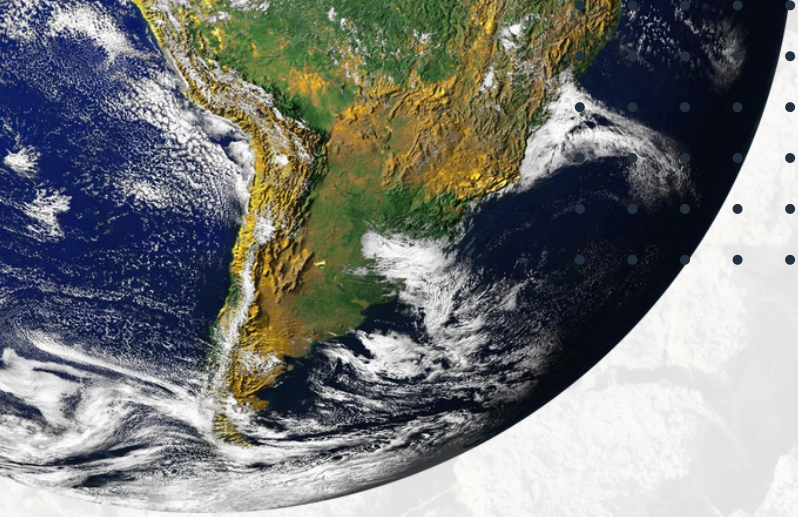
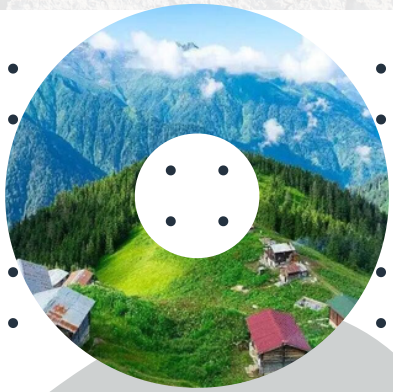


6TH INTERNATIONAL BLACK SEA MODERN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS



AUGUST 23-25, 2024
TRABZON, TURKIYE

FULLTEXTS BOOK

EDITOR
PROF. DR.
RADOSLAV BALTEZAREVIĆ

ISBN: 978-625-367-832-6

6TH INTERNATIONAL BLACK SEA MODERN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

August 23-25, 2024 / Trabzon, Turkiye

EDITOR

Prof. Dr. Radoslav Baltezarević

All rights of this book belong to

IKSAD Publishing House Authors are responsible both ethically and jurisdically

IKSAD Publications - 2024©

Issued: 15.09.2024

FULL TEXTS BOOK

ISBN: 978-625-367-832-6

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

6TH INTERNATIONAL BLACK SEA MODERN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

DATE AND PLACE

August 23-25, 2024 / Trabzon, Turkiye

ORGANIZATION

IKSAD INSTITUTE

EDITOR

Prof. Dr. Radoslav Baltezarević

PARTICIPANTS COUNTRY (41 countries)

TÜRKİYE, PAKISTAN, INDIA, MOROCCO, NIGERIA, ITALY, SERBIA, USA, ROMANIA, IRAQ, AZERBAIJAN, TURKISH REPUBLIC OF NORTHERN CYPRUS, VIETNAM, CANADA, KYRGYZ REPUBLIC, GEORGIA, ALBANIA, KOSOVO, BULGARIA, IRAN, PORTUGAL, JAPAN, TAIWAN, SAUDI ARABIA, JORDAN, BENIN, INDONESIA, SLOVAKIA, MALAYSIA, TUNUSIA, PHILIPPINES, BANGLADESH, MOLDOVA, UKRAINE, CHINA, CZECHIA, SPAIN, UNITED KINGDOM, UZBEKISTAN, KENYA, FRANCE

Total Accepted Article: 483

Total Rejected Papers: 136

Accepted Article (Türkiye): 229

Accepted Article (Other Countries): 254

ISBN: 978-625-367-832-6

15.09.2024

REF: Akademik Teşvik

İlgili makama;

6. Uluslararasi Karadeniz Modern Bilimsel Araştirmalar Kongresi, 23-25 Ağustos 2024 tarihleri arasında Trabzon'da 41 farklı ülkenin (Türkiye 229 bildiri- Diğer ülkeler 254 bildiri) akademisyen/araştırmacılarının katılımıyla gerçekleşmiştir

Kongre 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen "Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır." değişikliğine uygun düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir,

Saygılarımla

Dr. Ethem İlhan ŞAHİN
Member of Organizing Board

Evrak Tarih ve Sayısı: 22/07/2024-742752

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Mimarlık Fakültesi

Sayı : E-19970837-100-742752 22/07/2024
Konu : Görevlendirme

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 19/07/2024 tarihli ve E- 94137744-100-745424 sayılı yazısı.

İlgide kayıtlı yazı üzere; Karadeniz Araştırma Merkezi Tarafından Uluslararası Karadeniz Sahil Ülkeleri Bilimsel Kurulu Ve İktisadi Kalkınma ve Sosyal Araştırmalar Enstitüsü (İKSAD) işbirliği ile 23-25 Ağustos 2024 tarihlerinde düzenlenecek olan 6 TH INTERNATIONAL BLACK SEA MODERN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS (6. ULUSLARARASI KARADENİZ MODERN BİLİMSEL ARAŞTIRMA KONGRESİ' nde) üniversitemizin temsiliyeti ve bilimsel paylaşımlar bağlamında Düzenleme Kurulu Üyesi olarak görevlendirilmeniz Dekanlığımızca da uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Mine BARAN
Dekan

Dağıtım:
Mimarlık Bölümüne
Sayın Doç. Dr. Emine DAĞTEKİN

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :*BSCEJ12LH2* Pin Kodu :36542 Belge Takip Adresi : https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5539&eD=BSCEJ12LH2&eS=742752

Adres:Dicle Üniversitesi Rektörlüğü, 21280-Diyarbakır
Telefon:+90 412 248 84 02 Faks:+90 412 248 84 05
e-Posta:mimarlik.fakultesi@dicle.edu.tr Elektronik
Ağ:http://www.dicle.edu.tr/mimarlik-fakultesi
Kep Adresi: dicleuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Alev Duymaz
Unvanı: Şef

Tel No: 3725

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Evrak Tarih ve Sayısı: 09.07.2024-152841

T.C.
ADIYAMAN ÜNİVERSİTESİ
Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü

Sayı : E-10585088-200--152841
Konu : Görevlendirme (Dr. Öğr. Üyesi Mehtap DEMİR)

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 08.07.2024 tarihli ve 152696 sayılı yazınız.

İlgi yazıya istinaden, Bölümünüz Dr. Öğr. Üyesi Mehtap DEMİR'in, 23-25 Ağustos 2024 tarihleri arasında, Trabzon'da düzenlenecek olan "6. Uluslararası Karadeniz Modern Bilimsel Araştırmalar Kongresi" nin Düzenleme Kurulu ve ayrıca Kongre Bilim ve Danışma Kurulunda görev alması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Doç. Dr. Kadir GÜÇLÜER
Meslek Yüksekokulu Müdürü

Dağıtım:
Gereği:
Elektrik ve Enerji Bölümüne

Bilgi:
Sayın Murat TEKİN
Sayın Dr.Öğr.Üyesi Mehtap DEMİR

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres:Altınşehir Mh. 3005 Sokak No:13 02040 ADIYAMAN
Telefon:04162232128 Faks:04162232129
E-Posta:myo@adiyaman.edu.tr Web Adresi:www.adiyaman.edu.tr
Bilgi için: Zehra İNAN
Unvanı: Yazı İşleri Memuru

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Fatih GÜRBÜZ
Bayburt University TÜRKİYE

Assoc. Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR
Bayburt University TÜRKİYE

Assoc. Prof. Dr. Remzi EKİNCİ
Dicle University TÜRKİYE

Assist. Prof. Dr. Seda KIZIL
Bayburt University TÜRKİYE

Assist. Prof. Dr. Mehtap DEMİR
Adıyaman University TÜRKİYE

Dr. Burcu TEMEL
Adiyaman University TÜRKİYE

Lect. PhD Irina-Ana Drobot
Technical University of Civil Engineering Bucharest ROMANIA

Dr. Bela Kovacs
The University of Miskolc HUNGARY

Dr. Oğulcan AVCI
Giresun University TÜRKİYE

Dr. Oluwakemi C. Apata
University of Ibadan NIGERIA

Dr. Daniel Tchorkpa Yokossi
University of Abomey-Calavi BENIN

Lect. Burak Şahin
Mersin University TÜRKİYE

SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE

Prof. Dr. Julian Voynikov
Faculty of Pharmacy at the Medical University of Sofia BULGARIA

Prof. DSc Pavlina Dolashka
Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry BULGARIA

Prof. Dr. Odette Arhip
Ecological University of Bucharest ROMANIA

Prof. Dr. Kamuran ELBEYOĞLU
Girne American University TRNC

Prof. Dr. Necati DEMİR
Gazi University TÜRKİYE

Prof. Dr. Fatih GÜRBÜZ
Bayburt University TÜRKİYE

Assoc. Prof. Dr. Raluca Irina Clipa
Alexandru Ioan Cuza University of Iasi ROMANIA

Assoc. Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR
Bayburt University TÜRKİYE

Assist. Prof. Dr. Filiz AYGÜN ERTÜRK
Bayburt University TÜRKİYE

Assist. Prof. Dr. Seda KIZIL
Bayburt University TÜRKİYE

Assist. Prof. Dr. Mehtap DEMİR
Adıyaman University TÜRKİYE

Dr. Maira MURZAHMEDOVA – Al
Farabi Kazakh National University KAZAKHSTAN

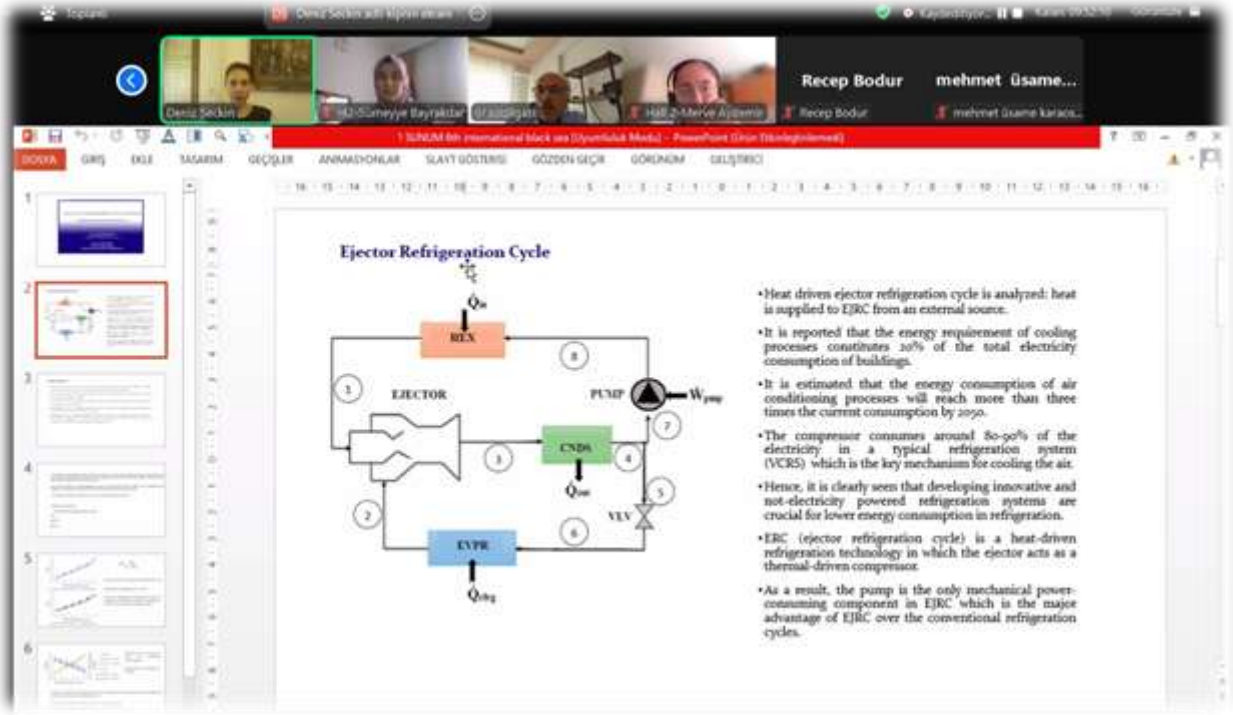
Dr. Burcu TEMEL
Adiyaman University TÜRKİYE

Dr. Vera ABRAMENKOVA
Russian Institute of Family Studies RUSSIA

Dr. Isaevna URKIMBAEVA
Abilai Khan International Relations University KAZAKHSTAN

Dr. Monica GOMOESCU
Transilvania University of Brașov ROMANIA

PHOTO GALLERY



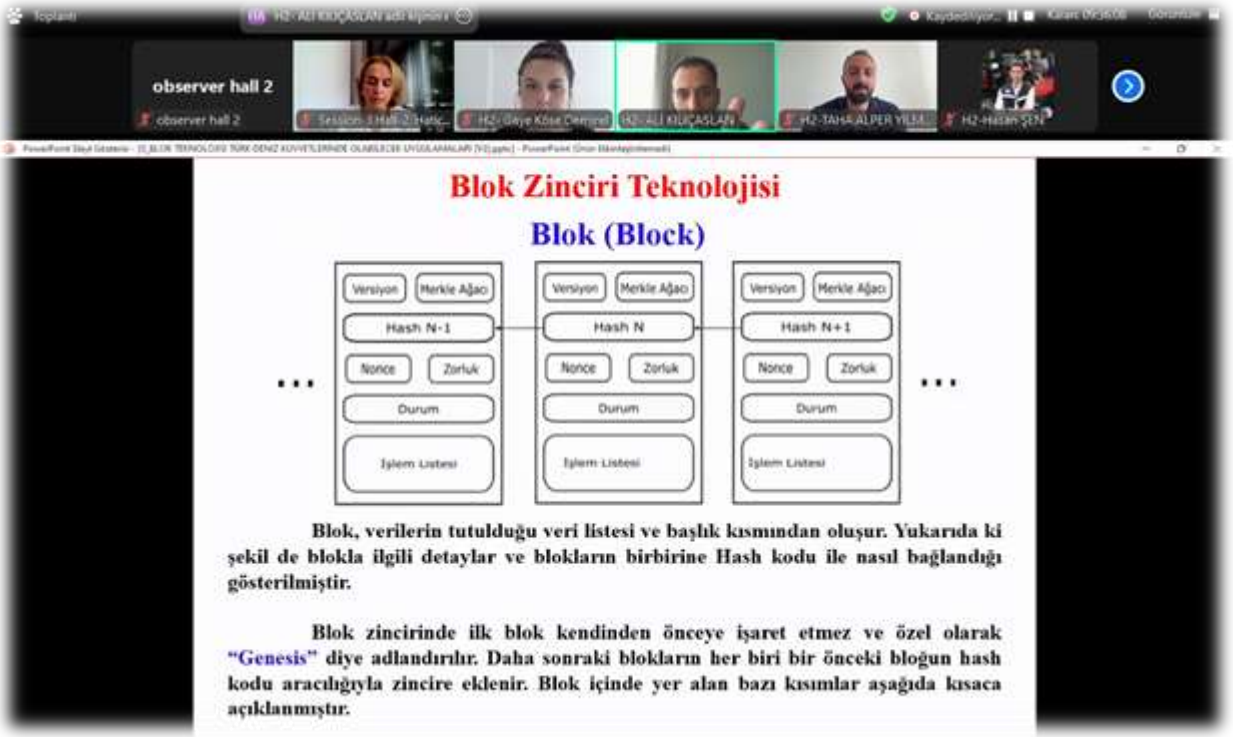


PHOTO GALLERY

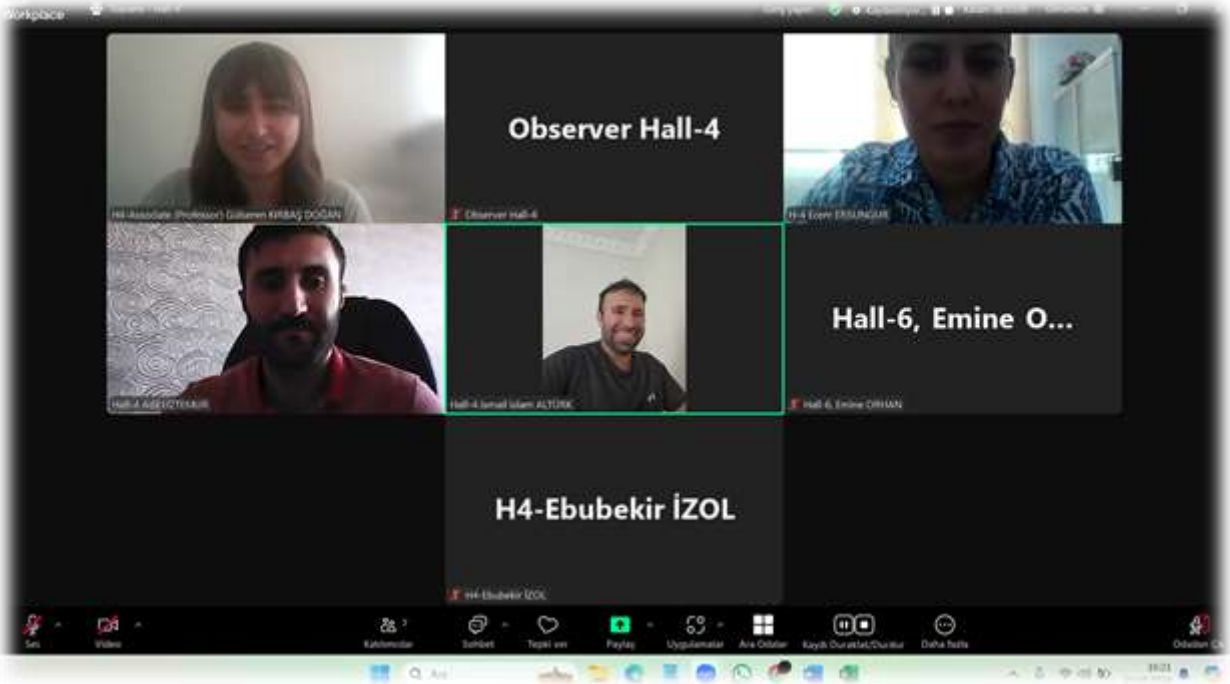


PHOTO GALLERY

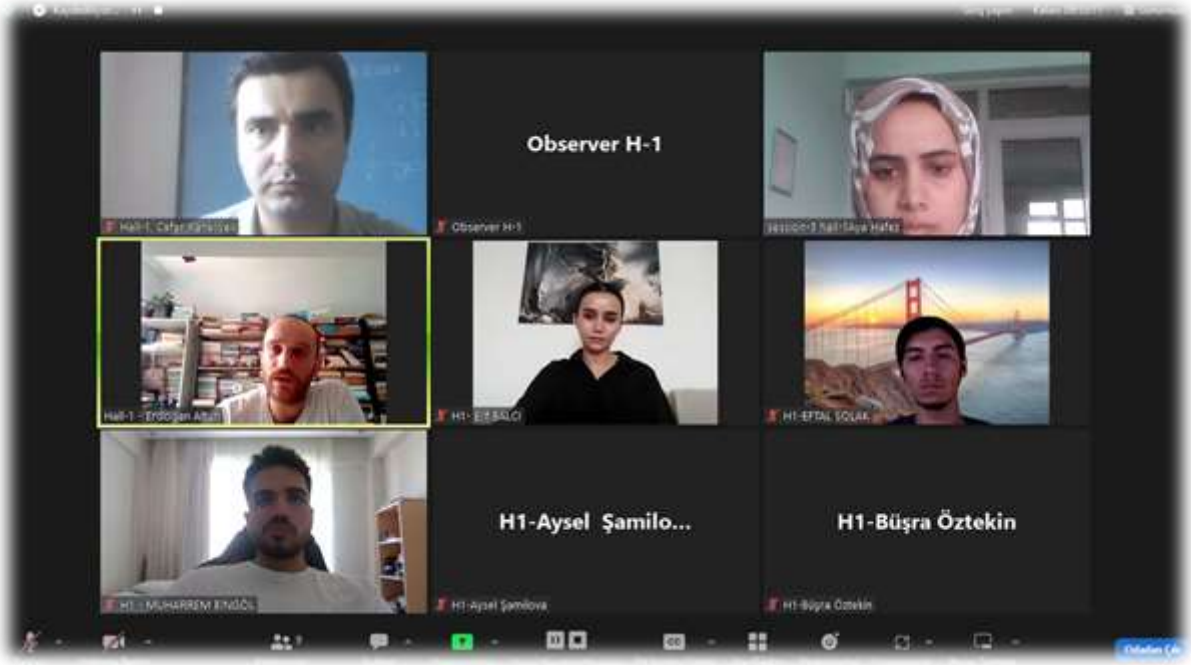


PHOTO GALLERY

PHOTO GALLERY

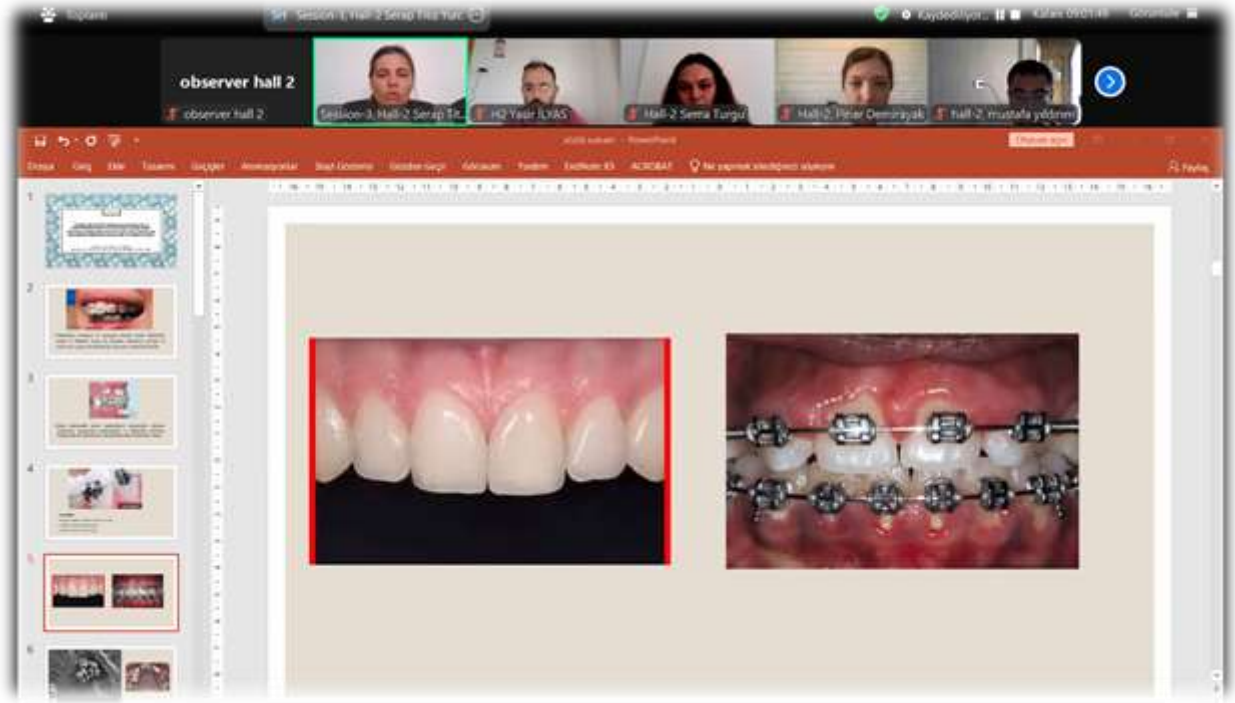


PHOTO GALLERY

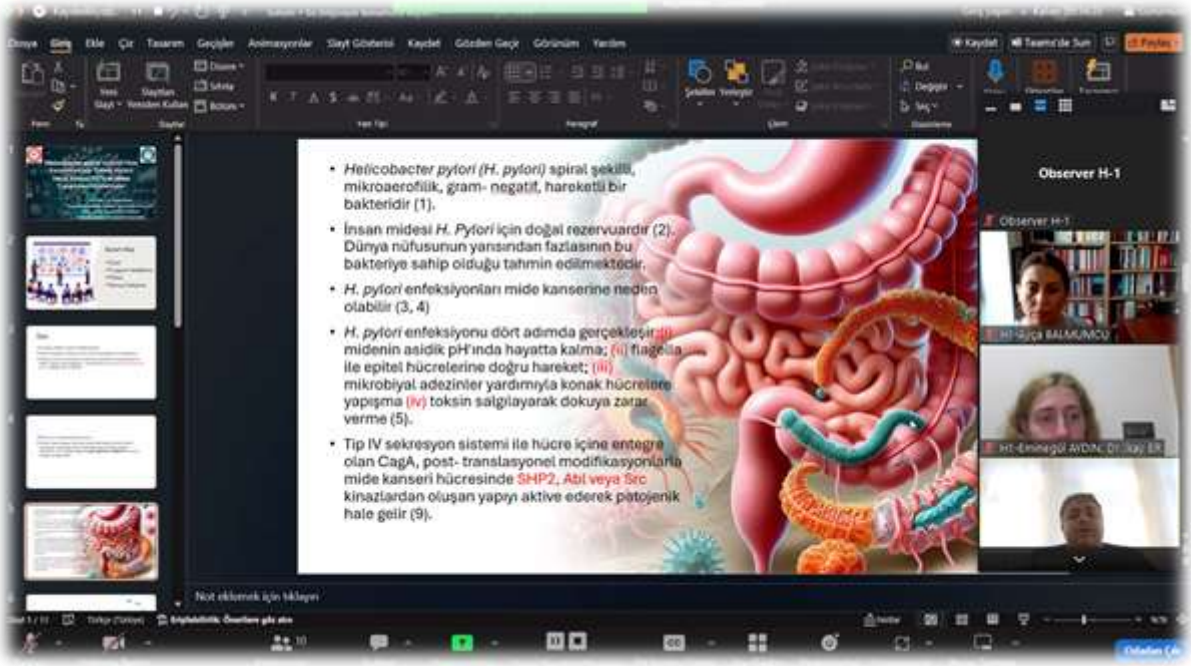


PHOTO GALLERY

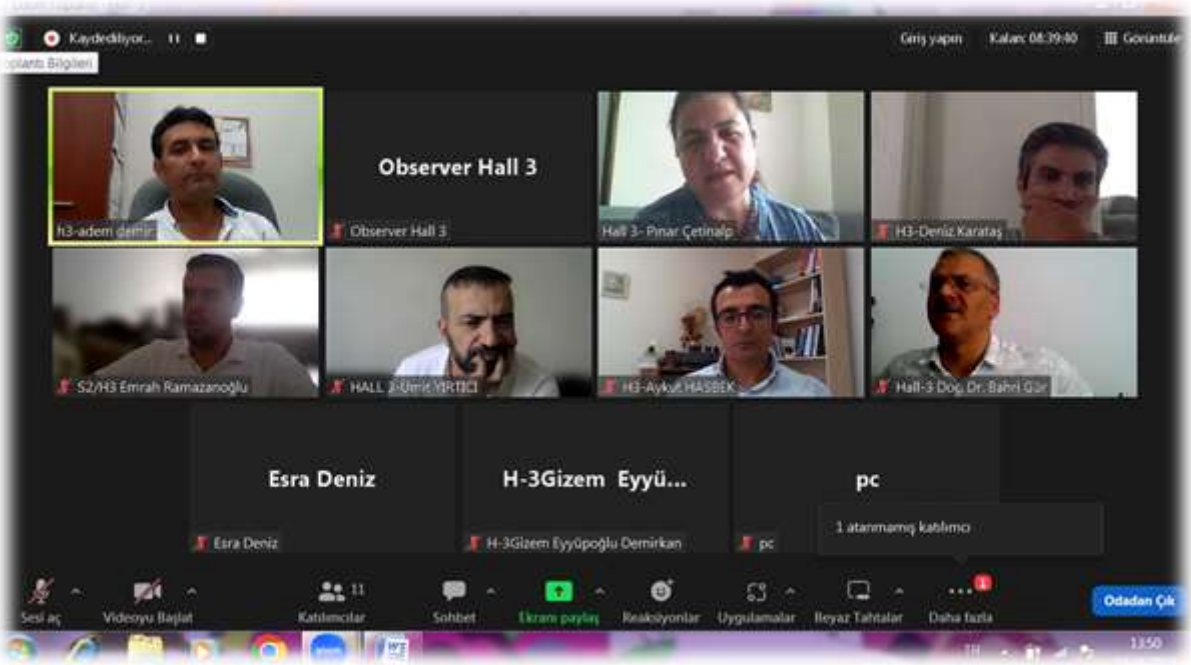
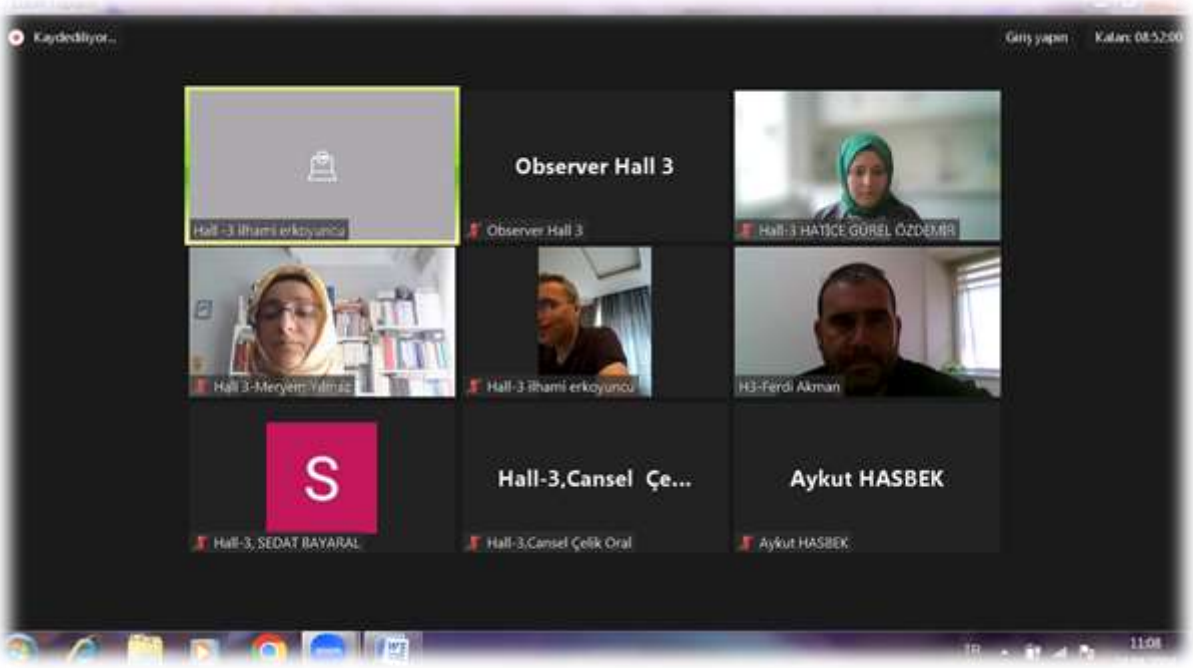


PHOTO GALLERY



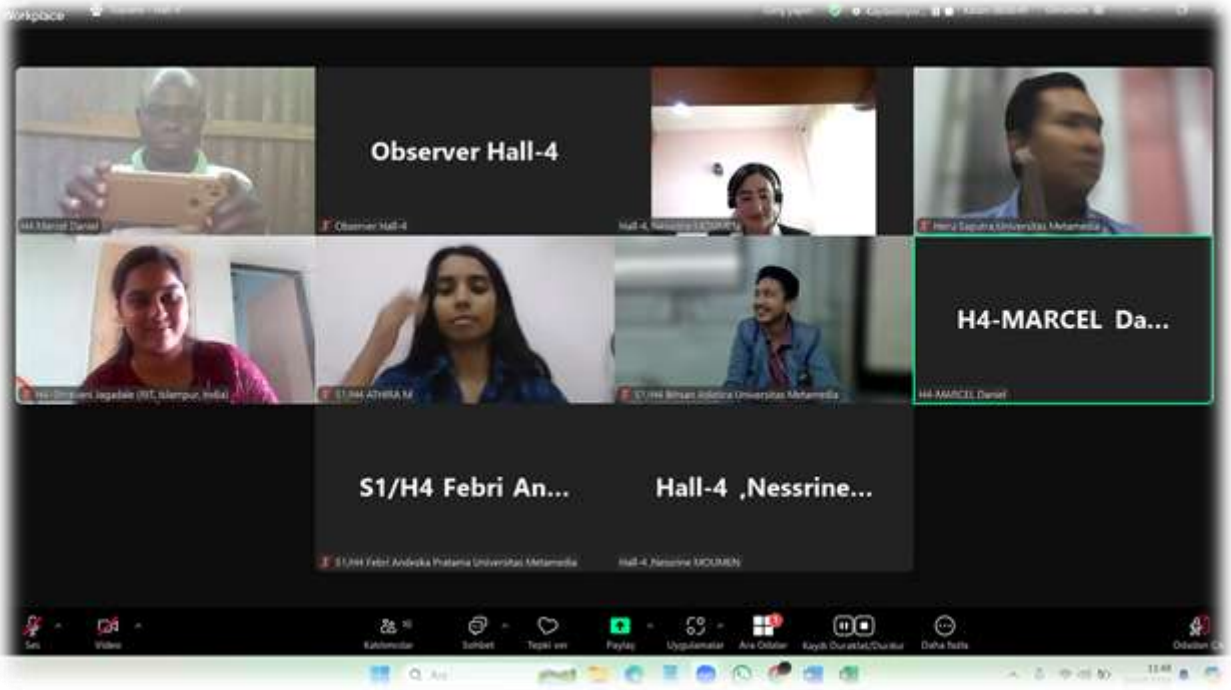


PHOTO GALLERY

PHOTO GALLERY

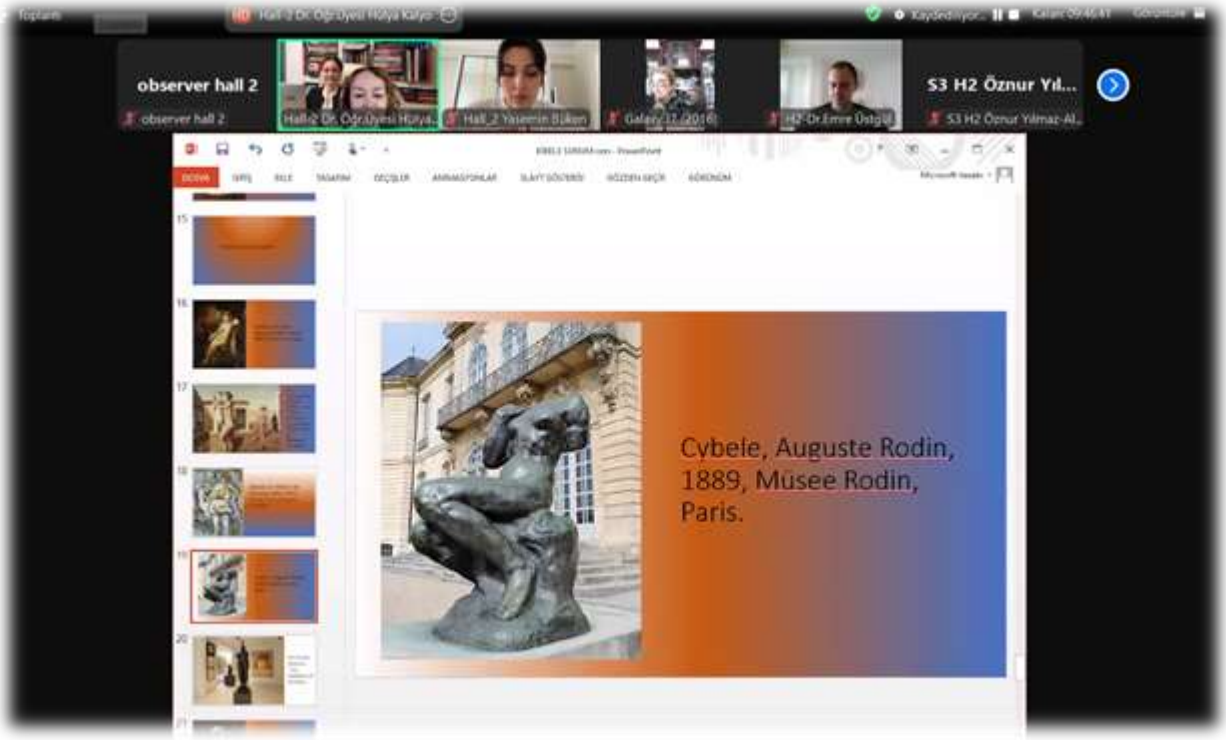


PHOTO GALLERY

PHOTO GALLERY

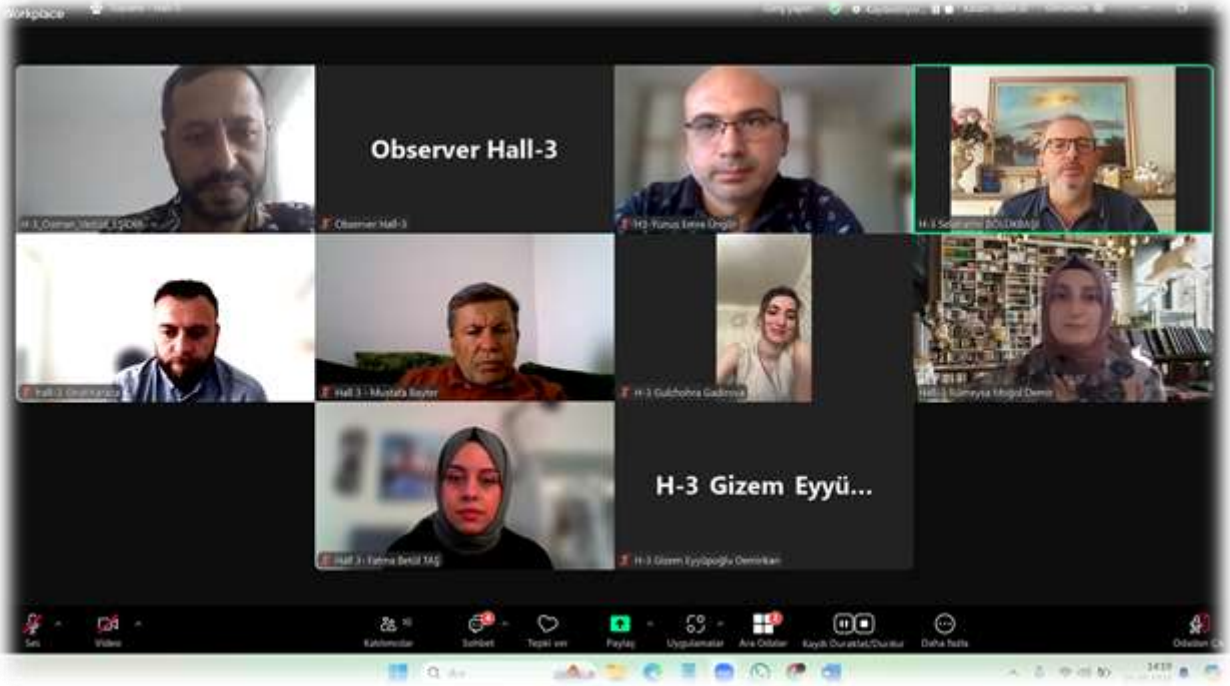
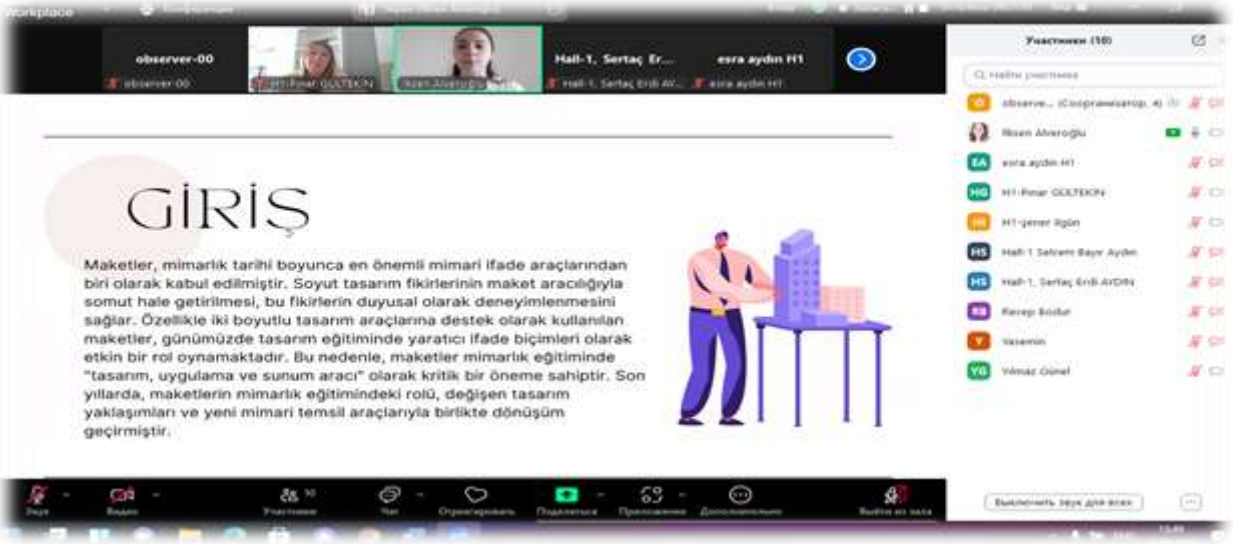


PHOTO GALLERY

PHOTO GALLERY

PHOTO GALLERY



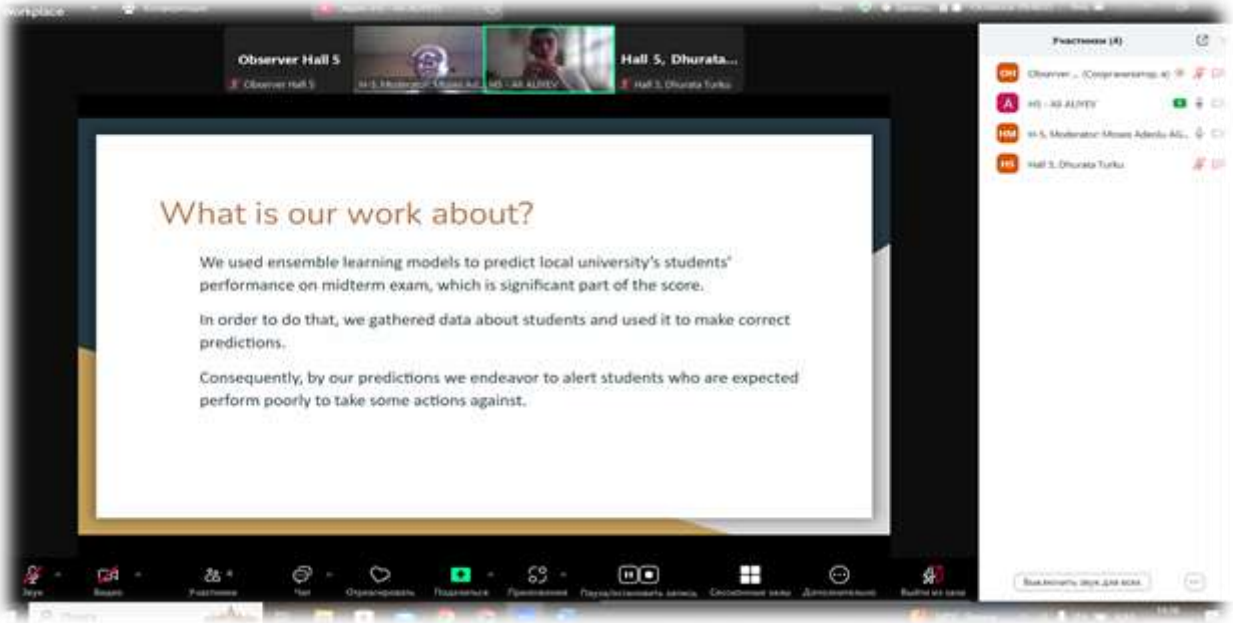


PHOTO GALLERY

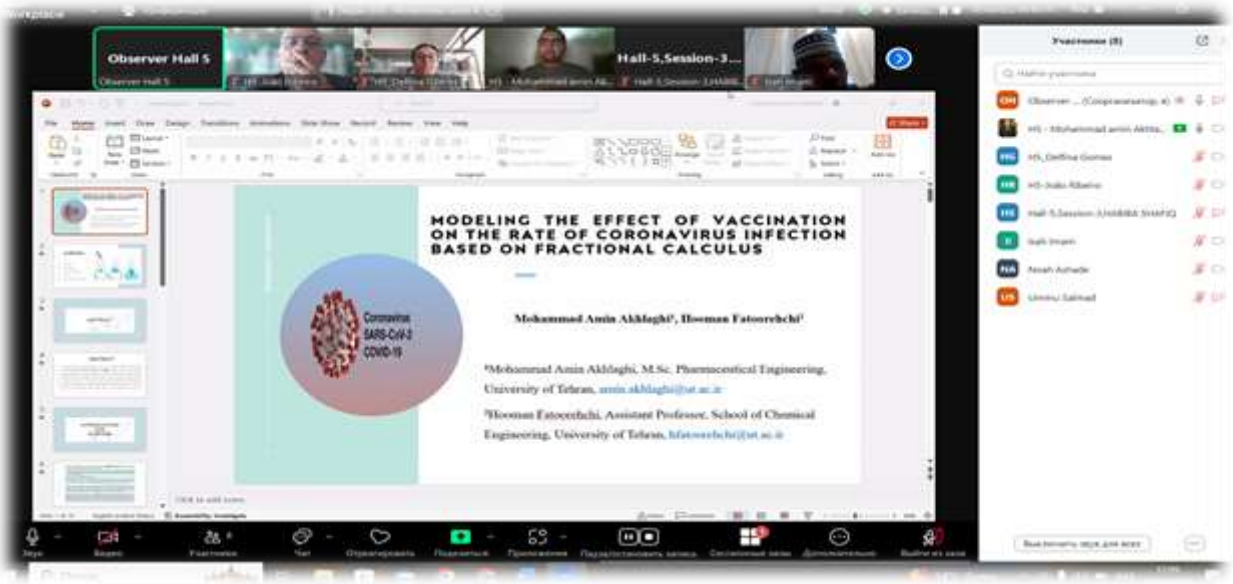


PHOTO GALLERY

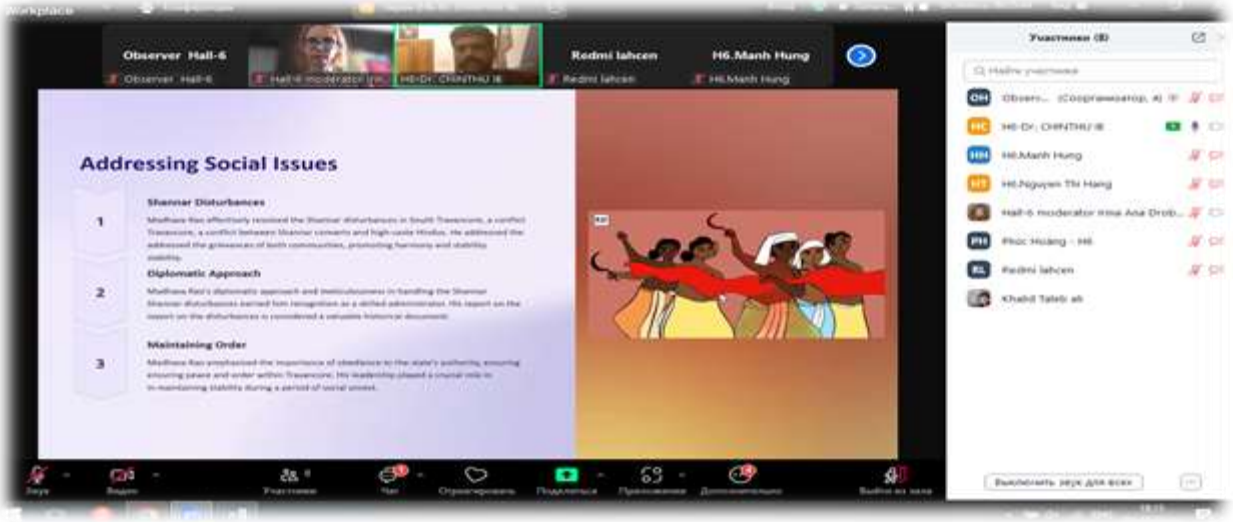


PHOTO GALLERY

PHOTO GALLERY

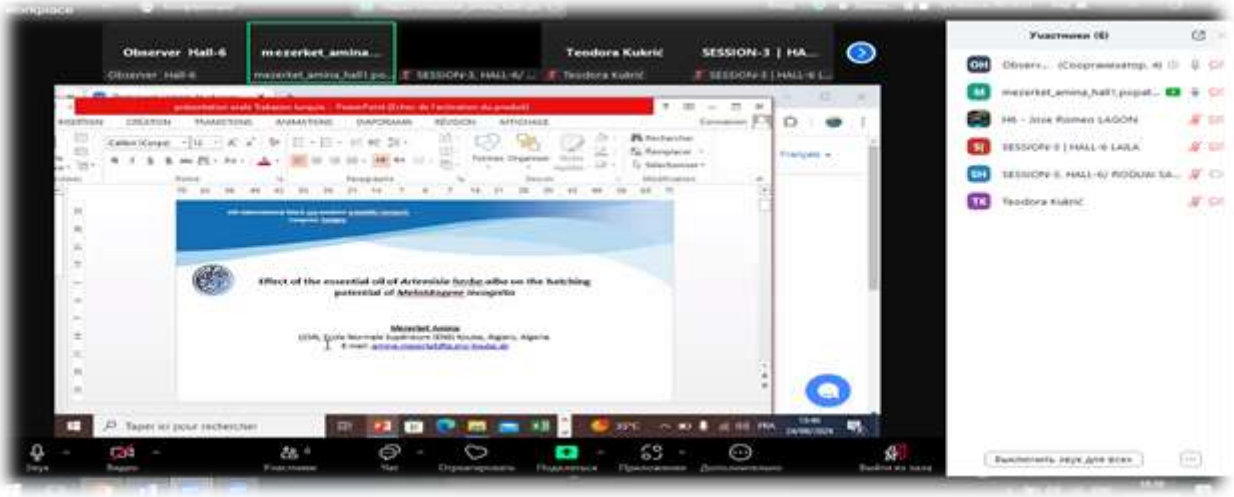
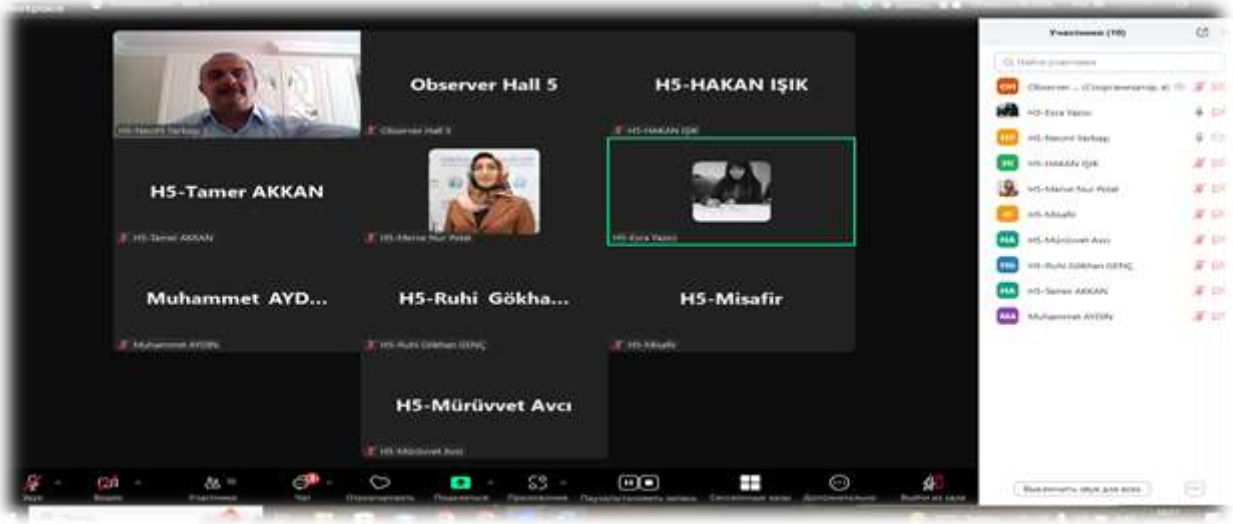


PHOTO GALLERY



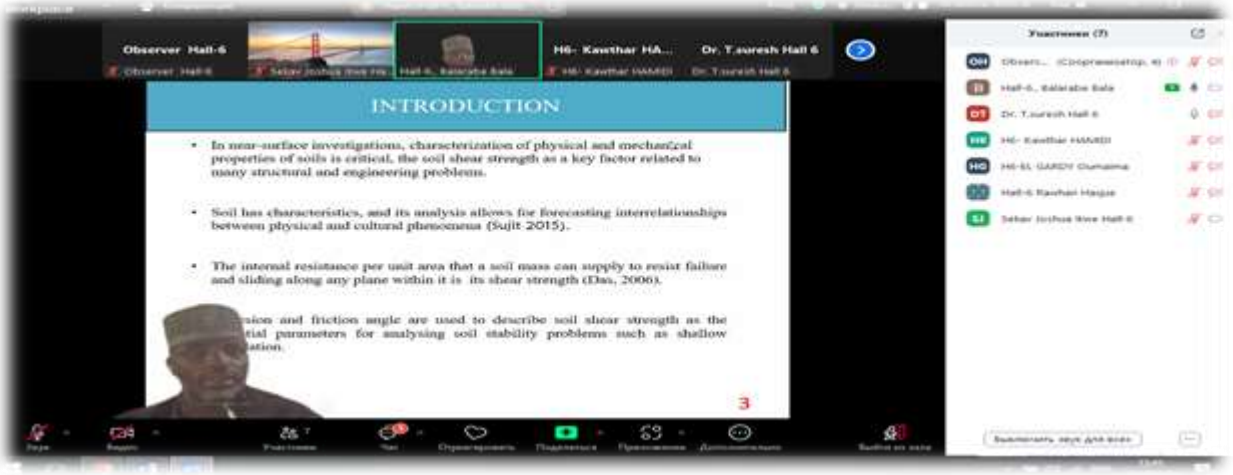
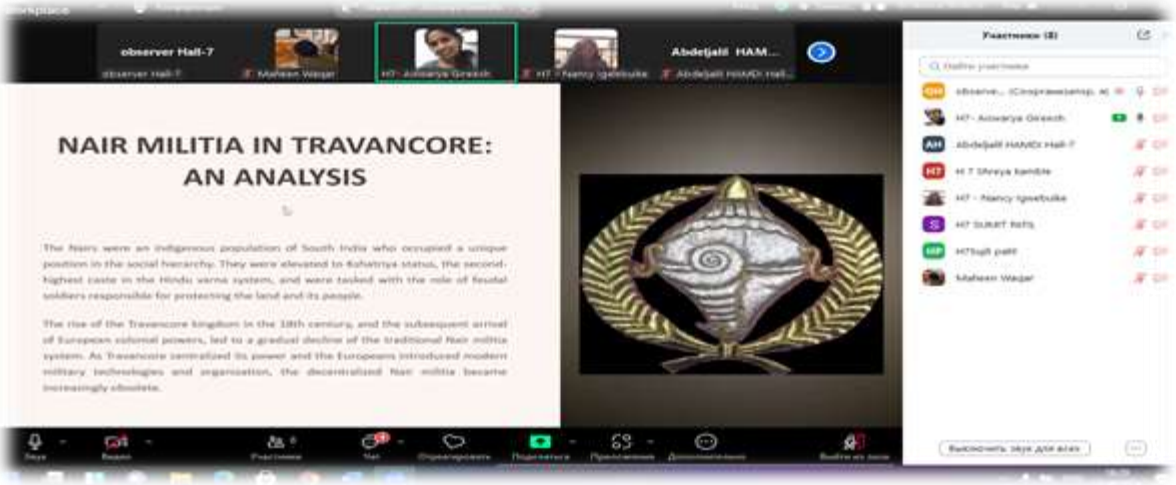


PHOTO GALLERY

PHOTO GALLERY



6th INTERNATIONAL BLACK SEA MODERN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

August 23-25, 2024
Trabzon, Turkiye

CONGRESS PROGRAM

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988
Zoom Passcode: 123456

https://us02web.zoom.us/j/86052666988?pwd=QVh6aWM5MVEzQm8zaEdIVmVab0Q4Zz09

Participant Countries (41):

TÜRKİYE, PAKISTAN, INDIA, MOROCCO, NIGERIA, ITALY, SERBIA, USA, ROMANIA, IRAQ, AZERBAIJAN, TURKISH REPUBLIC OF NORTHERN CYPRUS, VIETNAM, CANADA, KYRGYZ REPUBLIC, GEORGIA, ALBANIA, KOSOVO, BULGARIA, IRAN, PORTUGAL, JAPAN, TAIWAN, SAUDI ARABIA, JORDAN, BENIN, INDONESIA, SLOVAKIA, MALAYSIA, TUNUSIA, PHILIPPINES, BANGLADESH, MOLDOVA, UKRAINE, CHINA, CZECHIA, SPAIN, UNITED KINGDOM, UZBEKISTAN, KENYA, FRANCE

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- ✓ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ✓ Online sunum yapabilmek için **https://zoom.us/join** sitesi üzerinden giriş yaparak "Meeting ID or Personal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ✓ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ✓ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ✓ Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışıyor.
- ✓ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 15 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ✓ Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- ✓ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ✓ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ✓ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ✓ Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- ✓ **Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir**
- ✓ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ✓ To be able to attend a meeting online, login via **https://zoom.us/join** site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- ✓ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ✓ The Zoom application can be used without registration.
- ✓ The application works on tablets, phones and PCs.
- ✓ The participant must be connected to the session 15 minutes before the presentation time.
- ✓ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ✓ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- ✓ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ✓ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ✓ **Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.**
- ✓ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,

exp. Hall-1, Merve KIDIRYUZ

23.08.2024 / Session-1, Hall-1

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Pınar GÜLTEKİN

Title	Author(s)	Affiliation
A POLICY IMPLEMENTATION FOR RURAL DEVELOPMENT FOCUSED ON ECOTOURISM IN SALT-AFFECTED LANDS: A CASE STUDY OF THE SALT LAKE	Assoc. Prof. Dr. Pınar GÜLTEKİN	Düzce University TÜRKİYE
EVALUATION OF THE POSSIBLE EFFECTS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ARCHITECTURAL STRUCTURES ON DURABILITY	Esra AYDIN	Dicle University TÜRKİYE
FROM LENS TO STRUCTURE: INTERSECTIONS OF ARCHITECTURE AND PHOTOGRAPHY	Lect. Selcem BAYIR AYDIN Sertaç Erdi AYDIN	Haliç University TÜRKİYE
MODEL MAKING IN CONSTRUCTION EDUCATION: AN EXAMPLE OF A BUILDING MATERIALS AND TECHNIQUES COURSE APPLICATION	Lect. İlksen ALVEROĞLU	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University TÜRKİYE
AN EXEMPLARY APPLICATION OF THE SKETCH-TO-CONCEPT PROCESS IN ARCHITECTURE USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE	Lect. İlksen ALVEROĞLU	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University TÜRKİYE
EXAMPLES OF THE FIRST APARTMENT TYPE HOUSING BUILT IN YOZGAT	Şener İLGÜN Prof. Dr. Mine ULUSOY	Konya Technical University TÜRKİYE
INVESTIGATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS' FUTURE ANXIETY AND HOPELESS IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES	Assist. Prof. Dr. Yılmaz GÜNEL	Sivas Cumhuriyet University TÜRKİYE
SMALL AND MEDIUM SCALE RETAIL STORES EXAMINING PERSPECTIVES TOWARDS THE E-COMMERCE MARKET	Assist. Prof. Dr. Yılmaz GÜNEL	Sivas Cumhuriyet University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-1, Hall-2

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Dr. Aziz İlGAZİ

Title	Author(s)	Affiliation
EFFECTS OF NANOREFRIGERANT USE IN AN EJECTOR ADDED REFRIGERATION PROCESS	Assoc. Prof. Dr. Candeniz SEÇKİN	Marmara University TÜRKİYE
TESTING PROCESSES OF EQUIPMENT USED IN INFANTRY RIFLES	Eda ÇETİNKAYA Faruk GÜNER	Giresun University TÜRKİYE
EFFECTIVE INVENTORY MANAGEMENT OF SEMI-FINISHED PRODUCTS THROUGH SIMULATION METHOD	Merve AYDEMİR Assist. Prof. Latife GÖRKEMLİ AYKUT	Erciyes University TÜRKİYE
OPTIMIZATION AND PREDICTION OF HYDROGEN PRODUCTION USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY	Res. Assist. Şekip Caner ESMERLİ Assoc. Prof. Dr. Ceyla ÖZGÜR	Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University TÜRKİYE
THE EFFECT OF DEVIATIONS IN ROBOT WELDING FIXTURES ON WELD MACROS	Büşra AKKAŞ Assoc. Prof. Dr. Hamdi TAPLAK	Erciyes University TÜRKİYE
FUZZY LOGIC BASED NETWORK SLICING APPROACH FOR SLICE SELECTION IN COGNITIVE RADIO NETWORKS	Res. Assist. Dr. Sümeyye BAYRAKDAR Assoc. Prof. Dr. Muhammed Enes BAYRAKDAR	Düzce University TÜRKİYE
DIAGNOSIS OF COPD WITH VISUAL STUDIO WITH THE HELP OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE	Lect. Mehmet Üsame KARAOSMAN Lect. Dr. Firdevs Banu ÖZDEMİR	Kütahya Health Sciences University TÜRKİYE
DETERMINATION OF GENDER CLASSES OF SPEAKERS USING A TWO-LEVEL APPROACH BASED ON PITCH FREQUENCY	Ergün YÜCESOY	Ordu University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-1, Hall-3

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Nesibe ARSLAN BURNAZ

Title	Author(s)	Affiliation
OBESITY AND NUTRITION RELATIONSHIP	Assoc. Prof. Dr. Fatma HEPSAĞ Sevde Nur TANÇ	Osmaniye Korkut Ata University TÜRKİYE
SUPER FOOD: FRUIT AND VEGETABLES	Assoc. Prof. Dr. Fatma HEPSAĞ Sevde Nur TANÇ	Osmaniye Korkut Ata University TÜRKİYE
BIOACTIVITIES OF DIETARY FLAVONOID AGLYCONES	Assoc. Prof. Dr. Nesibe ARSLAN BURNAZ	Gümüşhane University TÜRKİYE
BIOLOGICAL ACTIVITIES OF SOME PLANTS BELONGING TO ZINGIBERACEAE FAMILY	Assoc. Prof. Dr. Nesibe ARSLAN BURNAZ	Gümüşhane University TÜRKİYE
INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SUSTAINABLE FOOD LITERACY ON NUTRITION BEHAVIORS AND FOOD PREFERENCES IN ADULTS	Assoc. Prof. Dr. Halime UĞUR Büşra DÖNMEZ Yasemin ÖZTÜRK Büşra DİKİCİ Nisa FAZLILAR	İstanbul Medeniyet University TÜRKİYE
INVESTIGATION OF THE EFFECT OF BEHAVIORAL ATTITUDES TOWARDS SUSTAINABLE NUTRITION ON ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS AND FOOD PREFERENCES IN INDIVIDUALS BETWEEN 18-65 YEARS OF AGE	Assoc. Prof. Dr. Halime UĞUR Sakine Asya EVCİ GÜNEY Ayşe ÇAPAR Rümeysa AKTAŞ Dima HASANİ	İstanbul Medeniyet University TÜRKİYE
INVESTIGATION OF OBESITY IN ADULTS IN TRABZON	Esra ŞAHİN Assist. Prof. Dr. Serpil YALIM KAYA	Independent Researcher TÜRKİYE Mersin University TÜRKİYE
EFFECT OF PLANT-BASED SUPPLEMENTS ON INFLAMMATION IN OSTEOARTHRITIS	Beda Büşra ÖZALP ÇOLAK Prof. Dr. Nilüfer ACAR TEK	Yüksek İhtisas University TÜRKİYE Gazi University TÜRKİYE
POTENTIAL HEALTH EFFECTS OF THE MEDITERRANEAN DIET IN OSTEOARTHRITIS	Beda Büşra ÖZALP ÇOLAK Prof. Dr. Nilüfer ACAR TEK	Yüksek İhtisas University TÜRKİYE Gazi University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-1, Hall-4

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Dr. Radoslav BALTEZAREVIĆ

Title	Author(s)	Affiliation
MIXED MICELLAR ENCAPSULATION OF NAPROXIN FOR ENHANCED SOLUBILIZATION USING SUITABLE SURFACTANTS	Muhammad Abdullah Muhammad Usman Amnah Yusaf Memoona Qadri Fatima Akram	Government College University PAKISTAN
SYNTHESIS OF BINDER-FREE NANOFIBERS ZNS/MOS2/NiF ELECTRODE MATERIAL FOR ASYMMETRIC SUPERCAPACITOR APPLICATIONS	Asif Raza Muhammad Ali Rubab Sahar Noman Ayub Ijaz Ahmad Khan	Government College University PAKISTAN
THE POTENTIAL OF AI INFLUENCERS TO MODIFY THE CREATOR ECONOMY	Dr. Radoslav BALTEZAREVIĆ Dr. Ivana BALTEZAREVIĆ	Institute of International Politics and Economics SERBIA
IMPROVEMENT OF CLARITY IN DATE JUICE THROUGH PRE-LIMING AND LIMING, COUPLED WITH ADSORPTION ON ACTIVATED CARBON: STUDY OF MECHANISMS AND EFFICIENCY	Hajar BENNARI Khadija OUTALB Hassan CHAAIR Soumia BELOUAFA	Hassan II University MOROCCO
OPTIMIZING THE CONCENTRATION PROCESS FOR DATE SUGAR JUICE: BALANCING EFFICIENCY AND QUALITY AT THE OPTIMAL TEMPERATURE	Khadija OUTALB Hajar BENNARI Hassan CHAAIR Soumia BELOUAFA	Hassan II University MOROCCO
DIHYDROPYRIMIDINE DERIVATIVES AS NEW INHIBITORS OF EGFR: DEVELOPMENT OF STRUCTURE ACTIVITY RELATIONSHIP MODEL USING 3D QSAR, MOLECULAR DOCKING	İsmail LAMRANI Prof. Dr. Fathallaah BAZI Prof. Dr. Fatiha Amegrissi Prof. Dr. Bahija Mounir	Hassan II University MOROCCO
GEOSPATIAL TECHNOLOGIES FOR MANGROVE HABITAT MAPPING AND SURVEILLANCE	Vidya Padmakumar Murugan Shanthakumar	Eco Diversity Lab CANADA
CREATION OF MEMBRANE NANOTECHNOLOGIES AND NANOSYSTEMS	Manana MAMULASHVILI George BIBILEISHVILI Mzia KEZHERASHVILI Zaza JAVASHVILI Ia GOGIBERIDZE	Technologies of Technical University GEORGIA
INFLUENCE OF GOAGULATION BATH TEMPERATURE ON THE MORPHOLOGY OF THE POLYAMIDE MEMBRANE	Mzia KEZHERASHVILI George BIBILEISHVILI Manana MAMULASHVILI	Technologies of Technical University GEORGIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-1, Hall-5

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Prof. Assist. Dr. Besnik HAJDARI

Title	Author(s)	Affiliation
STADY OF MEMBRANE COMPOSITION BY DYNAMIC LIGHT SCATTERING METHOD	Liana EBANOIDZE Liana KUPARADZE Nana GOGESASHVILI Zaza JAVASHVILI	Technologies of Technical University GEORGIA
ECONOMIC APPROACHES TO OBTAINING AND MAINTAINING GUALITY, STERILE DRINKING WATWR FORM NATURAL WATERS THROUGH THE USE OF NANOTECHNOLOGICAL MEMBRANE	George BIBILEISHVILI Mzia KEZHERASHVILI Manana MAMULASHVILI	Technologies of Technical University GEORGIA
THE IMPACT OF INFORMATION SYSTEMS ON THE MANAGEMENT OF ELECTRONIC COMMUNICATIONS	Prof. Assist. Dr. Besnik HAJDARI Lect. MSc. Eng. Hasan MLINAKU	Mitrovica University KOSOVO Lecturer and PhD student in Sofia BULGARIA
THE ROLE OF INFORMATION SYSTEMS IN THE CREATION AND USE OF ELECTRONIC PROCUREMENT PLATFORM IN THE REPUBLIC OF KOSOVO	Lect. MSc. Eng. Hasan MLINAKU Prof. Assist. Dr. Besnik HAJDARI	Lecturer and PhD student in Sofia BULGARIA Mitrovica University KOSOVO
CONSERVATION STATUS AND RARITY OF PLANT SPECIES IN THE ARCHAEOLOGICAL SITES OF THE MAZAGAN FORTRESS AND THE ANCIENT MEDINAS OF SAFI AND AZEMMOUR, MOROCCO	Mohammed Fassar Meriem Benharbit Nadia Belahbib Lahcen Zidane Jamila Dahmani	Ibn Tofail University MOROCCO Madinat Al–Irfane, the Institutes MOROCCO Ibn Tofail University MOROCCO
A COMPREHENSIVE STUDY OF ASHOKAN PILLARS AT FEROZ SHAH KOTLA FORT: ELEMENTAL ANALYSIS AND SURFACE CONDITION	Manoj Kumar Bhatnagar Dharmendra Kumar Rina Parmar Neha Walia Anuj Sharma	Pt. Deendayal Upadhyaya Institute of Archaeology INDIA India Archaeological Survey INDIA
POLYPYRROLE COATING OF POLYMETHYL METHACRYLATE (PMMA): A TAGUCHI OPTIMIZATION APPROACH	M. Oubella S. Ben Jadi M. El Fazdoune K. Bahend E.A. Bazzaoui J.I Martins R. Wang M. Bazzaoui	Ibn Zohr University MOROCCO Mohammed II University MOROCCO Porto University PORTUGAL Hiroshima Institute of Technology JAPAN Ibn Zohr University MOROCCO
RELIABLE IOT PARADIGM TOWARDS RENEWABLE ENERGY PENETRATION AND ENHANCING RESILIENCE OPERATION IN SMART GRIDS	Shimaa Bergies Mahmoud Elsisi	National Taiwan University of Science and Technology TAIWAN
STUDYING THE POSSIBILITY OF RECONSTRUCTION DESTROYED ARCHAEOLOGICAL BUILDINGS BY ANTI-MISSILE TECHNOLOGY & THE IMPACT OF MISSILES ON STABILITY	Missan A.Hamra	Hashemite University JORDAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-1, Hall-6

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Major Gheorghe GIURGIU & Prof. Dr. Med. Manole COJOCARU

Title	Author(s)	Affiliation
A NEW ECOLOGICALLY VALUABLE WILD MUSHROOM ISOLATED FROM THE TIRUMALA FOREST	Assist. Prof. K. R. Padma K.R.Don	Women's University INDIA Bharath University INDIA
THE THERAPEUTIC EFFECTS OF DENIPLANT NUTRACEUTICALS ON THE GUT MICROBIOME IN PATIENTS WITH PSORIASIS	Major Gheorghe GIURGIU Prof. Dr. Med. Manole COJOCARU	Deniplant-Aide Sante Medical Center ROMANIA Titu Maiorescu University ROMANIA
STRUCTURE-BASED DRUG REPURPOSING TO INHIBIT THE DNA GYRASE OF MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS	Balasubramani G L Rinky Rajput Manish Gupta Pradeep Dahiya Jitendra K Thakur Rakesh Bhatnagar Abhinav Grover	Jawaharlal Nehru University INDIA National Institute of Plant Genome Research INDIA Banaras Hindu University INDIA
STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODIFICATION IN CYMBOPOGON JWARANCUSA (JONES) SCHULT. INHABITING HOT HYPERSALINE DESERT	Syeda Sabika Zahra Naqvi Syed Mohsan Raza Shah Zaheer Abbas Farah Bukhari	Education University PAKISTAN
MAGNETOHYDRODYNAMIC ENGINE-OIL-BASED Ti6Al4V NANOFLUID FLOW ACROSS A STRETCHING SHEET WITH VARIABLE THICKNESS	N. Sandeep B. Ranjana C. Sulochana G.P. Ashwinkumar	Central University INDIA Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University INDIA Gulbarga University INDIA Vijayanagara Sri
GROUNDWATER PROTECTION ZONING FOR SUSTAINABLE WATER RESOURCES MANAGEMENT IN SEMI-ARID CONDITIONS	Gulmira MOLDOGAZIEVA Assoc. Prof. Dr. Nurzat TOTUBAEVA Rakhat ABDYKADYROVA Prof. Dr. Kanat KOJOBAEV	Institute of Geology named after M. M. Adyshev KYRGYZ REPUBLIC Kyrgyz-Turkish Manas University KYRGYZ REPUBLIC
BLACK PAINT ON EXCAVATED PAINTED GREY WARE (PGW) POTTERY OF KAERUA KHERA MOUND, MANPUR, PALWAL, INDIA – AN ARCHAEOMETRIC STUDY	Manoj Kumar Bhatnagar S. Vinodh Kumar Gunjan Kumar Shrivastav Dharmendra Kumar	Pt. Deendayal Upadhyaya Institute of Archaeology INDIA Dr. Babasaheb Ambedkar Marathwada University INDIA
MULTI-ANALYTICAL CHARACTERIZATION OF LAPIZ LAZULI PIGMENTS OF AJANTA MURALS FOR IDENTIFICATION AND ITS GEOLOGICAL PROVENANCE	Manoj Kumar Bhatnagar S. Vinodh Kumar Vimal Kumar Jaiswal Anupama S Mahajan Dharmendra Kumar	Pt. Deendayal Upadhyaya Institute of Archaeology INDIA Dr. Babasaheb Ambedkar Marathwada University INDIA
VALORIZATION OF PURIFIED WASTEWATER IN IRRIGATION, CASE: SIDI MEROUANE-MILA STATION	ATHAMENA Ali BELALITE Halima ATHAMENA Malika GAAGAI Aissam AOUISSI Hani Amir	University Center of Mila ALGERIA Batna 2 University ALGERIA Scientific and Technical Research Center on Arid Regions (CRSTRA) ALGERIA CRE Annaba ALGERIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-2, Hall-1

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Seyhan ÖZTÜRK

Title	Author(s)	Affiliation
THE IMPACTS OF INTERNATIONAL MIGRATION TO TÜRKİYE ON EMPLOYMENT, UNEMPLOYMENT, AND WAGES	Prof. Dr. Teoman AKPINAR Lect. Nazlı Çağıl KÜÇÜKGÖKSEL	Tekirdağ Namık Kemal University TÜRKİYE
A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON "SUSTAINABILITY AUDIT"	Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU Assoc. Prof. Dr. Seyhan ÖZTÜRK	Atatürk University TÜRKİYE Kafkas University TÜRKİYE
BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF ACADEMIC PUBLICATIONS ON "FORENSIC ACCOUNTING"	Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU Assoc. Prof. Dr. Seyhan ÖZTÜRK	Atatürk University TÜRKİYE Kafkas University TÜRKİYE
THE EFFECT OF PROFESSIONAL ATTITUDE ON MOTIVATION WITH A STRATEGIC MANAGEMENT PERSPECTIVE: THE MEDIATING ROLE OF TRUST	Assist. Prof. Dr. Muhammed Ali YETGİN	Karabük University TÜRKİYE
EVALUATION OF EXPORT PERFORMANCE IN THE KAYSERİ FURNITURE SECTOR USING THE AHP METHOD	Mustafa İNCETOPRAK Prof. Dr. Derviş BOZTOSUN	Kayseri University TÜRKİYE
DETERMINING THE CAUSES OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS USING THE FISHBONE DIAGRAM (ISHIKAWA): TWO DIFFERENT EXAMPLES OF WORK ACCIDENTS	Esra DENİZ Bahri GÜR	Kafkas University TÜRKİYE Iğdır University TÜRKİYE
THE CONCEPT OF GENERATION AND CLASSIFICATION OF GENERATIONS IN THE WORLD AND TURKEY	Assoc. Prof. Dr. Ali APALI Gülşah ÜZEN	Burdur Mehmet Akif Ersoy University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-2, Hall-2

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÜNAL

Title	Author(s)	Affiliation
ACCORDING TO THE OTTOMAN HARVI'S RECORDS, THE ATTRACTIONS COMMITTED BY ARMENIANS AGAINST MUSLIMS IN KARS, BAYEZIT AND ERZURUM REGIONS IN JULY 1335 (1919)	Dr. Abdurrahman YALÇINKAYA	Edremit Science and Art Center History Teacher, Edremit, Van TÜRKİYE
LETTERS SENT BY OUR CITIZENS TO THE PRESIDENT AND PRIME MINISTERS OF THE PERIOD ABOUT THE CYPRUS ISSUE (1956-1965)	Dr. Abdurrahman YALÇINKAYA	Edremit Science and Art Center History Teacher, Edremit, Van TÜRKİYE
DEBATES ON CLOTHING AND FASHION IN THE LATE OTTOMAN PERIOD: SOCIAL, CULTURAL AND RELIGIOUS PERSPECTIVES IN THE CONTEXT OF İNCİ AND SEBİLÜRREŞAD MAGAZINES	Büşra KÜTÜK	Yıldız Technical University TÜRKİYE
COMPARISON OF THE PIOUS AND THE ECONOMIC MAN IN THE KARZ-I HASEN INSTITUTION	Havva İMİR Assist. Prof. Dr. Nilüfer ÜNALDI	Zonguldak Bülent Ecevit University TÜRKİYE
BOSNIAN ALAADDİN SABİT AND HIS ZAFER-NAME	Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÜNAL	Uşak University TÜRKİYE
MUMİN-ZÂDE AHMED HASIB AND THE SİLKU'L-LE'AL-İ OSMAN	Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÜNAL	Uşak University TÜRKİYE
TAMSIL READING, WHICH IS A METHOD OF RECITATION AND TILAWAT IN THE CONTEXT OF COMPREHENSING THE MEAN	Lect. Şeyda ATMACA	Çukurova University TÜRKİYE
ISLAM UNDER CHRISTIAN RULE FROM THE PERSPECTIVE OF MISSIONARY W. H. T. GAIRDNER	Dr. Bahar KARATAŞ	Trabzon University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-2, Hall-3

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Kenan İLARSLAN

Title	Author(s)	Affiliation
A MEDICINAL AROMATIC PLANT "BLUEBERRY" IN THE CONTEXT OF HEALTH AND AGRICULTURAL ECONOMY: AN EVALUATION ON TRABZON, RIZE AND ARTVIN	Prof. Dr. Mehmet ERSOY Dr. Gökçen AYDINBAŞ	Artvin Çoruh University TÜRKİYE Anadolu University TÜRKİYE
ADAPTATION OF THE ACCOUNTING PROFESSION TO INDUSTRY 4.0	Emel ERSUN AYDEMİR	Post and Telegraph Organization Joint Stock Company, İzmir TÜRKİYE
CHANGES IN POULTRY PRODUCTION IN TURKIYE AFTER 2010 AND 2024–2026 PRODUCTION FORECASTS	Gülsüm ÖDEMİŞ Muhammed Ali PALABIÇAK	Harran University TÜRKİYE
DETERMINATION OF PRODUCTION INPUTS, PRODUCTION COSTS AND PROFITABILITY ON COTTON PRODUCTION: THE CASE OF ŞANLIURFA PROVINCE	Yıldız DURAN Yeşim AYTOP	Kahramanmaraş Sütçü İmam University TÜRKİYE
TAXATION IN REAL ESTATE PURCHASE AND SALE TRANSACTIONS AND EXAMINATION OF TITLE DEED FEES	Dr. Ali MUTİ	General Directorate of Land Registry and Cadastre, Yakutiye Land Registry Directorate, Erzurum TÜRKİYE
ECONOMETRIC ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING FINANCIAL ACCESS: A STUDY ON BLACK SEA COASTAL COUNTRIES	Assoc. Prof. Dr. Kenan İLARSLAN	Afyon Kocatepe University TÜRKİYE
RECYCLING AND WASTE MANAGEMENT: ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC PERSPECTIVES	Gurbanova Roya Vilayat	Sumgait State University AZERBAIJAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-2, Hall-4

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Abdul Qadeer Khan

Title	Author(s)	Affiliation
EVALUATION OF AGRICULTURAL WASTES FOR THE PRODUCTION OF INOCULUM FROM TRICHODERMA ASPERELLUM CONIDIA	Manal Adnani Samah Ourras Naila El Hazzat Karima Selmaoui Moulay Abdelaziz El Alaoui Amina Ouazzani Touhami Allal Douira	Ibn Tofail University MOROCCO
FORMULATION AND EVALUATION OF ANTI DIABETIC ACTIVITY OF HERBAL ANTI DIABETIC SYRUP WITH FENUGREEK	Dr. Mah-ru-Nisa Atif Ayesha Ghias Aisha Ghulam Mustafa M. Huzaifa Ali Mishal Shoaib Dar Fareeha Nawab	Hajvery University INDIA
EVALUATION OF BIOMASS AND CARBON STOK IN AGROFORESTRY LAND USE TYPES IN NIGER STATE, NIGERIA	Mohammed Lawal Sanusi, Muhammed, M., Mohammed, S.Y. Lawal, B.A.	Federal University NIGERIA
AGRITOURISM: POTENTIALS AND DEVELOPMENT SOLUTIONS IN CAN THO CITY, VIETNAM	Nguyen Thi Huynh Phuong Hoang Thi Dieu Thuy Nguyen Trong Nhan	Hue University VIETNAM Can Tho University VIETNAM Hue University VIETNAM
UNDERSTANDING ARID ZONE ECOSYSTEM DYNAMICS UNDER CLIMATE CHANGE: EFFECTS ON BIODIVERSITY AND HUMAN WELL-BEING	Auwal Haruna Ismail Ahmad Said Abubakar Faiz Tijjani Ismail	Aminu Kano College of Islamic and Legal Studies NIGERIA Federal College of Education NIGERIA
SYNERGISTIC TREATMENT OF PB-STRESSED MAIZE PLANTS WITH OXALIC AND SALICYLIC ACIDS: EFFECTS ON OXIDATIVE STRESS MARKERS	Minoti Gupta Swatantar Kumar Aarti Dwivedi Vinay Dwivedi	Chandigarh University INDIA Chandigarh University INDIA Amity University INDIA Amity University INDIA
ADOPTION OF CLIMATE SMART AGRICULTURE AND ITS EFFECT ON INCOME OF SMALLHOLDER FARMERS IN NIGER STATE, NIGERIA	Suleiman, S. D. Ibrahim M. Muhommad U. H	Federal University of Technology NIGERIA
BIFURCATIONS OF A TWO-DIMENSIONAL DISCRETE TIME PLANT-HERBIVORE SYSTEM	Assoc. Prof. Dr. Abdul Qadeer Khan	Azad Jammu Kashmir University PAKISTAN
BIODIVERSITY STUDY OF BARLEY (HORDEUM VULGARE L.) ACCESSION COLLECTIONS FROM ALGERIA, BY THE MORPHOMETRIC TOOL	Warda Taibi Fatima Henkrar Sripada Mahabala Udupa Suheil Bechir Semir Gaouar	Abou Bekr Belkaid University ALGERIA International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) MOROCCO

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-2, Hall-5

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Dr. Jogendra Kumar

Title	Author(s)	Affiliation
THE SIGNIFICANCE OF USING MOBILE APPLICATION RESULT CHECKER FOR THE RETRIEVAL OF STUDENTS' PERFORMANCE (RESULT): IMPLICATION ON EDUCATIONAL DEVELOPMENT	Moses Adeolu AGOI Oluwakemi Racheal OSHINOWO Benjamin Johnson OLASIJU Oluwanifemi Opeyemi AGOI	Lagos State University NIGERIA Obafemi Awolowo University NIGERIA
EARLY CHILDHOOD TEACHERS' VALUES: A CROSS-CULTURAL COMPARATIVE STUDY TO ENSURE QUALITY EDUCATION FOR ALL	Dr. Annalisa LANNIELLO	University of Salerno ITALY
PREDICTING STUDENT PERFORMANCE USING ENSEMBLE LEARNING TO IMPROVE SUCCESS QUALITY	Etibar VAZIROV Ali ALIYEV	ADA University AZERBAIJAN Student at Ankara School, Baku AZERBAIJAN
AUTOMATIC MUSIC GENERATION USING DEEP LEARNING-A REVIEW	Assist. Prof. Dr. Jogendra Kumar	G.B.Pant Institute of Engineering and Technology INDIA
THE ROLE OF CRITICAL REFLECTIVE PRACTICE IN TEACHING: ONLINE TEACHERS' INSIGHTS	Dr. Afshan Naseem Dr. Irfan Bashir Dr. Rizwan Akram Rana Dr. Aisha Sami	University of Management and Technology PAKISTAN
THE IMPORTANCE OF CAREER ORIENTATION AND EDUCATION, PROBLEMS AND INFORMATION SOURCES ACCORDING TO THE PERCEPTIONS OF THE GRADUATES	Dhurata TURKU Assoc. Prof. Dr. Ardjan TURKU	Aleksandër Xhuvani University ALBANIA
EFFECT OF ASSESSMENT METHOD ON ACADEMIC PERFORMANCE OF STUDENTS IN CERTIFICATION PROGRAM IN RIVERS STATE UNIVERSITY	Dr. Felicia KING-AGBOTO Chizoma Catherine OKPARA	Captain Elechi-Amadi Polytechnic NIGERIA Imo State University NIGERIA
ASSISTIVE TECHNOLOGY DEVICES: THE WAY FORWARD FOR INNOVATIVE TEACHING AMONG STUDENTS WITH LEARNING DISABILITIES IN NIGERIA	Samson Oladayo AKINBILE	Ibadan University NIGERIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-2, Hall-6

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Dr. Kamaljit Singh

Title	Author(s)	Affiliation
THE IMPORTANCE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN INTERNATIONAL TRADE	Dr. Radoslav BALTEZAREVIĆ Dr. Sanja JELISAVAC TROŠIĆ	Institute of International Politics and Economics SERBIA
PRIVACY CONCERNS IN TECH-INTEGRATED BRAND EXTENSIONS: A SOCIETAL DILEMMA	Mohit Rishi Chaudhry Nitika Kuldeep Chaudhary	Maharshi Dayanand University INDIA
THE FUTURE OF SOCIAL MEDIA ADVERTISING: PREDICTING TRENDS AND THEIR POTENTIAL IMPACT ON PURCHASE INTENTIONS	Mohit Rishi Chaudhry Nitika Kuldeep Chaudhary	Maharshi Dayanand University INDIA
THE ROLE OF ARTS IN HEALTH POLICY-MAKING: A QUALITATIVE STUDY ON STAKEHOLDER PERSPECTIVES AND POLICY IMPLICATIONS	Ajayi, Olayemi T. Olatunji-Aguda, Gbenga E.	Lead City University NIGERIA The Federal Polytechnic Ilaro NIGERIA
DETERMINANTS OF FAMILY ENTREPRENEURS: AN EMPIRICAL STUDY IN ODISHA, INDIA	Sanjaya Kumar Sahoo	SKCG Auto. College INDIA
VOLATILITY SPILLOVER AMONG CLIMATE CHANGE, SUSTAINABLE FINANCE AND RENEWABLE ENERGY MARKET: A DCC-GARCH APPROACH	Dr. Kamaljit Singh Prof. Dr. Satish Menon	SRM University INDIA
BAGASSE- A SUSTAINABLE SUBSTRATE FOR A GREEN FUTURE	Gauri Krishna. R Dr. Mahendran Botlanguta Alina Eliz Mathews Shreya. B	VIT Bhopal University INDIA
THE IMPACT OF FISCAL AND MONETARY POLICY ON ECONOMIC RECOVERY IN MOROCCO: AN EMPIRICAL STUDY	Jihane Benkhaira El Hassani Hafid	Sidi Mohamed Ben Abdellah University MOROCCO

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-3, Hall-1

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Dr. Erdoğan ALTUN

Title	Author(s)	Affiliation
CLIENTELISM IN A TRANSITION COUNTRY: THE GEORGIA CASE	Erdoğan ALTUN	Independent Researcher Artvin TÜRKİYE
THE STRUGGLE AGAINST RELIGION IN THE AZERBAIJAN SSR IN THE 1920s-1930s	Khanaliyev Jafar Vidadi oglu	Azerbaijan State Pedagogical University AZERBAIJAN
A STUDY ON THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF THE FUTURE ANXIETY AND THREAT PERCEPTION CREATED ON THE TURKISH PEOPLE BY SYRIAN REFUGEES IN TURKEY, SPECIFICALLY GAZİANTEP	Elif BALCI Muharrem BİNGÖL Eftal SOLAK Res. Assist. Büşra ÖZTEKİN	Hasan Kalyoncu University TÜRKİYE
ABOUT THE SOCIO-POLITICAL ACTIVITY OF YOUNG PEOPLE IN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN IN 2016-2020	Shamilova Aysel Muhammed gızı	Sumgait State University AZERBAIJAN
INTERNATIONAL MEDIA COVERAGE OF CURRENT EVENTS IN PALESTINE: ANALYZING ITS IMPACT ON GLOBAL PUBLIC OPINION	Ossama Sayed Ramadan Abd El Kader Aya Abdelhafez Mahmoud Abdelhafz	Süleyman Demirel University TÜRKİYE
REFLECTIONS OF THE OCTOBER 2023 WAR ON THE CONCEPT OF WAR AND ITS EFFECTS ON THE CAPABILITIES OF THE PALESTINIAN STATE	Aya Abdelhafez Mahmoud Abdelhafz Ossama Sayed Ramadan Abd El Kader	Süleyman Demirel University TÜRKİYE
NARIMAN NARIMANOV'S ROLE IN THE SIGNING OF THE KARS AGREEMENT	Bakhshaliyev Samir Fazil oglu	Baku State University AZERBAIJAN
NEW TRENDS IN SOCIAL SECURITY LAW AND POLICY	Bakhshaliyev Eynulla Fazil oglu	Western Caspian University AZERBAIJAN
TURKEY'S SOFT POWER IN CENTRAL ASIA: HISTORICAL TIES AND MODERN INFLUENCE	Syeda Nada Qadri Syeda Rajah Fatema Qadri Syed Zain Ali Al Qadri Syeda Rabab Fatima Qadri	Aligarh Muslim University INDIA Calcutta University INDIA
INNOVATIVE DEVELOPMENT ENVIRONMENT IN THE AGRICULTURAL FIELD AND ITS CURRENT SITUATION	Assoc. Prof. Memmedov İlgar Semendar Hacıyeva Zulfiya Elman	Sumgait State University AZERBAIJAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-3, Hall-2

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Hatice ULUSOY

Title	Author(s)	Affiliation
SHORT-TERM PREDICTION OF AIR POLLUTION USING LSTM MODEL: A STUDY ON O3 AND PM10 IN BURSA	Res. Assist. Asude DEMİR Res. Assist. Miraç Tuba ÇELİK Res. Assist. Hasan ŞEN	Bursa Technical University TÜRKİYE
USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN TURKISH NAVAL FORCES	Ali KILIÇASLAN Assist. Prof. Dr. Atakan ALKAN	Kocaeli University TÜRKİYE
TENSILE STRENGH BEHAVIOR OF THERMALLY MODIFIED ASH WOOD IN BONE SHAPE	Assist. Prof. Dr. Gaye KÖSE DEMİREL	Karadeniz Technical University TÜRKİYE
EFFECT OF LAVENDER PLANT EXTRACT ON WATER REPELLENT/SHRINKAGE EFFICIENCY VALUE IN WOODEN MATERIAL	Assoc. Prof. Dr. Hatice ULUSOY Prof. Dr. Hüseyin PEKER	Muğla Sıtkı Koçman University TÜRKİYE Artvin Çoruh University TÜRKİYE
EFFECTS OF WORMWOOD (Artemisia Absinthium L.) PLANT ON SOME MECHANICAL PROPERTIES OF WOOD MATERIALS	Assoc. Prof. Dr. Hatice ULUSOY Prof. Dr. Hüseyin PEKER	Muğla Sıtkı Koçman University TÜRKİYE Artvin Çoruh University TÜRKİYE
INVESTIGATION OF MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF AL 5083 HYBRID/COMPOSITES REINFORCED WITH B4C AND AL2O3	Taha Alper YILMAZ	Gazi University TÜRKİYE
PRODUCTION AND PROPERTIES OF B319/TIC COMPOSITE MATERIALS BY POWDER METALLURGY METHOD	Lect. Dr. Ufuk TAŞCI	Gazi University TÜRKİYE
ANALYZING ENERGY EFFICIENCY AND ECOLOGICAL ASPECTS OF CNG BUSES IN URBAN PUBLIC TRANSPORTATION–A CASE STUDY IN MERSİN	Selin VAR Damla GÜMÜŞ Assist. Prof. Yavuz ABUT	Yalova University TÜRKİYE
SUSTAINABLE CONCRETE: ENVIRONMENTALLY FRIENDLY SOLUTIONS	Assoc. Prof. Dr. Zehra Funda AKBULUT Prof. Dr. Soner GÜLER	Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE
THE ROLE AND IMPACT OF PIGMENTED CONCRETE IN MODERN CONSTRUCTION	Assoc. Prof. Dr. Zehra Funda AKBULUT Prof. Dr. Soner GÜLER	Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-3, Hall-3

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Hilal SEKİ ÖZ

Title	Author(s)	Affiliation
EMDR THERAPY IN SOLVING INTERPERSONAL INTERACTION PROBLEMS: A CASE REPORT	Assoc. Prof. Dr. Hilal SEKİ ÖZ	Kırşehir Ahi Evran University TÜRKİYE
AN ANALYSIS OF NURSING STUDENTS' MINDFUL AWARENESS EXPERIENCES	Assoc. Prof. Dr. Hilal SEKİ ÖZ	Kırşehir Ahi Evran University TÜRKİYE
A NONPHARMACOLOGICAL INTERVENTION IN NEWBORN: REIKI PRACTICE	Gamzegül ALTAY	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
A WAY TO PREVENT SHAKEN BABY SYNDROME: INFANT CALMING INTERVENTIONS	Gamzegül ALTAY Assist. Prof. Dr. Arzu SARIALİOĞLU	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE Atatürk University TÜRKİYE
CONSTIPATION IN HEART FAILURE PATIENTS	Nurs. Beyza TEKER Assist. Prof. Dr. Yasemin Kalkan UĞURLU	Ordu University TÜRKİYE
HEALTH PROBLEMS OF ELDERLY INDIVIDUALS AND NURSING APPROACH WITHIN THE FRAMEWORK OF PUBLIC HEALTH NURSING	Lect. Dr. Ayşe ÇALMAZ Assist. Prof. Dr. Nevra KARACA BIÇAKÇI	Hitit University TÜRKİYE Kafkas University TÜRKİYE
GENERAL NURSING CONSULTANCY AND CARE PROVIDED TO WOMEN UNDERGOING GENITAL AESTHETIC SURGERY WITHIN THE FRAMEWORK OF THE EX-PLISSIT MODEL: A CASE REPORT	Fatma Gül EMİR Assist. Prof. Dr. Gökçe Banu Acar GÜL	Çankırı Karatekin University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-3, Hall-4

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Gülseren KIRBAŞ DOĞAN

Title	Author(s)	Affiliation
INHIBITION OF SOME METABOLIC ENZYMES AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF ROYAL JELLY	Dr. Ebubekir İZOL Assist. Prof. Dr. Münire TURHAN	Bingöl University TÜRKİYE
POLLINTING POWER OF HONEYBEES: POLLINATION	Assist. Prof. Dr. Münire TURHAN Dr. Ebubekir İZOL	Bingöl University TÜRKİYE
ANATOMICAL EXAMINATION OF FOOT PADS IN A BROWN BEAR CUB	Assoc. Prof. Dr. Gülseren KIRBAŞ DOĞAN	Kafkas University TÜRKİYE
AN ANATOMICAL STUDY ON FOOT PADS IN PIED MARTEN	Assoc. Prof. Dr. Gülseren KIRBAŞ DOĞAN	Kafkas University TÜRKİYE
FATTENING PERFORMANCES OF SOME SHEEP BREEDS RAISED IN TÜRKIYE	Dr. Adil UZTEMUR	Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Nature Conservation and National Parks, Şanlıurfa, TÜRKİYE
THE IMPORTANCE OF HOME-BASED REHABILITATION	Assoc. Prof. Dr. Nazan ÖZTÜRK Lect. Ecem ERSUNGUR	Aydın Adnan Menderes University TÜRKİYE
GENDER DIFFERENCES IN PAIN	Lect. Ecem ERSUNGUR Assoc. Prof. Dr. Nazan ÖZTÜRK	Aydın Adnan Menderes University TÜRKİYE
HARVEST AND HARVEST CRITERIA IN VITICULTURE	Ismail Islam ALTURK Assoc. Prof. Dr. Mehmet Settar ÜNAL	Şırnak University TÜRKİYE
THE IMPORTANCE OF PHOTOSYNTHESIS AND RESPIRATION IN VINE	Ismail Islam ALTURK Assoc. Prof. Dr. Mehmet Settar ÜNAL	Şırnak University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-3, Hall-5

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Dr. Mah-ru-Nisa Atif

Title	Author(s)	Affiliation
EXPLORING THE INTERPLAY OF SEDENTARY LIFESTYLE, DIETARY CHOICES, OBESITY, AND TYPE 2 DIABETES	Dr. Mah-ru-Nisa Atif Ayesha Ghias Aisha Ghulam Mustafa M. Huzaifa Ali Mishal Shoaib Dar Fareeha Nawab	Hajvery University INDIA
MODELING THE EFFECT OF VACCINATION ON THE RATE OF CORONAVIRUS INFECTION BASED ON FRACTIONAL CALCULUS	Mohammad Amin Akhlaghi Hooman Fatoorehchi	Tehran University IRAN
EMOTIONAL INTELLIGENCE AND THE PERCEIVED INFLUENCE ON JOB SATISFACTION: AN EXPLORATORY STUDY WITH NURSES	Diana Silva Costa João Leite Ribeiro Delfina Gomes	Minho University PORTUGAL
ASSESSMENT OF KNOWLEDGE TOWARDS CARDIOVASCULAR DISEASE RISK FACTORS AMONG GRADUATE STUDENTS IN KUNTHAVAI NAACCHIYAAR GOVERNMENT ARTS COLLEGE IN THANJAVUR	Kannadasan Karuppaiah R. Vetriselvi Ezhilvanan Mani Vinoth Raman	Melmaruvathur Adhiparasakthi Institute of Medical Sciences and Research INDIA Government Arts College INDIA Tagore Medical College and Hospital INDIA Imam Abdulrahman Bin Faisal University SAUDI ARABIA
ANXIETY AND DEPRESSION: GENDER DISPARITIES IN CLINICAL CASES	Dr. Aakib Rahman Parray Khashiya Binte Mujeeb	Akal University INDIA Aligarh Muslim University INDIA
MOLECULAR IDENTIFICATION OF LIPOLYTIC FUNGAL SPECIES ISOLATED FROM PALM OIL MILL EFFLUENT OBTAINED IN IKARE AKOKO, ONDO STATE, NIGERIA	Ashade, Noah O. Abe, Ayotunde S. Ezema, Benjamin. O. Nweze, Ekene J. Shaibu, Christipher. O.	National Research Institute for Chemical Technology NIGERIA Federal University of Technology NIGERIA Nigeria University NIGERIA Federal University Wukari NIGERIA
PARENTAL EXPECTATIONS, ACADEMIC STRESS, AND SUICIDAL IDEATION: A STUDY OF KOTA STUDENTS	Dr. Satish Menon Dr. Kavita Singh Komal	SRM University INDIA
AN ANALYSIS OF THE DETERMINING FACTORS OF CHILD MALARIA MORTALITY IN NIGERIA	Isah Imam Paiko Asmaú Usman	Federal University of Technology NIGERIA
IS ELECTRONIC WORD-OF-MOUTH'S (E-WOM) INFLUENCE THE TRAVEL INTENTION? TESTING THE INFORMATION ADOPTION MODEL (IAM)	Jyoti Jitender Kumar	IMSAR INDIA
AMELIORATIVE EFFECT OF PROBIOTICS IN ALZHEIMER'S DISEASE	Habiba Shafiq Shazia Parveen Jalaluddin Khan Bibhu Prasad Panda	Microbial & Pharmaceutical Biotechnology Laboratory (MPBL) INDIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

23.08.2024 / Session-3, Hall-6

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Lect. Dr. Irina-Ana DROBOT

Title	Author(s)	Affiliation
ETHNOMEDICINAL KNOWLEDGE OF TRADITIONAL WOMEN HEALERS IN TREATING DYSMENORRHEA: A STUDY IN THE SOUSS MASSA REGION, SOUTHERN MOROCCO	TALEB ALI Khalid AARAB Ahmed	Abdelmalek Essaadi University MOROCCO
KNOWLEDGE, PRACTICE AND FACTORS AFFECTING FAMILY PLANNING METHODS AMONG MALES IN A RURAL COMMUNITY IN EDO STATE, NIGERIA	Efegbere Henry Akpojubaro Akpojisheri Erhuvwu Olufunke Onaadepo Enemuo Emeka Hycent Owoicho Bartholomew	Edo State University NIGERIA Abuja University NIGERIA Nnamdi Azikiwe University NIGERIA Adoka University NIGERIA
SOLUTIONS TO COMPLETE CURRENT VIETNAMESE LAWS ABOUT PARTNERSHIP AGREEMENT	Phan Minh Gioi	Law University VIETNAM
ECOLOGICAL ENVIRONMENT IN THE CREATIVITY OF NIZAMI GENCEVI: NATURE-HUMAN RELATIONS	Ilaha Valiyeva	Sumgait State University AZERBAIJAN
AN ANALYSIS OF THE WORK BY ŞERBANA DRĂGOESCU GAME FOR PEERS OR THE GAME OF FIRE MATCHES (1977)	Lect. Dr. Irina-Ana DROBOT	Technical University of Civil Engineering Bucharest ROMANIA
IMAM AL-SHAFI'S CONTRIBUTION IN ISLAMIC LAW	Shaista Jabeen	Govt College For Women Jhang PAKISTAN
THE IMPACT OF SOCIAL RELATIONS IN ENHANCING LABOR PRODUCTIVITY IN THE ALGERIAN ORGANIZATION	Dr. Bouhafs Harrouz Lahcen Boubekeur	Taheri Mohamed University ALGERIA Ahmed DRAIA Ahmed DRAIA ALGERIA
MODEL STATE OF TRAVANCORE AND DEWAN MADHAVA RAO: A HISTORICAL REAPPRAISAL	Dr. Chinthu. I.B	St. Xavier's College INDIA
SOLUTIONS FOR BUILDING A TIKTOK CHANNEL IN MULTICHANNEL SALES	Nguyen MANH HUNG DUONG HOANG PHUC Nguyen THİ HANG	Thai Nguyen high School for the Gifted VIETNAM Thai Nguyen University VIETNAM

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-1, Hall-1

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Dr. Ayça BALMUMCU

Title	Author(s)	Affiliation
2IN SILICO EXAMINATION OF A HIGH-THROUGHPUT VIRTUAL SCREENING STUDY AGAINST GASTRIC CANCER CAUSED By Helicobacter pylori	Res. Assist. Okan AYKAÇ Assoc. Prof. Dr. İrem BOZBEY MERDE	Sivas Cumhuriyet University TÜRKİYE İnönü University TÜRKİYE
COMPARISON OF RHOMBOID EXCISION LIMBERG FLAP AND BASCOM CLEFT LIFT FOR PILONIDAL SINUS	Yunushan Furkan AYDOĞDU	Gölbaşı Şehit Ahmet Özsoy State Hospital Ankara TÜRKİYE
EVALUATION OF THYROID HORMONE LEVELS IN TERM INFANTS WITH POSTNATAL RESPIRATORY DISTRESS	Assoc. Prof. Dr. İlkay ER Dr. Eminegül AYDIN	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
FACTORS AFFECTING THE FREQUENCY OF COPD EXACERBATION	Nurs. Gamze ÇÖPOĞLU Assist. Prof. Dr. Yasemin Kalkan UĞURLU	Ordu University TÜRKİYE
AN EVALUATION OF THE REGULATIONS MADE IN THE TEACHING PROFESSION LAW	Dr. Gökhan TAŞKIN Prof. Dr. Gökhan AKSOY	Independent Researcher Konya TÜRKİYE İnonü University TÜRKİYE
WOMEN'S EXPERIENCES WITH VAGINAL BIRTH AFTER CESAREAN SECTION (VBAC)	Assist. Prof. Dr. Ayça BALMUMCU	Aydın Adnan Menderes University TÜRKİYE
REVIEW OF RESEARCHES CONDUCTED WITH BIBLIOMETRIC ANALYSIS IN THE FIELD OF NURSING	Assist. Prof. Dr. Ayça BALMUMCU	Aydın Adnan Menderes University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-1, Hall-2

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK

Title	Author(s)	Affiliation
REVIEW: STUDIES FOR DROUGHT-RELATED GENE IDENTIFICATION AND EXPRESSION ANALYSIS IN FRUIT SPECIES	Prof. Dr. Emine ORHAN Ayşenur YILDIRIM	Atatürk University TÜRKİYE
BIOACTIVE SUBSTANCES IN CENTRAUREA SPP. SPECIES AND ENHANCEMENT STUDIES	Assist. Prof. Dr. Hüseyin TÜRKER Fatma Buse BIYIK	Niğde Ömer Halisdemir University TÜRKİYE
BIOACTIVE COMPOUNDS OF GALLIUM SPP. SPECIES AND THEIR USES IN BIOTECHNOLOGY	Assist. Prof. Dr. Hüseyin TÜRKER	Niğde Ömer Halisdemir University TÜRKİYE
DETERMINING APPROPRIATE BLENDING RATIOS FOR DIFFERENT TEMPERING APPLICATIONS IN THE PRODUCTION OF BREAD FLOUR	Filiz ŞAHİN Assoc. Prof. Dr. Yaşar KARADUMAN Dr. Arzu AKIN	Eskişehir Osmangazi University TÜRKİYE Eskişehir Osmangazi University TÜRKİYE Transitional Zone Agricultural Research Instıtute, Eskişehir, TÜRKİYE
EFFECT OF ENVIRONMENTAL AND CLIMATIC CONDITIONS ON YIELD AND TECHNOLOGICAL QUALITY IN SUGAR BEET (Beta vulgaris var. saccharifera L.)	Yudum BURCU Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK	Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE
EVALUATION OF THE EFFECT OF ROTATION ON SUGAR BEET (Beta vulgaris var. saccharifera L.) CULTIVATION	Yudum BURCU Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK	Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-1, Hall-3

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Prof. Dr. Ferdi AKMAN

Title	Author(s)	Affiliation
THEORETICAL CALCULATION OF GAMMA-RAY SHIELDING CHARACTERISTICS OF SOME HIGH PURITY SALTS	Meryem YILMAZ Prof. Dr. Ferdi AKMAN	Bingöl University TÜRKİYE
RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF SOME NICKEL-BASED ALLOYS	Meryem YILMAZ Prof. Dr. Ferdi AKMAN	Bingöl University TÜRKİYE
DETERMINATION OF GAMMA RADIATION SHIELDING PERFORMANCE OF SOME W-CONTAINING HEAVY ALLOYS: A THEORETICAL STUDY	Lect. Hatice GÜREL ÖZDEMİR Mustafa Recep KAÇAL Prof. Dr. Ferdi AKMAN	İstinye University TÜRKİYE Giresun University TÜRKİYE Bingöl University TÜRKİYE
GAMMA RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF SOME Zn COMPOUND SEMICONDUCTOR MATERIALS	Lect. Hatice GÜREL ÖZDEMİR Mustafa Recep KAÇAL Prof. Dr. Ferdi AKMAN	İstinye University TÜRKİYE Giresun University TÜRKİYE Bingöl University TÜRKİYE
INVESTIGATION OF THE GAMMA RADIATION SHIELDING CAPACITIES OF SOME CHALCOGENIDES OVER A WIDE ENERGY RANGE	Dr. İlhami ERKOYUNCU Prof. Dr. Ferdi AKMAN	Bingöl University TÜRKİYE
THEORETICAL CALCULATION OF THE RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF SOME MINERALS	Dr. İlhami ERKOYUNCU Prof. Dr. Ferdi AKMAN	Bingöl University TÜRKİYE
SUSTAINABLE STEEL STRUCTURES: TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE RECYCLING PROCESS	Lect. Cansel ÇELİK ORAL	İstanbul Nişantaşı University TÜRKİYE
SEGMENTATION APPLICATIONS IN PANORAMIC X-RAY IMAGES	Sedat BAYARAL Assoc. Prof. Dr. Derya AVCI	Fırat University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-1, Hall-4

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Nessrine MOUMEN

Title	Author(s)	Affiliation
MODERATING EFFECT OF TECHNOLOGY UNCERTAINTY RELATIONSHIP BETWEEN STATE OF TECHNOLOGY AND COMPETITIVENESS IN NIGERIAN TELECOMMUNICATION INDUSTRY	Daniel Marcel Aminu Ahmad Umar Usman Josiah Mangai Mallo	Abubakar Tafawa belewa University NIGERIA
EVALUATION OF URBAN SMARTNESS AND SUSTAINABILITY: AN INTEGRATED METHODOLOGY FOR CASABLANCA SMART CITY IN MOROCCO	Nessrine MOUMEN	University Mohammed VI Polytechnic (UM6P) MOROCCO
HYDRATION OF TANNERY WASTE WATER WITH EGGSHELL ADSORBENT FOR CHROMIUM VI REMOVAL IN KADUNA	Adeyemi Aishah Eniola Kazeem Ibraheem Ajadi	Ahmadu Bello University NIGERIA
ADOPTING 360-DEGREE PRODUCT PHOTOGRAPHY IN INDONESIAN E-COMMERCE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES	Ikhsan Adistira Heru Saputra Ilfa Stephane M. Tasnim Febri Andeska Pratama	Metamedia University INDONESIA
SPEECH-TO-TEXT MOBILE APP SYSTEM	Olasina, J. R. Adaramola, O. J.	Federal Polytechnic NIGERIA
REVIEW ON ADVANCES OF SELF-HEALING CONCRETE	Shravanı Amıt Jagadale Shreya Nılesh Jaware Shrutı Ramesh Latane Rutuja Ankush Dawane Prof. Mayur Madhukar Maske	Shivaji University INDIA
THE ASSISTING AND OPPOSING FLOWS EFFECT OF ETHYLENE GLYCOL AND TITANIUM OXIDE NANOPARTICLES ON WALTER'S B NANOFLUID OVER STRETCHING SHEET WITH THERMAL RADIATION AND HALL EFFECT	C. Sulochana B. Mahalaxmi	Gulbarga University INDIA Raichur University INDIA
HEAT TRANSFER ENHANCEMENT IN MHD NANOFLUID FLOW ACROSS A SLENDER SURFACE WITH SHAPE EFFECTS	N. Sandeep B. Ranjana C. Sulochana G.P. Ashwinkumar	Central University of Karnataka INDIA Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University INDIA Government First Grade College INDIA Gulbarga University INDIA
TRANSFORMING TROUBLE; ERADICATION AND RECYCLING OF WATER HYACINTH	Athira M Dr. Mahendran Botlagunta Malavika Nair Sarangi M	VIT Bhopal University INDIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-1, Hall-5

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Ms. Leslie Robinson

Title	Author(s)	Affiliation
THE VITAL IMPORTANCE OF AUTHENTIC HUMAN CONNECTION	Ms. Leslie Robinson	Founder of Trance4mation Games – New York USA
ENHANCED SOLUBILIZATION OF ANTIBIOTIC DRUGS (LEVOFLOXACIN) VIA SINGLE AND MIXED MICELLAR SYSTEM; A UV-VISIBLE SPECTROSCOPY ANALYSIS OF SAPONIN AND PLURONIC F-127	Ali Naqi Muhammad Usman Amnah Yusaf Maryam Haider	Government College University PAKISTAN
ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF BITTER KOLA (Garcinia kola) EXTRACT ON ORAL BACTERIA	Tolulope O. Oladosu, Okeyi O. Victoria	Joseph Sarwuan Tarka University NIGERIA
BIOCONVERSION OF WASTE ORGANIC MATTER INTO PROTEIN CONCENTRATES: AN ASSESSMENT OF THE FEED CONVERSION PROCESS VIA A PROXIMATE NITROGEN BALANCE	Onyeka Stanislaus Okwundu Joseph Chisom Okoye	Science and Engineering Unit, Nigerian Young Researchers Academy (NYRA) NIGERIA
BREAST CANCER DIAGNOSIS USING DEEP LEARNING	Khadija Aguerchi Younes Jabrane Maryam Habba Mustapha Ameur	Cadi Ayyad University MOROCCO
INTEGRATING HEALTH LITERACY INSIGHTS IMPROVES HEALTH CRISES AMONG CHILDREN WITH DISABILITY IN A MODERN INCLUSIVE SOCIETY	Fr. Baiju Thomas	Ramakrishna Mission Vivekananda Educational and Research Institute INDIA
ACCEPTANCE AND COMMITMENT THERAPY FOR AGGRESSION AMONG UNIVERSITY STUDENTS IN PAKISTAN: A QUASI-EXPERIMENTAL STUDY	Saima Abbas Motasem Mirza	Cyberjaya University MALAYSIA Bahria University PAKISTAN
EPIDEMIOLOGICAL PROFILE OF COMMUNITY-ACQUIRED INFECTIONS IN A UNIVERSITY HOSPITAL IN SOUTHERN TUNISIA	Ghada Nasri Mariem Ben Hamida Houda Ben Ayed Bouthaina Trabelsi Nesrine Midessi Amal Zouari Sourour Yaich	Hedi Chaker University TUNUSIA
WHERE DO WE STAND REGARDING COMPLIANCE IN DIABETES CARE?	Ghada Nasri Mariem Ben Hamida Houda Ben Ayed Bouthaina Trabelsi Faten Hadjkacem Mouna Baklouti Sourour Yaich	Hedi Chaker University TUNUSIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-1, Hall-6

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Dr. Saurabh Kumar Sarma

Title	Author(s)	Affiliation
BIODIVERSITY STUDY OF BARLEY (HORDEUM VULGARE L.) ACCESSION COLLECTIONS FROM ALGERIA, BY THE MORPHOMETRIC TOOL	Warda Taibi Fatima Henkrar Sripada Mahabala Udupa Suheil Bechir Semir Gaouar	Abou Bekr Belkaid University ALGERIA International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) MOROCCO
LAND PRESSURE AND DEVELOPMENT CHALLENGES IN THE MUNICIPALITY OF ADJARRA (BÉNIN)	HOUNDJI Pamphile HESSOU Mariano A. N. A. DOVONOU K. Ponce A.	Abomey-Calavi University BENIN
MICROBIOLOGICAL QUALITY ASSESSMENT OF DRIED BEEF STORED IN DIFFERENT PACKAGING MATERIALS	Adamu Ahmad Abubakar Olaleye Oladimeji Olanipekun Saka Habeeb Kayode Abdullahi Tafida Ibrahim Ahmed Kyari Yerima Bala Ibrahim Farida Umar Ahmad	Nigerian Stored Products Research Institute NIGERIA
WAYS TO REDUCE SOLANINE TOXIN IN POTATOES AND REDUCE ITS RISKS	Narges Fathabadibozcheloei Zahra Rezapour	Islamic Azad University IRAN
AN ASSESSMENT OF WATER RESOURCE PLAN IN BEKI RIVER BASIN, ASSAM	Dr. Saurabh Kumar Sarma	Independent Researcher INDIA
EVALUATION OF ANTIBACTERIAL PROPERTY OF LIQUID SOAP MADE FROM BLEND OF NEEM AND PINE OIL	Kazeem Ibraheem Ajadi Umar Habib U Abubakar Badamasi	Ahmadu Bello University NIGERIA
DRAGONFLY SPECIES COMPOSITION AND DISTRIBUTION IN DISTRICT MARDAN, KHYBER PAKHTUNKHWA, PAKISTAN	Salma Gul Asif Ali	Abdul Wali Khan University PAKISTAN Slovak Academy of Science Bratislava SLOVAKIA
IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS REPRODUCTION IN RUMINANT ANIMALS	Fadimatu Dauda Muhammad	Usman Dan Fodio University NIGERIA
GENETIC SELECTION AND BREEDING PROGRAMS IN RUMINANT ANIMALS	Fadimatu Dauda Muhammad	Usman Dan Fodio University NIGERIA
NUCLEAR AND RADIOLOGICAL ACTIVITIES CONSIDERATIONS OF ENVIRONMENTAL CONTROL ON HAZARDOUS PRODUCTS AND SUBSTANCES REGIME	Luminita DIACONU	Moldova Academy of Economic Studies MOLDOVA
CRISPR-Cas9: REVOLUTIONIZING GENETIC ENGINEERING	Sadiqa Mubeen Imama Bader Muzammil Tasneem Tahir Younas	Saint Mary's College Gujranwala PAKISTAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-2, Hall-1

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Dr. Aziz İlGAZİ

Title	Author(s)	Affiliation
PROPERTIES OF TAMARIND SEED AND ITS USE IN FOOD INDUSTRY	Sara ELORABİ Prof. Dr. İlkay KOCA	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
PECTIN AS A PROBIOTIC	Sara ELORABİ Prof. Dr. İlkay KOCA	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
ASSESSMENT OF THE MICROBIOLOGICAL HYGIENIC QUALITY OF TRADITIONAL STREET FOOD STUFFED MUSSELS FROM A PUBLIC HEALTH PERSPECTIVE	Assist. Prof. Dr. Cemil ŞAHİNER Elif ÖZKAN Assist. Prof. Dr. Pelin KOÇAK KIZANLIK Prof. Dr. Ergün ÖMER GÖKSOY	Aydın Adnan Menderes University TÜRKİYE
META-ANALYSIS ON FOOD SUPPLEMENT USAGE HABITS OF HEALTHCARE PROFESSIONALS	Mustafa Enes TEKE Prof. Dr. Figen ÇETİNKAYA Assoc. Prof. Dr. Tülay ELAL MUŞ	Bursa Uludağ University TÜRKİYE
EDIBLE ORCHIDS: SALEP	Hakan ÇAĞLAYAN Prof. Dr. İlkay KOCA	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
KEFIRAN: FORMATION, PRODUCTION, AND HEALTH EFFECTS	Hakan ÇAĞLAYAN Prof. Dr. İlkay KOCA	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
A VALUABLE WASTE: CHESTNUT FLOWER	Beyza KABA Prof. Dr. İlkay KOCA	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
USE OF HYDROPHOBIC DEEP EUTECTIC SOLVENTS IN EXTRACTION OF BIOACTIVE COMPOUNDS	Beyza KABA Prof. Dr. İlkay KOCA	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-2, Hall-2

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Fatma ERGÜN

Title	Author(s)	Affiliation
THE ROLE OF BACTERIOPHAGES IN BIOTECHNOLOGICAL DRUG DELIVERY SYSTEMS	Dr. Mustafa ÜSTÜNDAĞ	Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE
EFFECT OF METABOLITES PRODUCED FROM BIFIDOBACTERIUM LONGUM AGAINST STAPHYLOCOCCUS AUREUS AND ESCHERICHIA COLI	Yalda SHATERİAN Kamil Serkan UZYOL	İstanbul Nişantaşı University TÜRKİYE
EXPLORING BACTERIAL RHIZOSPHERE COMMUNITIES USING AMPLICON-BASED ASSESSMENT	Assist. Prof. Dr. Melike ÇEBİ KILIÇOĞLU	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
SURFACE MODIFICATION OF IMPLANT MATERIALS USING COATING METHODS	Hümeyra Berfin İLİM Assist. Prof. Dr. Şakir ALTINSOY Assoc. Prof. Dr. Kadriye KIZILBEY	İstanbul Yeni Yüzyıl University TÜRKİYE İstanbul Yeni Yüzyıl University TÜRKİYE Acıbadem University TÜRKİYE
PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF METALLIC NANOPARTICLES FOR USE IN IMPLANT APPLICATIONS	Hümeyra Berfin İLİM Assist. Prof. Dr. Şakir ALTINSOY Assoc. Prof. Dr. Kadriye KIZILBEY	İstanbul Yeni Yüzyıl University TÜRKİYE İstanbul Yeni Yüzyıl University TÜRKİYE Acıbadem University TÜRKİYE
EFFECTS OF UVB-PRIMING ON EARLY SEEDLING DEVELOPMENT AT TOMATO UNDER DROUGHT STRESS	Hacer BOZKURT Prof. Dr. Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL	Niğde Ömer Halisdemir University TÜRKİYE
EFFECTS OF NANOPARTICLES ON BIOTIC STRESS	Şükrü Nedim BEYOĞLU Prof. Dr. Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL	Niğde Ömer Halisdemir University TÜRKİYE
DETERMINATION OF ANTIOXIDANT CAPACITIES OF FRAGRANT BASIL (OCIMUM BASILICUM ODORATUM)	Assoc. Prof. Dr. Fatma ERGÜN	Kırşehir Ahi Evran University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-2, Hall-3

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Dr. Pınar ÇETİNALP

Title	Author(s)	Affiliation
SOME PROPERTIES AND THE SEM IMAGE OF THE MARDIN MAZIDAĞI APATITE MINERAL	Emrah RAMAZANOĞLU	Harran University TÜRKİYE
EFFECTS OF DIFFERENT FOLIAR PHOSPHORUS FERTILIZATION RATES ON GROWTH PARAMETERS OF CORN (ZEA MAYS L.) AND SOIL ALKALINE PHOSPHATASE ENZYME ACTIVITY	Emrah RAMAZANOĞLU	Harran University TÜRKİYE
THE ANTI-CANCER EFFECT OF A NEWLY SYNTHESIZED CHALCONE DERIVATIVE ON BREAST CANCER CELLS (MCF-7): AN IN SILICO INVESTIGATION	Bahri GÜR Alpaslan BAYRAKDAR Mustafa CENGİZ	Iğdır University TÜRKİYE Iğdır University TÜRKİYE Siirt University TÜRKİYE
INVESTIGATION OF THE LDHA ENZYME INHIBITION POTENTIAL OF SOME SESQUITERPENE LACTONES BY MOLECULAR DOCKING	Ümit YIRTICI	Kırıkkale University TÜRKİYE
CHEMICAL COMPOSITION AND THERAPEUTIC POTENTIAL OF *RHODODENDRON LUTEUM*	Dr. Adem DEMİR	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
ANTICARCINOGENIC EFFECT OF FUERTE AND BACON AVACADO TYPES ON A549 LUNG CANCER CELLS	Assist. Prof. Dr. Pınar ÇETİNALP	Demiroglu Bilim University TÜRKİYE
EVALUATING THE DRUG POTENTIAL OF THE NATURAL AGENT GINSENOSIDES FOR THE TREATMENT OF BARD1-RELATED BREAST CANCER USING A MOLECULAR MODELING APPROACH	Nil SAZLI Assist. Prof. Dr. Deniz KARATAŞ	Manisa Celal Bayar University TÜRKİYE
DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF LESIONS IN PATIENTS WITH PET / CT FOR ONCOLOGICAL PURPOSES USING XGB AND LGBM MACHINE LEARNING ALGORITHMS	Lect. Aykut HASBEK Prof. Dr. Mehtap ERŞAN Assist. Prof. Dr. Emre GÖRGÜN	Sivas Cumhuriyet University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-2, Hall-4

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Prof. Dr. Laila AFIA

Title	Author(s)	Affiliation
IMPACT OF MOLYBDENUM RATES AND APPLICATION METHODS TO GROWTH AND YIELD OF AUTUMN PLANTED SOYBEAN	Muhammad Adil Haroon Zaman Khan Anjum Naeem M.Farrukh Saleem Muhammad Naveed Asif Iqbal M.Ashfaq Wahid Eisha Habib Binish Ali	Agriculture University PAKISTAN
AVOCADO IN THE MEDITERRANEAN: FUNGAL CHALLENGES AND GLOBAL MANAGEMENT STRATEGIES	AIT BADDOU Sanae BENZAHRA Hayat MRABTI Imane GRIJJA Hassan BENKIRANE Rachid AFECHTAL Mohamed SMAILI Moulay Chrif	Ibn Toufail University MOROCCO Regional Center for Agricultural Research of Kenitra MOROCCO
PHYTOCHEMICAL STUDIES AND GC-MS ANALYSIS OF THE STEM BARK EXTRACTS OF Boswellia Dalzielii (Frankincense Tree)	Malah, M. A. Tela, H. A.	Yobe State University NIGERIA
REVIEW OF PREDATORY THRIPS (AEOLOTHRIPIDAE: AEOLOTHRIPS, FRANKLINOTHRIPS) ASSOCIATED WITH CITRUS CROPS IN MEDITERRANEAN REGION	BENZAHRA Hayat AIT BADDOU Sanae MRABTI Imane GRIJJA Hassan SELMAOUI Karima AFECHTAL Mohamed SMAILI Moulay Chrif	Ibn Toufail University MOROCCO Regional Center for Agricultural Research of Kenitra MOROCCO
OPTIMIZATION OF ANAEROBIC DIGESTION OF OLIVE POMACE WITHOUT PRETREATMENT USING A BOX-BEHNKEN DESIGN	Maya Ouissem Bouznada Amel Khalfaoui Kerroum Derbal	Constantine 3 University ALGERIA Laboratory of Process engineering for sustainable development and health products (GPDDPS) ALGERIA
TLC AND GCMS ANALYSES OF BLUE WHALE (BALAENOPTERA MUSCULUS) BLUBBER	Shumaila Naz	Karachi University PAKISTAN
MOLECULAR GENOTYPING OF ANOPHELES MOSQUITOES IN ILORIN, KWARA STATE, NIGERIA	Tawa Omolade Olusegun Zulu Olalekan Ibrahim Daniel Okwuchukwu Onovo Priscillia Imuetinyan Osayi Hannah Harris Ikani Aderewa Oluwatomilayo Anlemi Adepeju Hannah Adegoke	Ilorin University NIGERIA
INVESTIGATING LINSEED OIL AS AN ECO-FRIENDLY CORROSION INHIBITOR FOR C38 STEEL	Prof. Dr. Laila AFIA Prof. Dr. Rachid SALGHI	Ibn Zohr University MOROCCO
ENCAPSULATION OF ROSEMARY AND GINGER OILS IN SIMPLE HONEY VEGETABLE OIL EMULSION	Paul Makoji Ikeleji Dr. Tyowua A. T.	Benue State University NIGERIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-2, Hall-5

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Lect. Dr. Gülsüm ŞİMŞEK

Title	Author(s)	Affiliation
SURVEY ON OLIVE POMACE PRODUCTION FROM OLIVE OIL INDUSTRY MILLS AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION	Adil ROUKBANI Khaoula FAIZ Chaymae GHAFFOULI Bouchra LOUASTÉ	Sidi Mohammed Ben Abedllah University MOROCCO
MOLECULAR VARIABILITY ASSOCIATED TO TRANSPOSABLE ELEMENTS IN BOTRYTIS CINEREA ISOLATES INFECTING STRAWBERRIES IN MOROCCO	Soukaina HAMMOUMI Fatiha BENTATA Najiba BRHADDA Houda KHALIFI Sanae KARIM Rabea ZIRI Mustapha LABHILILI	Ibn Tofail University MOROCCO National Institute of Agricultural Research (INRA) MOROCCO
REGIONAL VARIATIONS IN THE MOLECULAR COMPOSITION OF ROSIN EXTRACT FROM PINE TREES	Joao Matias Anabela P. Massano Marc Malfois Patricio Vargas Pedro Carreira Geoffrey Mitchell	Centre for Rapid and Sustainable Product Development PORTUGAL NCD-SWEET beamline, Alba Synchrotron Light Source, Cerdanyola del Vallès SPAIN
COMBINED NATURAL FLOTATION AND CHEMICAL PRECIPITATION FOR THE TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER	Oussama Hartal Safaa Khattabi Rifi Amina Khalidi Idrissi Mohamed Chatoui Doha Boumalik Salah Souabi Abdelaziz Madinzi	Hassan II University MOROCCO
NEW ORGANIC/INORGANIC HYBRID MATERIAL FOR THE DEPOLLUTION OF WASTEWATER	ADDOU Hadjer MEGHERBI Radja BOUHELLA Fadhila KARMAOUI Mohamed ADJIM Hayat	ABOU BAKER BELKAID Tlemcen university ALGERIA
GREEN SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MN OXIDE NANOPARTICLES FROM CORN HUSK FOR EFFECTIVE ENVIRONMENTAL REMEDIATION	N Anusuya V S Angulakshmi Kalaiselvan	P.S.G.R. Krishnammal College for Women INDIA
AGRO-MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF ADAPTIVE ABILITY OF FOUR PLUM VARIETIES UNDER TWO CLIMATE ENVIRONMENTS	Anas Hamdani Said Bouda Atman Adiba Jamal Charafi	Sultan Moulay Slimane University MOROCCO National Institute of Agricultural Research (INRA) MOROCCO
UTILIZATION OF INORGANIC PHOSPHATE BY PHOSPHATE SOLUBILIZING FUNGI IN THE SOIL	Emmanuel Oluwatobi Moses Prof. I.O Sule Oluwatomi Jeremiah Dada Semilore Agboluaje Oloruntobi Temitope Abe	Ilorin University NIGERIA
IMPACT OF PLANT-PARASITIC NEMATODES ON AGRICULTURE OF THE REPUBLIC OF KARAKALPAKSTAN	Kholisa Eshova Dilafruza Yagmurova	National University UZBEKISTAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-2, Hall-6

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Dr. Jitender Kumar

Title	Author(s)	Affiliation
MAINTENANCE MANAGEMENT IN THE INDUSTRY 4.0 ERA: A LITERATURE REVIEW AND FUTURE TRENDS	Azeddine BOULOUF Abdelfettah SEDQUI Youness CHATER	Abdelmalek Essaadi University MOROCCO
PROMOTING INCLUSIVE GROWTH: ADDRESSING SOCIO-ECONOMIC DISPARITIES ON THE JOURNEY TO A SUSTAINABLE ECONOMY	PARNIKA AGARWAL	Deemed University INDIA
E-COMMERCE EXPANDS THE SCOPE OF ENTREPRENEURSHIP	Dr. Jitender Kumar Shivangi	Maharshi Dayanand University INDIA
A ROUTE TO DELIVERING BIOMIMICRY THROUGH ADDITIVE MANUFACTURING	Joao Matias Anabela P. Massano Geoffrey R. Mitchell	Centre for Rapid and Sustainable Product Development, Polytechnic of Leiria PORTUGAL Visionary Equation lda, Marinha Grande PORTUGAL
FEATURES OF MARKETING PROMOTION AND FINANCING OF STARTUPS	Ihor Ponomarenko Serhii Lubkovskyi	State University of Trade and Economics UKRAINE Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman UKRAINE
DETERMINANTS OF FINANCIAL DISTRESSED COMPANIES: EVIDENCE FROM INDUSTRIAL GOODS FIRMS IN NIGERIA	ORJINTA, IFEOMA HOPE DIM, AMAKA VICTORIA UDOEZIKA, DAVID	Chukwuemeka Odumegwu Ojukwu University NIGERIA Nıger University NIGERIA
COST OPTIMIZATION PROJECTS AND ECOLOGICAL MODELING USING INTEGER LINEAR PROGRAMMING: A SURVEY	Divya Khanna Kripa Kathuria Rashmi Verma	Delhi University INDIA
HEMOSYNC: REVOLUTIONIZING BLOOD BANK OPERATIONS	Mohana Radhai G Pradeepa T R Shivani	R.M.K Engineering College INDIA
IMPACT OF WORLD BANK ASSISTED INTERVENTION PROJECTS ON THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF COMMUNITIES IN IMO STATE, NIGERIA	UKAEGBU, JUDE UKANWANNE	Federal College of Education NIGERIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-3, Hall-1

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Muhammet Serhat ÖZASLAN

Title	Author(s)	Affiliation
ANTIOXIDANT ENZYME ACTIVITY AND OXIDATIVE STRESS LEVELS IN SOME FRESH TROPICAL FRUITS GROWN IN TURKEY: A COMPARATIVE STUDY	Assist. Prof. Dr. Figen GÜZELGÜL Prof. Dr. Ergul Belge KURUTAŞ	Tokat Gaziosmanpaşa University TÜRKİYE Kahramanmaraş Sütçü İmam University TÜRKİYE
BIOACCUMULATION OF HEAVY METALS IN MACROALGAE ALONG THE MERSIN COAST, NORTHEASTERN MEDITERRANEAN SEA	İsmail AKÇAY Özgür ÖZBAY	Mersin University TÜRKİYE
VARIATIONS OF HEAVY METAL CONCENTRATIONS IN SURFACE SEDIMENTS OF THE AKYATAN LAGOON, NORTHEASTERN MEDITERRANEAN SEA	İsmail AKÇAY	Mersin University TÜRKİYE
IN VITRO EFFECT OF ACETYLCYSTEINE COMPOUND ON GLUTATHIONE S-TRANSFERASE ENZYME ACTIVITY	Assoc. Prof. Dr. Muhammet Serhat ÖZASLAN	Ardahan University TÜRKİYE
SYNTHESIS OF 3-ARYL GLUTARIC ACIDS USED IN THE SYNTHESIS OF BIOACTIVE COMPOUNDS BY A NEW AND PRACTICAL METHOD	Furgan ASLANOĞLU	Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE
ADSORPTION ISOTHERM STUDIES FOR A PROCESS USING HYDROCHLORIC ACID-TREATED KIWI PEEL	Assist. Prof. Dr. Sahra DANDIL	Bilecik Şeyh Edebali University TÜRKİYE
INVESTIGATION OF ANTI-HIV ACTIVITY OF THIOPHENYTOIN DERIVATIVES AS REVERSE TRANSCRIPTASE INHIBITORS BY MOLECULAR DOCKING STUDY	Assoc. Prof. Dr. Mustafa CENGİZ Assoc. Prof. Dr. Alpaslan BAYRAKDAR	Siirt University TÜRKİYE Iğdır University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-3, Hall-2

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Serap TİTİZ YURDAKAL

Title	Author(s)	Affiliation
THE RELATIONSHIP BETWEEN INTERNET DECISION-MAKING AND HEALTHY LIFE BEHAVIORS IN RISK PREGNANT WOMEN	Sema TURGU Serap Öztürk ALTINAYAK Esra GÜMÜŞ	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
EXPERIENCE PREGNANCY AND BIRTH WITH MY AVATAR IN THE VIRTUAL WORLD: A REVIEW STUDY	Res. Assist. Sema AKER Assoc. Prof. Dr. Yasemin AYDIN KARTAL Res. Assist. Aleyna BULUT Res. Assist. Büşra HIZLIOL	Health Sciences University TÜRKİYE
ASSISTANCY ROBOTIC SYSTEMS IN MIDWIFERY PRACTICES: A REVIEW STUDY	Res. Assist. Sema AKER Assoc. Prof. Dr. Yasemin AYDIN KARTAL Res. Assist. Aleyna BULUT Res. Assist. Büşra HIZLIOL	Health Sciences University TÜRKİYE
COMPLEMENTARY AND ALTERNATIVE TREATMENTS (CAM) IN GYNECOLOGICAL CANCERS	Assoc. Prof. Dr. Demet AKTAŞ Assist. Prof. Dr. Nilay GÖKBULUT	Çankırı Karatekin University TÜRKİYE
THORACIC EPIDURAL ANAESTHESIA EXPERIENCE IN A GERIATRIC PATIENT UNDERGOING CHOLECYSTECTOMY: CASE REPORT	Exp. Dr. Yasir İLYAS	Trabzon Fatih State Hospital Trabzon TÜRKİYE
CORROSION BEHAVIOUR OF COPPER-NICKEL-TITANIUM, NICKEL- TITANIUM AND STAINLESS STEEL ARCHWIRES IN THE PRESENCE OF STREPTOCOCCUS MUTANS CORRESPONDING TO A HIGH RISK OF DENTAL CARIES: IN VITRO STUDY	Assoc. Prof. Dr. Serap TİTİZ YURDAKAL	Dokuz Eylül University TÜRKİYE
INCIDENTAL PELVIC PATHOLOGIES DETECTED ON LUMBAR MAGNETIC RESONANCE IMAGING	Assist. Prof. Dr. Mustafa YILDIRIM	Fırat University TÜRKİYE
INVESTIGATION OF NEURAL CORRELATES OF COGNITIVELY HEALTHY AGING	Pınar DEMİRAYAK	University of Alabama at Birmingham USA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-3, Hall-3

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Dr. Faruk GÜVEN

Title	Author(s)	Affiliation
THE COMPARISON OF BODY MASS INDEX, WAIST CIRCUMFERENCE AND METABOLIC VARIABLES ACCORDING TO ACANTHOSIS NIGRICANS IN UNIVERSITY STUDENTS: A PILOT STUDY	Ali CEYLAN Assoc. Prof. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL	Karamanoğlu Mehmetbey University TÜRKİYE Ankara Yıldırım Beyazıt University TÜRKİYE
THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY COMPOSITION AND PHYSICAL ACTIVITY LEVEL WITH TYPE 2 DIABETES RISK IN EMERGING ADULTS: A PILOT STUDY	Ali CEYLAN Assoc. Prof. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL	Karamanoğlu Mehmetbey University TÜRKİYE Ankara Yıldırım Beyazıt University TÜRKİYE
COMPARISON OF RESPIRATORY FUNCTIONS OF WORKERS USING ELECTROSTATIC POWDER PAINT AND WORKERS USING LIQUID PAINT	Kevser Göksu BAŞARICI Elif Gökçe ÖZTÜRK Yunus Emre ÇAMLICA Assist. Prof. Dr. Murat Ali ÇINAR Prof. Dr. Yavuz YAKUT	Hasan Kalyoncu University TÜRKİYE
MULTI-SPEAKER RECOGNITION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (ConNNs)	Erkin ABUZARLI Yaşar BECERİKLİ Fulya AKDENİZ Burcu Kır SAVAŞ	Kocaeli University TÜRKİYE
THE RELATIONSHIP BETWEEN EXERCISE ADDICTION AND BODY PERCEPTION IN SEDENTARY INDIVIDUALS	Hamza ATAY Assist. Prof. Dr. Faruk GÜVEN	Karamanoğlu Mehmetbey University TÜRKİYE
EXAMINATION OF PHYSICAL ACTIVITY LEVELS OF ADMINISTRATIVE STAFF IN TERMS OF SOME VARIABLES	Mete AKDERE Assist. Prof. Dr. Faruk GÜVEN	Karamanoğlu Mehmetbey University TÜRKİYE
DETECTION OF AUDIO DELETION FORGERY USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (ConNNs)	Erkin ABUZARLI Yaşar BECERİKLİ	Kocaeli University TÜRKİYE
PHYSICAL ACTIVITY LEVEL AND EXERCISE BARRIERS IN ADOLESCENTS IN COVID-19 PANDEMIC	Res. Assist. Emine Kübra AY Assoc. Prof. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL	Ankara Yıldırım Beyazıt University TÜRKİYE
THE EFFECT OF PHYSIOTHERAPY AND REHABILITATION INTERVENTION IN PECTUS EXCAVATUM DEFORMITY: A CASE REPORT	Prof. Dr. Erdoğan KAVLAK Ayşe AYGÜN	Pamukkale University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-3, Hall-4

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Dr. MOKHTARI Imane

Title	Author(s)	Affiliation
LIPID METABOLISM REGULATION BY BASIL POLYPHENOLS VIA INCREASING FECAL AND BILLIARY CHOLESTEROL ELIMINATION IN MICE	Dr. MOKHTARI Imane Prof. Dr. HARNAFI Hicham	Mohamed first University MOROCCO
WASTEWATER TREATMENT AND DEVELOPMENT, MILA PROVINCE, EASTERN ALGERIA	BELALITE Halima ATHAMENA Ali ATHAMENA Malika	Center of Mila University ALGERIA Batna 2 University ALGERIA Batna 2 University ALGERIA
EVALUATION OF MARGINAL ADAPTATION AND FRACTURE RESISTANCE IN ENDO-CROWNS MADE OF ZIRCONIA AND LITHIUM DISILICATE	E. Maccari C. Bramucci R. Abbagnale A. Zanza R. Reda L. Testarelli D. Di Nardo	Sapienza University ITALY
ARCHITECTURE AND SEDIMENTARY EVOLUTION OF THE CARBONATE PLATFORM (TIGHZA AREA, MARRAKECH HIGH ATLAS) DURING THE EARLY JURASSIC	Maryam Errami Ahmed Algouti Saloua Agli Jaouad Aadaj Abdennacer Elmyr	Cadi Ayyad University MOROCCO
IN VITRO CHARACTERIZATION ON THE ANTI–DIABETIC PROPERTIES OF CRUDE EXTRACT AND FRACTIONS OF MORMODICA BALSAMINA LEAVES	Umeakuana, Chidinma Doris Leh-Togi Zobeashia Stella Suanu	National Biotechnology Research and Development Agency, Abuja NIGERIA
ASSESSMENT OF MICROBIAL COMMUNITY IN ANAEROBIC DIGESTION OF POULTRY WASTES FOR BIOENERGY PRODUCTION	Leh-Togi Zobeashia S. Stella Umeakuana D. Chidinma Ogbu C. Lovina Madu M. Josephine	Food and Industrial Biotechnology Department, National Biotechnology Research and Development Agency NIGERIA
HYPOGLYCEMIC ASSESSMENT OF AQUEOUS LEAF EXTRACT OF MORINGA OLEIFERA ON DIABETIC WISTAR RATS	Solomon Matthias Gamde Egbujo Ejike Amina James O Adisa	Bingham University NIGERIA Jos University NIGERIA Jos University NIGERIA
EMERGINGING POLLUTANTS OF ENVIRONMENTAL CONCERNS	Sochi Otisi Anaga Obianuju Patience Ilo Alfred Kalu Funke Mary Olabanji Ezemba Onyekachi Blessing	Department of Environmental Biotechnology and Bioconservation, National Biotechnology Development Agency Abuja NIGERIA
SUSTAINABLE TECHNOLOGY FOR EFFECTIVE WASTEWATER MANAGEMENT: A REVIEW ARTICLE	Sochi Otisi Anaga Yvonne Adaobi Onmonya	Department of Environmental Biotechnology and Bioconservation, National Biotechnology Development Agency Abuja NIGERIA
CHARACTERIZATION OF ELECTROCHEMICALLY SYNTHETIZED BI DOPED ZnO NANORODS	O. Haddad A. Ait Hssi A. Soussi N. Labchir K. Abouabassi R. Markazi A. Elfanaoui A. Ihlal	Ibn Zohr University MOROCCO Grenoble Alpes University FRANCE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-3, Hall-5

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Fasiha Kashif

Title	Author(s)	Affiliation
ELECTROCATALYTIC WATER SPLITTING FOR HYDROGEN PRODUCTION USING COMPOSITE METAL OXIDE CATALYSTS	Fasiha Kashif Dr. Muhammad Yasin Naz Dr. Shazia Shukrullah	Agriculture University PAKISTAN
PERFORMANCE EVALUATION OF RECYCLED CONCRETE AGGREGATE INCORPORATION OF SILICA FUME AND NATURAL POZZOLAN	Fatiha Abba Karim Ezziane M'hamed Adjoudj	Hassiba Benbouali University ALGERIA
MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION AND ANTIMICROBIAL POTENTIAL OF OLIVE MILL WASTEWATER	Khaoula FAIZ Chaymae GHAFFOULI Adil ROUKBANI Mohammed BENLMLIH Bouchra LOUASTÉ	Sidi Mohammed Ben Abedllah University MOROCCO
EVALUATING RAW, CARBONIZED, AND COATED CARROT PEELINGS AS BIOSORBENTS FOR EFFECTIVE DYE REMOVAL IN WASTEWATER TREATMENT	Meryem BOUNAAS Ahmed BARECHE Oualaa Yasser FAREH	National Polytechnic School of Constantine ALGERIA
EFFECTS OF SALT STRESS ON GERMINATION OF ERUCA SATIVA: EFFETS DU STRESS SALIN SUR LA GERMINATION D'ERUCA SATIVA	Fatima zahra Hafid Amina En-nsiri Nouhaila EL Khayat Khadija Manhou Driss Hmouni	Ibn Tofail University MOROCCO
IN VITRO AND IN SILICO ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF TRICHODERMA HARZIANUM AGAINST STAPHYLOCOCCUS AUREUS	Mubasher Khan Abdul Rehman Muhammad Anees	Kohat University of Science and Technology PAKISTAN
IN-VITRO ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF HERBAL EXTRACT OF TULSI (OCIMUM SANCTUM) AGAINST CLINICALLY ISOLATED OF METHICILLIN RESISTANT STAPHYLOCOCCUS AUREUS FROM DISTRICT KOHAT	Nazish Manzoor Muhammad Qasim Saeed Khan	Kohat University of Science and Technology PAKISTAN
AB INITIO INVESTIGATION OF THE ELECTRONIC STRUCTURE AND OPTICAL CHARACTERISTICS OF RUTILE TiO2 DOPED WITH PHOSPHOROUS	T. O. Daniel J.E. Ekpe J.U. Arikpo K.O. Elebute	Alex Ekwueme Federal University NIGERIA
USING BIOLOGICALLY SYNTHESIZED TiO2 NANOPARTICLES AS POTENTIAL REMEDY AGAINST MULTIPLE DRUG RESISTANT STAPHYLOCOCCUS AUREUS OF BOVINE MASTITIS	Anwar Ul-Hamid Nadeem Baig Ali Haider Abbas S. Hakeem Muhammad Ikram	King Fahd University of Petroleum and Minerals SAUDI ARABIA Government College University PAKISTAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

24.08.2024 / Session-3, Hall-6

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Prof. Dr. Laila AFIA

Title	Author(s)	Affiliation
EFFECT OF THE ESSENTIAL OIL OF ARTEMISIA HERBA ALBA ON THE HATCHING POTENTIAL OF MELOIDOGYNE INCOGNITA	MEZERKET Amina	Laboratoire d'ethnobotanique et de substances naturelles. Ecole Normale Supérieure ALGERIA
ELECTROCHEMICAL ANALYSIS OF 2-(2 PYRIDYL) BENZIMIDAZOLE AS A CORROSION INHIBITOR FOR C38 STEEL IN HYDROCHLORIC ACID SOLUTION	Prof. Dr. Laila AFIA Prof. Dr. Rachid SALGHI	Ibn Zohr University MOROCCO
TOTAL PHENOLIC CONTENT, ANTIOXIDANT PROPERTY, AND ALPHA GLUCOSIDASE INHIBITION OF METHANOLIC EXTRACT OF PECHAY (Brassica rapa L. ssp. chinensis L. cv. Black behi) LEAVES	Jose Romeo LAGON	Czech University of Life Sciences CZECHIA
UTILIZATION OF GROUNDNUT SHELL WASTE FOR PRODUCTION OF WATER RESISTANT PARTICLE BOARD	Azeez Moyosore Oladele Dr. I.K Ayinla Hammed Monsuru Zainab Aderonke	Ilorin University NIGERIA
VALORIZATION OF COCOA POD HUSK TO PRODUCE CARBOXYMETHYLCELLULOSE	Andrea Cevallos Carlos Bengoechea Y José Manuel Aguilar	Sevilla University SPAIN
ELECTROCHEMICAL STUDY AND PERFORMANCE OF MATERIALS THAT CAN BE USED IN AQUEOUS ELECTROCHEMICAL BATTERIES	Youssef Moukhless Elmahjoub Laouini Samir Qourzal Youssef Ait albrimi Rachid Ait Akbour Ali Assabbane	Ibn Zohr University MOROCCO
EFFECTS OF NI DOPING ON STRUCTURAL, MICROSTRUCTURAL, AND OPTICAL PROPERTIES OF TIN OXIDE FILMS VIA PSP METHOD	Sabrina Roguai Abdelkader Djelloul	Abbes Laghrour University ALGERIA
RAPID ASSESSMENT OF PHYTOTOXIC EFFECTS OF BIOFUNGICIDES BASED ON CAMPHOR	Teodora Kukrić Renata Iličić Ferenc Bagi Boris Popović	Novi Sad University SERBIA
ACIDITY AND ALKALINITY LIMITS IN MIXING WATER FOR CEMENT MORTAR/PLAIN CONCRETE	Subhashish Dey	Seshadri Rao Gudlavalleru Engineering College INDIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-1, Hall-1

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Prof. Dr. Şenay SEZGİN NARTGÜN

Title	Author(s)	Affiliation
RELATIONSHIP BETWEEN TEACHERS' PERCEPTIONS OF EQUALITY AND THEIR ATTITUDES TOWARDS PROFESSIONAL COOPERATION	Prof. Dr. Şenay SEZGİN NARTGÜN Şerife AŞIK Prof. Dr. Zekeriya NARTGÜN	Bolu Abant İzzet Baysal University TÜRKİYE
DETERMINATION OF FIRST AID KNOWLEDGE LEVEL AND SELF-EFFICACY BELIEFS OF FACULTY OF EDUCATION STUDENTS	Yağmur Suzan SÖNMEZ	Girne American University TURKISH REPUBLIC OF NORTHERN CYPRUS
ROLE OF EDUCATION IN PERSONALITY DEVELOPMENT	Əsmət İdris qızı İsmayılxanova	Azerbaijan State Pedagogical University AZERBAIJAN
MODULAR EDUCATIONAL TECHNOLOGY-AS AN EFFECTIVE MEANS OF DESIGNING AND CHANGING THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT	Aliyeva Maralxanim Tofig gizi	Azerbaijan State Pedagogical University AZERBAIJAN
BARRIERS FACED BY PRIMARY SCHOOL TEACHERS IN THE IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION	Aleyna MURAL Assoc. Prof. Dr. Fatma KÖPRÜLÜ	Yakın Doğu University TURKISH REPUBLIC OF NORTHERN CYPRUS
ANIL BASILI'S BOOK "LİNÇ ÇIKMAZI" IS SUITABLE FOR CHILDREN EXAMINATION ACCORDING TO THE PRINCIPLE	Sıddıka GÜL Prof. Dr. Şerife AKPINAR	MEB, Turkish Teacher, Malatya TÜRKİYE Necmettin Erbakan University TÜRKİYE
CREATIVE DRAMA IN FOREIGN LANGUAGE TEACHING COURSEBOOKS	Elifnur ÇOLAK Prof. Dr. Başak UYSAL	Gazi University TÜRKİYE
INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TEACHING SUPPORTED BY SCIENTIFIC COMMUNICATION SKILLS ACTIVITIES ON ACADEMIC ACHIEVEMENT AND HIGH- LEVEL THINKING OF 8TH GRADE STUDENTS	Elif BAYER Prof. Dr. Fatma ŞAHİN	Marmara University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-1, Hall-2

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Prof. Dr. Şengül YALÇINKAYA

Title	Author(s)	Affiliation
EVALUATION OF EARTHQUAKE BEHAVIOUR OF HISTORIC ŞİRVANİ MOSQUE'S STONE MINARET	Muneeb JADALLAH Cem CİCOS Prof. Dr. Adem DOĞANGÜN	Bursa Uludağ University TÜRKİYE
PERFORMANCE AND TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF HYBRID ENERGY SYSTEM TO IMPROVE EFFICIENCY AND TO REDUCE NET ZERO EMISSIONS OF SUSTAINABLE BUILDINGS	Mehmet Can ÖZTÜRK Dr. Bulut HÜNER	Osmaniye Korkut Ata University TÜRKİYE
A LITERATURE RESEARCH ON DETERMINING THE DYNAMIC PROPERTIES OF SOILS	Ömer Faruk GÜLER Assist. Prof. Dr. Mehmet İnanç ONUR Res. Assist. Halil Oğuzhan KARA	Eskişehir Technical University TÜRKİYE Eskişehir Technical University TÜRKİYE Kastamonu University TÜRKİYE
PERFORMANCE EVALUATION OF TENSION-ONLY BRACED STEEL STORAGE RACKING SYSTEMS	Burak Sait YILDIRIM Prof. Dr. Hakan Tacettin TÜRKER	Bursa Uludağ University TÜRKİYE
APPROACHES TO OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN ARCHITECTURAL THESIS STUDIES IN TURKEY	Prof. Dr. Şengül YALÇINKAYA Barış YALÇINKAYA	Karadeniz Technical University TÜRKİYE Trabzon Provincial Health Directorate, Fatih State Hospital TÜRKİYE
EVALUATION OF NON-CONFORMITIES IN A TUNNEL BY L TYPE MATRIX METHOD	Assist. Prof. Dr. Demet DEMİR ŞAHİN Assist. Prof. Dr. Hasan EKER	Department of Mining and Mineral Extraction Technology, Mining Technology Program, Gümüşhane TÜRKİYE Karabük University TÜRKİYE
THEORETICAL DETERMINATION OF GAMMA RADIATION SHIELDING PERFORMANCES OF DIFFERENT CEMENT TYPES	Lect. Dr. Hasan POLAT Prof. Dr. Ferdi AKMAN	Bingöl University TÜRKİYE
AWARENESS LEVELS OF INTERIOR ARCHITECTURE STUDENTS REGARDING OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY	Prof. Dr. Şengül YALÇINKAYA Barış YALÇINKAYA	Karadeniz Technical University TÜRKİYE Trabzon Provincial Health Directorate, Fatih State Hospital TÜRKİYE
DISCOURSE AND ARCHITECTURAL DESIGN	Ali Hazım GÜNVAR	Yeditepe University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-1, Hall-3

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Remzi BAŞAR

Title	Author(s)	Affiliation
COOLING PERFORMANCE ANALYSIS OF HYBRID COOLER BLOCK USING PHASE CHANGE MATERIAL AND LIQUID COOLING IN COOLING LITHIUM ION BATTERIES	Sevgül GAMSIZ Muhsin KILIÇ	Bursa Uludağ University TÜRKİYE
OPTIMAL SOLUTION OF THE MULTI-FUEL COMBINED HEAT AND POWER ECONOMIC DISPATCH PROBLEM USING IMPROVED NEWTON-RAPHSON-BASED OPTIMIZER	Assist. Prof. Dr. Burçin ÖZKAYA	Bandırma Onyedi Eylül University TÜRKİYE
MOS-C IMPLEMENTATION OF SECOND ORDER QUADRATURE SINUSOIDAL OSCILLATOR EMPLOYING INVERTING SECOND GENERATION CURRENT CONVEYOR (ICCII)	Assist. Prof. Dr. Hasan ÇİÇEKLİ Assoc. Prof. Dr. Ahmet GÖKÇEN	Hatay Mustafa Kemal University TÜRKİYE İskenderun Technical University TÜRKİYE
SOLVING REAL WORLD PROBLEMS WITH CURRENT METAHEURISTIC ALGORITHMS	Assoc. Prof. Dr. Salih Berkan AYDEMİR	Amasya University TÜRKİYE
BLOCKCHAIN BASED SMART AGRICULTURE PLATFORM	Habil Mevlüt SAYAR Emir Baran ÖZDEMİR Burak DUYGUN Assist. Prof. Dr. Emin BORANDAĞ	Manisa Celal Bayar University TÜRKİYE
CORPORATE INTRANET SYSTEMS: SUCCESSFUL EXAMPLES FROM THE WORLD AND TURKIYE	Assoc. Prof. Dr. Remzi BAŞAR	Düzce University TÜRKİYE
CLOUD COMPUTING USAGE IN EUROPEAN COUNTRIES AND TURKIYE IN THE LIGHT OF EUROSTAT AND TUIK DATA	Assoc. Prof. Dr. Remzi BAŞAR	Düzce University TÜRKİYE
MOBILE MEDICATION MONITORING AND INTERACTION ALERT SYSTEM (DOZaDOZ)	Assist. Prof. Dr. Kıyas KAYAALP Mukaddes KARABIYIK Tuba YILMAZ	Isparta University of Applied Sciences TÜRKİYE
DETERMINATION OF PERFORMANCE OF SOME TOMATO (Solanum lycopersicum L.) VARIETIES UNDER IN VITRO DROUGHT STRESS CONDITIONS	Elif İnci ADEM Lect. Ecem KARA Assoc. Prof. Dr. Gökhan BAKTEMUR	Sivas University of Science and Technology TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-1, Hall-4

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Tinatin Mshvidobadze

Title	Author(s)	Affiliation
APPLICATION OF 2.5 MEV PIXE ANALYTICAL TECHNIQUES TO COASTAL SEDIMENTS: INSIGHTS INTO ELEMENTAL COMPOSITION AND ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS	V. N. AMADI	Federal University NIGERIA
ASSESSMENT OF THE JOINT USE OF FLY ASH AND MARBLE COARSE AGGREGATES ON CONCRETE PROPERTIES AND DURABILITY	Saloua FILALI Abdelkader NASSER	Mohammed Premier University MOROCCO
MODERN MICROPROCESSORS IN FACILITIES MANAGEMENT SYSTEMS	Tinatin Mshvidobadze	Gori State University GEORGIA
ASSESSMENT OF REAR EARTH ELEMENT POLLUTION IN MINING SOIL FROM POCOS DE CADAS, BRAZIL USING INSTRUMENTAL NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS (INAA)	Moses E. Onudibia	Federal University Wukari NIGERIA
FREE AND FORCED RABI OSCILLATIONS IN THE COUPLED SYSTEM OF SPIN TRANSITION AND CAVITY	Nathalie Fokina Maia Elizbarashvili	Georgian Technical University GEORGIA
MONTE CARLO SIMULATION FOR COMPARISON OF PARAMETRIC AND NON-PARAMETRIC ESTIMATION METHODS OF LONG MEMORY PARAMETER: AN ARFIMA MODEL APPROACH	Abdullahi, A. Jamilu Hussaini Babayemi, A. W. Gerald Ike Onwuka James Tolulope O	Kebbi State University of Science and Technology NIGERIA
USING PHOTOGRAMMETRY FOR DIGITAL DOCUMENTATION OF HERITAGE SITES AND OBJECTS IN JORDAN	Fatima Haroun	The Hashemite University JORDAN
INVESTIGATION OF THE IMPACT OF THE ORIENTATION OF AN EXTERNAL MAGNETIC FIELD APPLIED TO A SQUARE CAVITY FILLED WITH A THERMO-DEPENDENT NON-NEWTONIAN FLUID UNDER HORIZONTAL HEAT FLOW	Redouane Nouri Mourad Kaddiri	Sultan Moulay Slimane University MOROCCO
BIOCHAR FOR GREENER CONCRETE: A REVIEW OF CARBON SEQUESTRATION AND PERFORMANCE OF CONCRETE	Afan Tamboli Sourabh Patil Mayur Maske Savita Patil	Rajarambapu Institute of Technology INDIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-1, Hall-5

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Soumiya Nadar

Title	Author(s)	Affiliation
UNDERSTANDING API DEVELOPMENT AND HOW DJANGO DOES IT	ADZEMBEH Joshua Imoter	Joseph Sarwuan Tarka University Makurdi NIGERIA
MAPPING OF LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY USING THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS AND THE FUZZY LOGIC APPROACH ALONG A SECTION OF THE EAST-WEST HIGHWAY (PK21-PK29)	Mira Filali El hadj El Habib Mohamed El Mahjoub Krama Mohamed Lemin	Khemis Miliana University ALGERIA
ENHANCEMENT OF ADSORPTION EFFICIENCY OF MANGANESE OXIDE THROUGH AMINO FUNCTIONALIZATION FOR HEXAVALENT CHROMIUM REMOVAL	Y. Slek A. Amarray M. Salmi Z. Zaroual S. Elghachtouli	Hassan II University MOROCCO
A QUALITATIVE SURVEY ON THE IMPACT OF IOT-BASED TECHNOLOGIES IN THE CONTROL AND CURE OF CHOLERA IN THE SOUTH-WEST REGION OF NIGERIA	Moses Adeolu AGOI Oluwanifemi Opeyemi AGOI Oluwadamilola Peace AGOI	Lagos State University NIGERIA Obafemi Awolowo University NIGERIA Federal University of Agriculture Abeokuta NIGERIA
HARNESSING AIR FOR ELECTRICITY: A REVIEW OF THE HUC ENZYME'S ROLE IN RENEWABLE ENERGY	Soumiya Nadar	Tbilisi State Medical University GEORGIA
AN ASSESSMENT OF PASSENGERS' PATRONAGE AND VIABILITY OF RAILWAY TRANSPORTATION SYSTEM IN NIGERIA	ADEYINKA, Ebenezer Olasupo	Department of Urban & Regional Planning NIGERIA
A POTENTIAL SOURCE OF VEGETABLE TANNIN FROM BANANA BUNCH AND STEM SYRUP FOR LEATHER PROCESSING	Khandoker Tahmina Tasnim Akash Debnath	Leather Research Institute, Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research BANGLADESH
DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN INTELLIGENT TRAFFIC LIGHT CONTROL	ALIDU, Paul John AMODU, Peter AMADI, Prudence	Joseph Sarwuan Tarka University NIGERIA
PIEZOELECTRIC ENERGY HARVESTING FROM THERMAL VIBRATIONS USING DOPED GRAPHENE-MXENE HETEROSTRUCTURE	Lijie Kou Muhammad Aniq Shazni Mohammad Haniff Chang Fu Dee Poh Choon Ooi	Kebangsaan University MALAYSIA Fuzhou Institute of Technology CHINA
DESIGN AND CONSTRUCTION OF A ROBOTIC ARM WITH FIVE DEGREES OF FREEDOM (5DOF)	ADZEMBEH Joshua Imoter ADOLE Helen AGBANKWE David Dooter	Joseph Sarwuan Tarka University Makurdi NIGERIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-1, Hall-6

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: EL GARDY Oumaima

Title	Author(s)	Affiliation
THE ROLE OF DRONES IN SUSTAINABLE FARMING: REDUCING CHEMICAL USAGE AND ENHANCING CROP SUSTAINABILITY	T. Suresh K. Jayakumar	New Prince Shri Bhavani College of Engineering and Technology INDIA Sri Sivasubramaniya Nadar (SSN) College of Engineering INDIA
PERFORMANCE OF TRI-DOPED GRAPHENE/Ti3CNTx MXENE INCORPORATED POLYVINYLIDENE FLUORIDE PIEZOELECTRIC NANOGENERATORS	Rawhan Haque Muhammad Aniq Shazni Mohammad Haniff Chang Fu Dee Poh Choon Ooi	Kebangsaan University MALAYSIA
UNCERTAINTY QUANTIFICATION IN THE FREE VIBRATION OF LOW-CURVATURE CYLINDRICAL SHELLS REINFORCED WITH SHORT NATURAL FIBERS	Zakia GUEZZEN Zakia HAMMOU Zouaoui SEREIR Aicha BOUSSOUFI Lahouaria ERROUANE	University of Science and Technology of Oran ALGERIA
FINITE ELEMENT MODELING OF RC BEAMS STRENGTHENED FOR FLEXURAL STRENGTH WITH EXTERNALLY BONDED FRP REINFORCEMENT	Kawthar Hamidi Farid Bouziadi Bensaid Boulekbache	Hassiba Benbouali University ALGERIA
DFT AND TD-DFT STUDY OF THE STABILITY AND EFFICIENCY OF TRIPHENYLAMINE COMPOUNDS FOR DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS	Hanane Etabti Asmae Fitri Adil Touimi Benjelloun Mohammed Benzakour Mohammed Mcharfi	Sidi Mohamed Ben Abdellah University MOROCCO
ANALYSIS OF THE IMPACT OF GEOLOGICAL AND TOPOGRAPHICAL FACTORS ON VULNERABILITY TO LARGE LANDSLIDES: THE CASE OF AGADIR IDA OU-TANANE PROVINCE, MOROCCO	Fatima Machay Hajar El Talibi Said El Moussaoui	Abdelmalek Essaadi University MOROCCO
ADVANCED APPLICATIONS OF CARBON NANOSTRUCTURED MATERIALS FOR OPTICAL SENSORS, PHOTOCATALYSIS, AND WATER TREATMENT	Mr. Ikwe, Sekav Joshua	Joseph Sarwuan Tarkaa University NIGERIA
SOME GEOTECHNICAL CRITERIA FOR RELIABLE SUBSURFACE SITE INVESTIGATION	Bala Balarabe Andy Anderson Bery Umar Mahmood Adamu Abubakar	Ahmadu Bello University NIGERIA Federal University NIGERIA
ENHANCED ELECTRONIC AND MAGNETIC PROPERTIES OF CR AND MN DOPED GEC ZINC BLENDE	EL GARDY Oumaima	Mohammed V University MOROCCO

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-1, Hall-7

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Mah-ru-nisa Atif

Title	Author(s)	Affiliation
PSYCHOSOCIAL DETERMINANTS OF MENTAL HEALTH PROBLEMS IN ONLINE GAMERS	Mishal Khan Lodhi Muqaddas Ghafoor	Management and technology University PAKISTAN
STUDY OF EIMERIA INFECTION AND RELATED RISK FACTORS IN POULTRY AND RUMINANT ANIMALS ACROSS LOCAL GOVERNMENTS IN GWANDU EMIRATE	F.B. Kende D.Y. Kanya D.D. Attah I. Iliya LS. Sule	Kebbi State University of Science and Technology NIGERIA
A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF MEDICATION ERRORS AMONG TYPE-II DIABETES DIAGNOSED PATIENTS WITH HYPERTENSION IN DHQ HOSPITAL KDA KOHAT	Naveed Ullah Sajid Hussain Fawad Ali Majeed Ullah	Kohat University of Science & Technology PAKISTAN
EMOTION AND PROBLEM BASED COPING OF CAREGIVERS IN AN ELDERLY CARE INSTITUTION	Rhenz Stephen A. Dela Serna Quennie Belle R. Coronado Treshia Jane C. Cala-or Louise Danielle P. Animas Roselle Anne A. Fernandez John Erwin P. Pedroso	West Visayas State University PHILIPPINES
INFLUENCE OF COMPULSIVE SOCIAL MEDIA USAGE ON PSYCHOLOGICAL WELL-BEING AND LIFE SATISFACTION OF COLLEGE STUDENTS	Hemalata Bhoi Dr. Rupashree Goswami	Gangadhar Meher University INDIA
IN-DEPTH ANALYSIS OF MATERNAL ANEMIA, ITS CAUSES AND IMPACT ON NEONATAL BIRTH WEIGHT LEADING TO POSTPARTUM COMPLICATIONS	Mah-ru-nisa Atif	Hajvery University PAKISTAN
MYOGLOBIN AND MYOSIN AS POTENTIAL BIOMARKERS OF EARLY-STAGE HEART FAILURE	Ogu Amoge Chidinma Nirmalan Niroshini	Salford University UNITED KINGDOM National Biotechnology Research and Development Agency NIGERIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-2, Hall-1

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Yusuf KARAKUŞ

Title	Author(s)	Affiliation
EXPLORING ECOTOURISM POTENTIAL IN SAMSUN: A PATHWAY TO SUSTAINABLE TOURISM	Hüseyin Ertan İNAN	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
CARRYING CAPACITY DECISIONS WITHIN THE SCOPE OF DESTINATION LIFE CYCLE THEORY	Assoc. Prof. Dr. Yusuf KARAKUŞ	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
THE FUTURE OF MOLECULAR GASTRONOMY	Assist. Prof. Dr. Özcan BULANTEKİN Lect. Burak BAYRAK	Ağrı İbrahim Çeçen University TÜRKİYE
A REVIEW OF THE FUSION KITCHEN CONCEPT	Lect. Burak BAYRAK Assist. Prof. Dr. Özcan BULANTEKİN	Ağrı İbrahim Çeçen University TÜRKİYE
ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING CONSUMER'S CONSUMPTION OF GEOGRAPHICALLY INDICATED CHEESE	Pınar KOŞAR Yeşim AYTOP	Kahramanmaraş Sütçü İmam University TÜRKİYE
THE ROLE OF DEMOGRAPHIC VARIABLES IN LOCAL FOOD CONSUMPTION VALUE	Assist. Prof. Dr. Gökhan ONAT	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
KOREAN CUISINE-TURKISH CUISINE FUSION CUISINE STUDIES: MAKING KIMCHI FROM KALE	Esra ŞAHİN Assist. Prof. Dr. Serpil YALIM KAYA	Independent Researcher TÜRKİYE Mersin University TÜRKİYE
THE RELATIONSHIP BETWEEN RURAL TOURISM AND RURAL DEVELOPMENT AND WELFARE: A THEORETICAL STUDY	Assist. Prof. Yusuf ÇUHADAR	Bilecik Şeyh Edebali University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-2, Hall-2

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assist Prof. Dr. Recep BODUR

Title	Author(s)	Affiliation
TRACES OF THE EARLY REPUBLICAN ERA IN AİLE DOSTU MAGAZINE	Esra BOLAT	Yıldız Technical University TÜRKİYE
COMPOUND VERB GROUPS IN SULTAN VELED'S TURKISH POEMS	Dr. Hami AKMAN	Independent Researcher Van TÜRKİYE
WISDOM'S IN THE POEMS IN SEYFI SERÂYÎ'S KITÂB GULISTAN BI'T-TURKÎ (GULISTAN TRANSLATION)	Dr. Hami AKMAN	Independent Researcher Van TÜRKİYE
THE CALL FROM THE UNDERGROUND: HABITATION IN ŞATONUN ALTINDA	Burak URUCU	İstanbul University-Cerrahpaşa TÜRKİYE
SPECTACLES OF SUFFERING: ANALYZING SLOW VIOLENCE IN THE TURKISH REINTERPRETATIO N OF TITUS ANDRONICUS	Burak URUCU	İstanbul University-Cerrahpaşa TÜRKİYE
SIDDHARTHA: A PATH FROM THE MATERIALIST WORLD ORDER TO EASTERN MYSTICISM AND THE SEARCH FOR IDENTITY	Assist Prof. Dr. Recep BODUR	Amasya University TÜRKİYE
REGARDING THE RELATIONSHIP OF MIND MAPPING AND THE CHEMICAL LANGUAGE	Lect. Nigar Babayeva Prof. Dr. Yasin Babayev	Azerbaijan State Teachers' Training University AZERBAIJAN Nakhchivan State University AZERBAIJAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-2, Hall-3

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Osman Vedüd EŞİDİR

Title	Author(s)	Affiliation
THE RELATIONSHIP BETWEEN INTERPERSONEL COMMUNICATION AND EMOTION MANAGEMENT: A CONCEPTUAL ASSESSMENT	Gizem EYYÜPOĞLU DEMİRKAN Assoc. Prof. Dr. Özlem IŞIK	Erciyes University TÜRKİYE
A RESEARCH ABOUT SERIES ON THE EXXEN DIGITAL PLATFORM	Selahattin BÖLÜKBAŞI	Üsküdar University TÜRKİYE
IMAGE FORMATION ON TELEVISION	Prof. Dr. Yusuf YURDİGÜL Ünal KARACA	Atatürk University TÜRKİYE
LIGHTING AS AN IMAGE MANAGEMENT TECHNIQUE	Prof. Dr. Yusuf YURDİGÜL Ünal KARACA	Atatürk University TÜRKİYE
THE ROLE OF SOCIAL MEDIA IN SHAPING MODERN SOCIAL DIALECTS	Gulchohra GADIROVA	Azerbaijan University AZERBAIJAN
CYBER SECURITY DURING INFORMATION MANAGEMENT	Rümeysa Moğol DEMİR Assoc. Prof. Dr. Mustafa BAYTER	Bayburt University TÜRKİYE Ankara Yıldırım Beyazıt University TÜRKİYE
ACADEMIC STUDIES ON THE SUBJECT OF TURKISH TV SERIES: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS	Assoc. Prof. Dr. Osman Vedüd EŞİDİR Dr. Gökhan BAK Mevlüt ALTINTOP Alparslan BAK	Fırat University TÜRKİYE Independent Researcher Adana TÜRKİYE Erciyes University TÜRKİYE Independent Researcher Ankara TÜRKİYE
INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP OF SOCIAL MEDIA ADDICTION WITH UNEMPLOYMENT ANXIETY IN PHYSIOTHERAPY AND REHABILITATION DEPARTMENT STUDENTS	Fatma Betül TAŞ Harun Yağız ARDUÇ Canan DEMİR	Bandırma Onyedi Eylül University TÜRKİYE
DETECTION OF WINDOWS MALWARE USING DEEP LEARNING TECHNIQUES	Yunus Emre ÜNGÖR Assoc. Prof. Dr. Halit BAKIR	Sivas University of Science and Technology TÜRKİYE
METHODS OF FINANCIAL STATEMENTS IN ENTERPRISE	Reşat Tehran oğlu Şemsili	Baku Business University AZERBAIJAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-2, Hall-4

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Muhammad Umar Sharif

Title	Author(s)	Affiliation
UNVEILING THE ROLE OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY AND CT SCANS IN MANAGING SARS-COV-2	Muhammad Umar Sharif Hafiz Muhammad Aslam Razia Kausar Muhammad Abdullah	Agriculture University PAKISTAN
ENHANCING TRANSFORMER RELIABILITY THROUGH SWEEP FREQUENCY RESPONSE ANALYSIS (SFRA)	Anuprabha R Kaviamuthu A	R.M.K Engineering College INDIA
ADVANCED NITROGEN COOLING SYSTEMS FOR ENHANCED TRANSFORMER EFFICIENCY AND SAFETY	Kaviamuthu A Anuprabha R	R.M.K Engineering College INDIA
REAL LIFE APPLICATIONS OF BAYES' THEOREM	Dinky Sethi Gurpreet Kaur Rashmi Verma	Delhi University INDIA
URBAN PLANNING CHALLENGES ARISING FROM SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF INFORMAL HOUSING	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA Mohamed Khider Biskra University ALGERIA Blida University ALGERIA
THE NEXUS BETWEEN TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE AND URBAN GROWTH	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA Mohamed Khider Biskra University ALGERIA Blida University ALGERIA
SYMBIOTIC RELATIONSHIPS: TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE AND URBAN EXPANSION	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA Mohamed Khider Biskra University ALGERIA Blida University ALGERIA
MAPPING THE TRANSFORMATION OF INFORMAL HOUSING: A SPATIO-TEMPORAL APPROACH	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA Mohamed Khider Biskra University ALGERIA Blida University ALGERIA
ENHANCING THERMAL PROPERTIES OF GLASS MATERIALS THROUGH NANOSTRUCTURING TECHNIQUES	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA Mohamed Khider Biskra University ALGERIA Blida University ALGERIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-2, Hall-5

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Deepamol Thomas

Title	Author(s)	Affiliation
THE ROLE OF INTERNATIONAL COURTS IN SHAPING GLOBAL JUSTICE: EVALUATING THE EFFECTIVENESS & ENSURING PROTECTION AND ACCOUNTABILITY IN CONFLICT ZONES	Partho Banerjee	University of Petroleum & Energy Studies (UPES) INDIA
CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AND SUSTAINBILITY STRATEGIES (STUDY CASE IN COMPANY SUGAR SINERGI NUSANTARA SRAGI)	Kaila Zulfa KHOIRURRIZKI	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan INDONESIA
IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON PUBLIC HEALTH IN ENUGU AND NASARAWA STATES, NIGERIA: IMPLICATIONS FOR SOCIAL WORK PRACTICE AND ENVIRONMENTAL PROTECTION	Edward Dauda Ibrahim Anzaku Muhammed Kabiru Dahiru Emmanuel Amevey Kuje Perpetua, Lum Tanyi	Federal University NIGERIA Nigeria University NIGERIA
SPILLOVER EFFECTS OF US M0NETARY POLICY ON INDIA'S MACROECONOMIC VARIABLES: AN SVAR ANALYSIS	Sonica Singhi	Ph.D Scholar, Department of Economics IGNOU, New Delhi INDIA
ONLINE DISPUTE RESOLUTION: A DOORWAY TO THE FUTURE WITH A NARROW ENTRANCE!	Akash Sharma Amber Raaj Sneha Mukherjee	Final Year Student of Law, Symbiosis Law School INDIA
NAVIGATING SCREEN TIME: THE EFFECTS OF YOUTUBE ON TODDLERS AND PRE-SCHOOLERS	Deepamol Thomas	Mar Ivanios College INDIA
HOLISTIC STRATEGIES FOR ADDRESSING GLOBAL AND REGIONAL ENERGY CRISES: THE ROLE OF ALTERNATIVE ENERGY AND POLICY INNOVATION	Farhana Naz Rimsha Imran	Lahore College for Women University PAKISTAN
INTERVENTION IN INTERNATIONAL LAW: DEFINING LEGALITY AND NAVIGATING COMPLEXITIES	Saatvik Wadhwa Akshat Kesarwani Shashwat Bali	Deemed University INDIA
PROVIDING HUMANITARIAN ASSISTANCE DURING WAR ISSUES AND CHALLENGES	Shaurya Dev Bhardwaj	Symbiosis University INDIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-2, Hall-6

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Khalil Tazik

Title	Author(s)	Affiliation
INVESTIGATING HOW LEADERSHIP EFFECTIVENESS INFLUENCES EMPLOYEE RETENTION IN AFGHANISTAN'S HIGHER EDUCATION SECTOR	Ansarullah Khishaki Dr. Parameshwara Acharya	Mangalore University INDIA
OVERCOMING CHALLENGES OF ACTIVE AND PASSIVE LEARNING AND TEACHING	Ina Andoni Natalia Bolgari	Academy of Economic Studies of Moldova, MOLDOVA
ADAPTATION OF THE IMMUNE SYSTEM IN ATHLETES DURING ANAEROBIC EXERCISE	Prof. Alexander PLAKIDA Prof. Olga IUSCHKOVKA Oleg SEMENENKO Kamo SHAHNAZARYAN	Odessa National Medical University UKRAINE
EFFECTS OF DIGITAL DEVICES ON THE ACHIEVEMENT AND RETENTION OF PHYSICS CONCEPTS IN POST-BASIC SCHOOLS IN ILORIN, NIGERIA	Aishat A. Yusuf A. O. Akanbi W. O. Yahaya	Ilorin University NIGERIA
GUIDING LEXICAL CHALLENGES IN ESP EDUCATION	Liubov Boiko	Kherson State Agrarian and Economic University UKRAINE
A STATISTICAL ASSESSMENT OF SOME FACTORS AFFECTING STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE IN NIGERIAN TERTIARY INSTITUTIONS	Jıbrıl Yahaya Kajuru Ibrahım Abubakar Sadıq Ezeaghası Chımaobı Godswıll	Ahmadu Bello University NIGERIA
THE EFFECTS OF MASSED PRACTICE USING MOBILE PODCAST APPS ON LISTENING COMPREHENSION IN PRE-INTERMEDIATE ADULT SECOND LANGUAGE LEARNERS: A CONTROLLED STUDY	Nezam Zarei Chamani Khalil Tazik	Razi University IRAN Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences IRAN
CHALLENGES IN IMPLEMENTING MOTHER TONGUE AS A LANGUAGE OF INSTRUCTION IN PRE-PRIMARY SCHOOL COMPETENCY-BASED CURRICULUM IN KENYA	Esther Ondeko Makokha Nyakwara Begi	Kenyatta University KENYA
TEACHING ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES: SUBJECT TEACHER OR LANGUAGE TEACHER?	Khalil Tazik	Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences IRAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-2, Hall-7

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Maxime Adjavounvoun

Title	Author(s)	Affiliation
REVIEW OF NUPTIAL VOLATILITY IN AFRICAN FICTIONS: A STUDY OF OGUNDIMU SULEYMAN ADETUNJI'S BEHIND THE MASK	Maxime Adjavounvoun	Abomey-Calavi University BENIN
RELIGIOSITY AND POSTTRAUMATIC GROWTH IN YOUNG ADULTS WITH PARENTAL LOSS; THE MEDIATING ROLE OF PSYCHOLOGICAL FLEXIBILITY	Fatima Rehan Dr. Syeda Taskeen Zahra	Management and Technology University PAKISTAN
RETROSPECTIVE STUDY OF DIABETIC NEPHROPATHY IN ADULTS AND GERIATRICS IN PUNJAB, PAKISTAN	Mah-ru-nisa Atif Usama Nawaz Bisma Babar	Hajvery University PAKISTAN
EVALUATING THE REGULATORY DYNAMICS OF THE GENE EXPRESSION NETWORK OF SACCHAROMYCES CEREVISIAE	Muhammad Abdullah Muhammad Umar Sharif Fiza Mehmood Muhammad Aitzaz Khalid Razia Kausar Hafiz Muhammad Aslam	Agriculture University PAKISTAN
EXPLORING THE GENETIC BASIS OF OBESITY: INSIGHTS INTO HEREDITARY FACTORS AND POTENTIAL INTERVENTIONS	Ekwugha, Joy. A Igwebuike Nancy C Eje, Ozoemena. E	Nigeria University NIGERIA
UNRAVELING LONELINESS: A PSYCHOLOGICAL ANALYSIS OF ANURADHA ROY'S THE FOLDED EARTH	Ms. C. Parimala	KCG College of Technology INDIA
EFFECT OF COVID 19 INFECTION, GENDER AND AGE GROUP ON STRESS STRAIN AND COPING STRATEGIES OF WORKING INDIVIDUALS	Neetu Chaudhary Dr. Kamaljeet Sandhu	Dayalbagh Educational Institute INDIA
BİOİNFORMATIC ANALYSIS OF ADAM-17 SNPS AND SARS-COV-2 INFECTION	Abdelilah MECHNINE Prof. Ahmed AARAB	Abdelmalek Essaadi University MOROCCO
THE IMPORTANCE OF SEXUAL EDUCATION IN ALBANIA HIGH SCHOOLS AND ITS IMPACT ON ADOLESCENT HEALTH AND WELL-BEING	Emanuela Ismaili Prof. Edmond Dragoti	Tirana University ALBANIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-3, Hall-1

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Dr. Aziz İlGAZİ

Title	Author(s)	Affiliation
SOME CHARACTERIZATIONS FOR SUBMANIFOLDS OF PS-STATISTICAL MANIFOLDS	Assoc. Prof. Dr. Sema KAZAN	İnönü University TÜRKİYE
A NEW QUANTITATIVE METHOD PROPOSAL FOR EVALUATION OF TURKISH HEALTH SYSTEM CAPACITY: BULUT SCORING SYSTEM (BSS)	Dr. Tevfik BULUT	Ministry of Industry and Technology, Ankara TÜRKİYE
ON SUM FORMULAS OF NON-NEWTONIAN JACOBSTHAL NUMBERS	İlknur YEŞİLYURT Assist. Prof. Dr. Nilay DEĞİRMEN	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
Z-CODES	İbrahim DEĞİRMEN Assist. Prof. Dr. Abdullah DERTLİ	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
BICOMPLEX SEQUENCES WITH HYPERBOLIC-VALUED NORM	Rıfat ÇAY Prof. Dr. Birsen SAĞIR	Ondokuz Mayis University TÜRKİYE
MATHEMATICS TEACHERS' KNOWLEDGE ABOUT GEOGEBRA SOFTWARE AND THEIR USE IN THEIR LESSONS	Beyza KILIÇ Prof. Dr. Gül KALELİ YILMAZ	Ministry of National Education Yalova TÜRKİYE Bursa Uludağ University TÜRKİYE
SOLUTION OF PROBLEMS FOR THIRD-ORDER MIXED DISCRETE ADDITIVE AND DISCRETE MULTIPLICATIVE DIFFERENTIAL EQUATIONS	MAMIYEVA Turkan	Baku State University AZERBAIJAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-3, Hall-2

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Dr. Hülya KALYONCU

Title	Author(s)	Affiliation
ANATOLIAN 'CYBELE MOTHER GODDESS CULT' AS A LINK BETWEEN EASTERN AND WESTERN ARTS AND CULTURES	Assist. Prof. Dr. Hülya KALYONCU	İstanbul Topkapı University TÜRKİYE
AN EVALUATION OF SOLFEGGIO LESSONS FOR STUDENTS WITH AUTISM	Assist. Prof. Dr. Filiz YILDIZ Prof. Dr. Uğur TÜRKMEN	Afyon Kocatepe University TÜRKİYE Çanakkale Onsekiz Mart University TÜRKİYE
AN EXAMPLE MODEL OF PRO-SOCIETY BEHAVIOR: AUTISM AND THE MUSIC SUMMER SCHOOL COMMUNITY VOLUNTEERS	Didem ÇETİNKAYA Prof. Dr. Uğur TÜRKMEN	Çanakkale Onsekiz Mart University TÜRKİYE
A LITERATURE STUDY ON CLIMATE CRISIS AND ENDANGERED ANIMALS FROM A VISUAL ARTS PERSPECTIVE	Yasemin BÜKEN	Yenimahalle Public Education Center, Art Teacher TÜRKİYE
A SHORT LIFE DEDICATED TO TRADITIONAL TURKISH ART MUSIC: ŞEVKİ BEY AND HIS WORKS IN THE MAQAM OF UŞŞAK	Lect. Dr. Emre ÜSTGÜL	Aydın Adnan Menderes University TÜRKİYE
SIGNIFICANCE, ORGANIZATION AND CONTENT OF MUSICAL RHYTHMIC MOVEMENTS IN KINDERGARTEN	Qaribova Arifa Hajibaba kızı	Azerbaijan State Pedagogical University AZERBAIJAN
THE CONSTRUCTION OF SOCIAL REALITY: THE SOCIOLOGICAL APPROACH OF BERGER AND LUCKMANN	Öznur YILMAZ-ALTUN	Atvin Çoruh University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-3, Hall-3

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Dr. Murat BAYRAKTAR

Title	Author(s)	Affiliation
ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES AND APPLICATION EXAMPLES IN THE TURKIYE FINANCIAL SYSTEM	Lect. Tansu TOPUZOĞLU Assoc. Prof. Dr. İlknur ÇEVİK TEKİN	Izmir Kavram Vealth Kavram Vocational School TÜRKİYE Selçuk University TÜRKİYE
THE MIGRATION AND TERRORISM NEXUS: AN EMPIRICAL ANALYSIS	Assist. Prof. Dr. Murat BAYRAKTAR	İstanbul Esenyurt University TÜRKİYE
AI AND INTERNATIONAL TRADE RELATIONSHIP: A SYSTEMATIC REVIEW	Assist. Prof. Dr. Murat BAYRAKTAR	İstanbul Esenyurt University TÜRKİYE
STATISTICAL STUDY OF THE FINANCIAL ACTIVITY OF BUSINESS SUBJECTS IN THE NON-OIL SECTOR	Ismailova Lyudmila Famil	Sumgait State University AZERBAIJAN
EMPIRICAL ANALYSIS OF THE EFFECT OF TAX BURDEN ON FERTILITY RATE	Assoc. Prof. Dr. Ersin YAVUZ Lect. Tahsin AVCI	Pamukkale University TÜRKİYE
DO AUTOMATIC STABILIZERS WORK IN TURKEY? EVIDENCE FROM THE VAR MODEL	Assoc. Prof. Dr. Eren ERGEN Lect. Tahsin AVCI	Pamukkale University TÜRKİYE
INTERNATIONAL STUDENTS' OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY AWARENESS: YOUNG MIGRANT WORKERS IN BUSINESS LIFE IN TÜRKİYE	Assist. Prof. Dr. Gülizar HOŞTEN Faruk HANKANOĞLU	Istanbul Aydin University TÜRKİYE
DETERMINING THE REASONS FOR OUTMIGRATION FROM ZARA DISTRICT IN SIVAS PROVINCE	Yunus Emre ÜNGÖR Ravzanur TOPARLAK İklima Şevval AKIN Dilan Öznur ŞAHİN	Sivas University of Science and Technology TÜRKİYE Zara Mehmet Habib Soluk Science Highschool, Sivas TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-3, Hall-4

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Prof. Dr. A. Beril TUĞRUL

Title	Author(s)	Affiliation
AN EXAMINATION OF THE "ZONING PEACE" APPLICATION AND ITS REFLECTIONS	Ecenur ATAMAN Assist. Prof. Dr. Şermin ATAK ÇOBANOĞLU	Çanakkale Onsekiz Mart University TÜRKİYE
PROVISIONS PROTECTING THE SEAFARER'S PERSONAL RIGHTS IN THE MARITIME LABOUR CONVENTION 2006	Dr. Uğur TÜLÜ	Piri Reis University TÜRKİYE
THE ROLE OF CHILD SUPPORT CENTERS IN SUPPORTING CHILDREN VICTIMS OF SEXUAL ABUSE WITHIN THE JUDICIAL SYSTEM	Assoc. Prof. Dr. Hüseyin BATMAN	Afyon Kocatepe University TÜRKİYE
A STUDY OF SOCIAL WORK STUDENTS' PERCEPTIONS OF POVERTY: THE CASE OF FIRAT UNIVERSITY	Ebru İLHAN Semra ÖZKAN	Fırat University TÜRKİYE
THE SIGNIFICANCE OF CONSTITUTIONAL REFORM IN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN FOR STRENGTHENING STATESHIP	Abbaszade Nigar Mutallim	Baku Slavic University AZERBAIJAN
THEME OF WAR AND HUMANIZATION IN PROSE OF AZERBAIJAN PERIOD OF INDEPENDENCE	Afat RAFIYEVA	Sumgait State University AZERBAIJAN
BLACK SEA FROM THE POINT OF VIEW OF ENERGY POLITICS	Prof. Dr. A. Beril TUĞRUL	İstanbul Technical University TÜRKİYE
ANALYSIS OF THE EFFECT OF WORK ACCIDENTS ON SOCIAL SECURITY SYSTEM	Aleyna Yaren ÜNLÜ Mehmet Şükrü ÖZTANIK Assist. Prof. Dr. Kaan KOÇALİ	İstanbul Gelişim University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-3, Hall-5

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Necmi YARBAŞI

Title	Author(s)	Affiliation
A PRELIMINARY INVESTIGATION ON PERFORMANCE EVALUATION OF MACHINE LEARNING MODELS FOR CHLOROPHYLL-A FORECASTING: ANTALYA BAY (TÜRKİYE)	Selda PALABIYIK Hakan IŞIK Prof. Dr. Tamer AKKAN Prof. Dr. Cengiz MUTLU	Giresun University TÜRKİYE
A PRELIMINARY INVESTIGATION ON PERFORMANCE EVALUATION OF MACHINE LEARNING MODELS FOR CHLOROPHYLL-A FORECASTING: MERSİN BAY (TÜRKİYE)	Hakan IŞIK Selda PALABIYIK Prof. Dr. Tamer AKKAN Prof. Dr. Cengiz MUTLU	Giresun University TÜRKİYE
THERMAL ANALYSIS OF THE USE OF TURBULATORS ACCORDING TO FLOW DIFFERENCES (LAMINAR - TURBULENCE) IN HEAT EXCHANGERS	Lect. Merve Nur POLAT Assoc. Prof. Dr. Tarkan KOCA	Giresun University TÜRKİYE İnönü University TÜRKİYE
EFFECT OF USING TURBULATORS IN HEAT EXCHANGERS ON HEAT TRANSFER	Lect. Merve Nur POLAT Assoc. Prof. Dr. Tarkan KOCA	Giresun University TÜRKİYE İnönü University TÜRKİYE
DETERMINATION OF INDUSTRIAL TYPE AIR CONDITIONING PLANT CAPACITY AND WATER CONSUMPTION AMOUNT IN PROVINCES WITH DIFFERENT ALTITUDE VALUES	Eng. MSc. Mürüvvet AVCI Prof. Dr. Nesrin KAYATAŞ DEMİR	Erciyes University TÜRKİYE
EVALUATING THE IMPACT OF ARCTIC ROUTES ON MARITIME TRANSPORTATION COSTS AND RISKS	Assist. Prof. Dr. Muhammet AYDIN	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
RESILIENT, SUSTAINABLE CITIES AND GEOLOGY	Assoc. Prof. Dr. Necmi YARBAŞI	Atatürk University TÜRKİYE
THE LEVEL OF INFLUENCE OF THE EXISTING URBAN PATTERN ON THE MICROCLIMATE AROUND THE GREEN AREA	Esra YAZICI Assist. Prof. Dr. Merve YAVAŞ	Atatürk University TÜRKİYE
HAZELNUT TRANSPORTATION, TRANSFER AND DRYING SYSTEMS: CURRENT SITUATION, TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS AND FUTURE PERSPECTIVES	Ruhi Gökhan GENÇ Assoc. Prof. Dr. Faruk GÜNER	Giresun University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-3, Hall-6

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Abdurrahman TELLİ

Title	Author(s)	Affiliation
CORPORATE CARBON FOOTPRINT: AN EXAMPLE CALCULATION FOR A FOUNDRY COMPANY	Ayşe Nur DAYDAŞ	Konya Technical University TÜRKİYE
EFFECT OF Ni AND Si ADDITION ON MICROSTRUCTURE, MECHANICAL AND THERMOELECTRIC PROPERTIES OF Al-Cr-Mn EUTECTIC ALLOY	Ferhat HÜYÜKLÜ Assoc. Prof. Dr. Yusuf KAYGISIZ	Aksaray University TÜRKİYE
A STUDY ON YARN PRODUCTION WITH ANGORA/RECYCLED POLYESTER/COTTON FIBERS IN COMPACT SPINNING SYSTEM	Assoc. Prof. Dr. Abdurrahman TELLİ	Çukurova University TÜRKİYE
COMPARISON OF POLYPROPYLENE SPUNBOND AND MELTBLOWN NONWOVEN FABRICS TREATED WITH POLYANILINE POLYMERIZATION	Assoc. Prof. Dr. Abdurrahman TELLİ Gülbahar EKİNCİ Edanur KAMIŞLI	Çukurova University TÜRKİYE Palmiye Textile Yarn Weaving Adana TÜRKİYE OMA Yarn Tokat TÜRKİYE
PREPARATION OF POLY(PHENYLENE OXIDE)/POLY(BUTYLENE ADIPATE TEREPHTHALATE) MIXTURES AND EXAMINATION OF THERMAL, MECHANICAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES BY REINFORCEMENT WITH GLASS FIBER	Bekir ÖZDEMİR Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ESEN	Kocaeli University TÜRKİYE
PROGRESSIVE COLLAPSE IN CONFLICT ZONES: ANALYZING THE IMPACT OF VARIOUS ATTACK VECTORS	Dr. Saffet KILIÇER	Artvin Çoruh University TÜRKİYE
A GENERAL OVERVIEW OF COLORED ANKARA GOATS AND THE MOHAIR FIBERS OBTAINED FROM THEM	Rıza ATAV Durul Büşra DİLDEN	Tekirdağ Namık Kemal University TÜRKİYE Beymen Retail and Textile Investments Inc. Istanbul TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

25.08.2024 / Session-3, Hall-7

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 860 5266 6988 / Passcode: 123456

Moderator: Dr. Eze Ikechukwu Bernard

Title	Author(s)	Affiliation
A THREE-LAYER VISCOELASTIC NONLINEAR MODEL OF MUCOCILIARY CLEARANCE	Himanshi Yadav Arti Saxena	Manav Rachna International Institute of Research Studies INDIA
NAIR MILITIA IN TRAVANCORE: AN ANALYSIS	Aiswarya Gireesh	Department Of Hıstory Karıavattam, Thıruvananthapuram, Kerala INDIA
ELECTRONIC WORD-OF-MOUTH AND CUSTOMERS PREFERENCE FOR TELECOMMUNICATION FIRMS AND THEIR SERVICES IN KARU LOCAL GOVERNMENT AREA, NASARAWA STATE, NIGERIA	Dr. Eze Ikechukwu Bernard	Nigeria Police Academy NIGERIA
REVIEW OF THE HYDRATION PROCESS IN ORDINARY PORTLAND CEMENT	Sumit K. Patil Sujit K. Patil Shreya B. Kamble Prof. Mayur M. Maske	Shivaji University INDIA
SYNTHESIS OF SCHIFF BASE AND CHALCONE BASED ON IMIDAZO[1,2-A]PYRIDINE: BACTERIOLOGICAL, ANTICORROSIVE PROPERTIES, AND DENSITY FUNCTIONAL THEORY (DFT)	Abdeljalil Hamdi M'hamed Ahari Abdelmalik El Aatiaoui	Abdelmalek Essaâdi University MOROCCO Mohamed I University MOROCCO
ADAPTATION AND LEAF BIOCHEMICAL COMPOUNDS IN THREE GRAPEVINE (VITIS VINIFERA L.) VARIETIES GROWN IN TWO CONTRASTING ENVIRONMENTS	Laila Ouardi Atman Adiba Zahra El Kettabi Ilyass Radi Hasna Zinelabidine Abdelmajid Haddioui Jamal Charafi	Sultan Moulay Slimane University MOROCCO
ANALYSIS OF CORN RESILIENCE IN THE CLIMATE CHANGE: CASE OF SNOPTIC STATIONS IN BENIN	Gnıhatın B. A. Darıus Akpo Arıstıde. B.	Abomey-Calavi University BENIN
COMBATING ANTIMICROBIAL RESISTANCE USING FLUOROQUINOLONES AND IT'S CONTRIBUTIONS TO THE FIELD OF BIOTECHNOLOGY	Nworah Florence N Ekwugha Joy A Eje Ozoemena E Igwebuike Nancy C	Nigeria University NIGERIA
NAVIGATING NEW CULTURES: INTERPLAY OF ACCULTURATIVE STRESS AND PSYCHOSOCIAL ADAPTATION IN INTERNATIONAL STUDENTS	Maheen Waqar Rabia Khadim	Management and Technology University PAKISTAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

CONTENTS

AUTHOR	TITLE	No
Radoslav BALTEZAREVIĆ Sanja JELISAVAC TROŠIĆ	THE IMPORTANCE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN INTERNATIONAL TRADE	1
Radoslav BALTEZAREVIĆ Ivana BALTEZAREVIĆ	THE POTENTIAL OF AI INFLUENCERS TO MODIFY THE CREATOR ECONOMY	8
Mohit Rishi Chaudhry Nitika Kuldeep Chaudhary	THE FUTURE OF SOCIAL MEDIA ADVERTISING: PREDICTING TRENDS AND THEIR POTENTIAL IMPACT ON PURCHASE INTENTIONS	14
Dhurata TURKU Ardjan TURKU	THE IMPORTANCE OF CAREER ORIENTATION AND EDUCATION, PROBLEMS AND INFORMATION SOURCES ACCORDING TO THE PERCEPTIONS OF THE GRADUATES	21
Partho Banerjee	THE ROLE OF INTERNATIONAL COURTS IN SHAPING GLOBAL JUSTICE: EVALUATING THE EFFECTIVENESS & ENSURING PROTECTION AND ACCOUNTABILITY IN CONFLICT ZONES	29
Mohammad Amin Akhlaghi Hooman Fatoorehchi	MODELING THE EFFECT OF VACCINATION ON THE RATE OF CORONAVIRUS INFECTION BASED ON FRACTIONAL CALCULUS	62
Moses Adeolu AGOI Oluwakemi Racheal OSHINOWO Benjamin Johnson OLASIJU Oluwanifemi Opeyemi AGOI	THE SIGNIFICANCE OF USING MOBILE APPLICATION RESULT CHECKER FOR THE RETRIEVAL OF STUDENTS' PERFORMANCE: IMPLICATION ON EDUCATIONAL DEVELOPMENT	70
Moses Adeolu AGOI Oluwanifemi Opeyemi AGOI Oluwadamilola Peace AGOI	A QUALITATIVE SURVEY ON THE IMPACT OF IOT-BASED TECHNOLOGIES IN THE SURVEILLANCE AND CONTROL OF CHOLERA IN THE SOUTH-WEST REGION OF NIGERIA	77
Teoman AKPINAR Nazlı Çağıl KÜÇÜKGÖKSEL	THE IMPACTS OF INTERNATIONAL MIGRATION TO TÜRKİYE ON EMPLOYMENT, UNEMPLOYMENT, AND WAGES	84
Qəribova Arifə Hacıbaba qızı	SIGNIFICANCE, ORGANIZATION AND CONTENT OF MUSICAL RHYTHMIC MOVEMENTS IN KINDERGARTEN	100
Demet AKTAŞ Nilay GÖKBULUT	COMPLEMENTARY AND ALTERNATIVE TREATMENTS (CAM) IN GYNECOLOGICAL CANCERS	105
V. N. Amadi E. I. Obiajunwa P. Okobi M. K. Ajekiingbe	APPLICATION OF 2.5 MEV PIXE ANALYTICAL TECHNIQUES TO COASTAL SEDIMENTS: INSIGHTS INTO ELEMENTAL COMPOSITION AND ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS	113
Emine ORHAN Ayşenur YILDIRIM	REVIEW: STUDIES FOR DROUGHT-RELATED GENE IDENTIFICATION AND EXPRESSION ANALYSIS IN FRUIT SPECIES	124
Mohit Rishi Chaudhry Nitika Kuldeep Chaudhary	PRIVACY CONCERNS IN TECH-INTEGRATED BRAND EXTENSIONS: A SOCIETAL DILEMMA	140

Kevser Göksu BAŞARICI Elif Gökçe ÖZTÜRK Yunus Emre ÇAMLICA Murat Ali ÇINAR Yavuz YAKUT	COMPARISON OF RESPIRATORY FUNCTIONS OF WORKERS USING ELECTROSTATIC POWDER PAINT AND WORKERS USING LIQUID PAINT	149
Selcem BAYIR AYDIN Sertaç ERDİ AYDIN	FROM LENS TO STRUCTURE: INTERSECTIONS OF ARCHITECTURE AND PHOTOGRAPHY	156
Adem DEMİR	CHEMICAL COMPOSITION AND THERAPEUTIC POTENTIAL OF *RHODODENDRON LUTEUM*	171
Ali KILIÇASLAN Atakan ALKAN	USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN TURKISH NAVAL FORCES	176
Afet Rafiyeva	THEME OF WAR AND HUMANIZATION IN PROSE OF AZERBAIJAN PERIOD OF INDEPENDENCE	191
Ecem ERSUNGUR Nazan ÖZTÜRK	GENDER DIFFERENCES IN PAIN	199
Nilüfer ACAR TEK Beda Büşra ÖZALP ÇOLAK	POTENTIAL HEALTH EFFECTS OF THE MEDITERRANEAN DIET IN OSTEOARTHRITIS	206
TALEB ALI Khalid AARAB Ahmed	ETHNOMEDICINAL KNOWLEDGE OF TRADITIONAL WOMEN HEALERS IN TREATING DYSMENORRHEA: A STUDY IN THE SOUSS MASSA REGION, SOUTHERN MOROCCO	214
Ina Andoni Natalia Bolgari	OVERCOMING CHALLENGES OF ACTIVE AND PASSIVE LEARNING AND TEACHING	226
Ayşe ÇALMAZ Nevra KARACA BIÇAKÇI	HEALTH PROBLEMS OF ELDERLY INDIVIDUALS AND NURSING APPROACH WITHIN THE FRAMEWORK OF PUBLIC HEALTH NURSING	234
Hatice GÜREL ÖZDEMİR Mustafa Recep KAÇAL Ferdi AKMAN	DETERMINATION OF GAMMA RADIATION SHIELDING PERFORMANCE OF SOME W-CONTAINING HEAVY ALLOYS: A THEORETICAL STUDY	244
Hatice GÜREL ÖZDEMİR Mustafa Recep KAÇAL Ferdi AKMAN	GAMMA RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF SOME Zn COMPOUND SEMICONDUCTOR MATERIALS	255
A. Beril TUĞRUL	BLACK SEA FROM THE POINT OF VIEW OF ENERGY POLITICS	266
Beyza KILIÇ Gül KALELİ YILMAZ	MATHEMATICS TEACHERS' KNOWLEDGE ABOUT GEOGEBRA SOFTWARE AND THEIR USE IN THEIR LESSONS	273
Candeniz SEÇKİN	EFFECTS OF NANOREFRIGERANT USE IN AN EJECTOR ADDED REFRIGERATION PROCESS	285
Kıyas KAYAALP Mukaddes KARABIYIK Tuba YILMAZ	MOBILE MEDICATION MONITORING AND INTERACTION ALERT SYSTEM (DOZaDOZ)	295
Hatice ULUSOY Hüseyin PEKER	EFFECT OF LAVENDER PLANT EXTRACT ON WATER REPELLENT/SHRINKAGE EFFICIENCY VALUE IN WOODEN MATERIAL	305
Hatice ULUSOY Hüseyin PEKER	EFFECTS OF WORMWOOD (*Artemisia Absinthium L.*) PLANT ON SOME MECHANICAL PROPERTIES OF WOOD MATERIALS	313
Rümeysa Moğol Demir Mustafa Bayter	CYBER SECURITY DURING INFORMATION MANAGEMENT	319
Hüseyin TÜRKER Fatma Buse BIYIK	BIOACTIVE SUBSTANCES IN *CENTRAUREA* SPP. SPECIES AND ENHANCEMENT STUDIES	331

Hüseyin TÜRKER	BIOACTIVE COMPOUNDS OF *GALIUM* SPP. SPECIES AND THEIR USES IN BIOTECHNOLOGY	339
Ömer Faruk GÜLER Mehmet İnanç ONUR Halil Oğuzhan KARA	LITERATURE RESEARCH ON DETERMINING THE DYNAMIC PROPERTIES OF SOILS	346
Şener İLGÜN Mine ULUSOY	EXAMPLES OF THE FIRST APARTMENT TYPE HOUSING BUILT IN YOZGAT	358
Yıldız DURAN Yeşim AYTOP	DETERMINATION OF PRODUCTION INPUTS, PRODUCTION COSTS AND PROFITABILITY ON COTTON PRODUCTION: THE CASE OF ŞANLIURFA PROVINCE	374
Mehmet Üsame KARAOSMAN Firdevs Banu ÖZDEMİR	DIAGNOSIS OF COPD WITH VISUAL STUDIO WITH THE HELP OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE	387
Yasin Babayev Nigar Babayeva	REGARDING THE RELATIONSHIP OF MIND MAP METHOD AND THE CHEMICAL LANGUAGE	395
Xanəliyev Cəfər Vidadi oğlu	THE STRUGGLE AGAINST RELIGION IN THE AZERBAIJAN SSR IN THE 1920s- 1930s	400
ADZEMBEH Joshua Imoter	UNDERSTANDING API DEVELOPMENT AND HOW DJANGO DOES IT	406
Ufuk TAŞCI	PRODUCTION AND PROPERTIES OF B319/TiC COMPOSITE MATERIALS BY POWDER METALLURGY METHOD	417
Esra ŞAHİN Serpil YALIM KAYA	INVESTIGATION OF OBESITY IN ADULTS IN TRABZON	425
Şeyda ATMACA	TAMSIL READING, WHICH IS A METHOD OF RECITATION AND TILAWAT IN THE CONTEXT OF COMPREHENSING THE MEAN	433
Yusuf YURDİGÜL Ünal KARACA	IMAGE FORMATION ON TELEVISION	438
Tevfik Bulut	A NEW QUANTITATIVE METHOD PROPOSAL FOR EVALUATION OF TURKISH HEALTH SYSTEM CAPACITY: BULUT SCORING SYSTEM (BSS)	453
Kenan İLARSLAN	ECONOMETRIC ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING FINANCIAL ACCESS: A STUDY ON BLACK SEA COASTAL COUNTRIES	463
Gamze ÇÖPOĞLU Yasemin KALKAN UĞURLU	FACTORS AFFECTING THE FREQUENCY OF COPD EXACERBATION	472
Hüseyin BATMAN	THE ROLE OF CHILD SUPPORT CENTERS IN SUPPORTING CHILDREN VICTIMS OF SEXUAL ABUSE WITHIN THE JUDICIAL SYSTEM	478
İlknur YEŞİLYURT Nilay DEĞİRMEN	ON SUM FORMULAS OF NON-NEWTONIAN JACOBSTHAL NUMBERS	483
İbrahim DEĞİRMEN Abdullah DERTLİ	Z CODES	491
Beda Büşra ÖZALP ÇOLAK Nilüfer ACAR TEK	EFFECT OF PLANT-BASED SUPPLEMENTS ON INFLAMMATION IN OSTEOARTHRITIS	500
Erkin ABUZARLI Yaşar BECERİKLİ	DETECTION OF AUDIO DELETION FORGERY USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (ConNNs)	506
Erkin ABUZARLI Yaşar BECERİKLİ Fulya AKDENİZ Burcu KIR SAVAŞ	MULTI-SPEAKER RECOGNITION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (ConNNs)	518

Yudum BURCU Rüveyde TUNÇTÜRK	EFFECT OF ENVIRONMENTAL AND CLIMATIC CONDITIONS ON YIELD AND TECHNOLOGICAL QUALITY IN SUGAR BEET (Beta vulgaris var. saccharifera L.)	531
Yudum BURCU Rüveyde TUNÇTÜRK	EVALUATION OF THE EFFECT OF ROTATION ON SUGAR BEET (Beta vulgaris var. saccharifera L.) CULTIVATION	542
Nil SAZLI Deniz KARATAŞ	EVALUATING THE DRUG POTENTIAL OF THE NATURAL AGENT GINSENOSIDES FOR THE TREATMENT OF BARD1-RELATED BREAST CANCER USING A MOLECULAR MODELING APPROACH	551
Joao Matias Anabela P. Massano Marc Malfois Geoffrey R Mitchell	REGIONAL VARIATIONS IN THE MOLECULAR COMPOSITION OF ROSIN EXTRACT FROM PINE TREES	566
Burak URUCU	THE CALL FROM THE UNDERGROUND: HABITATION IN ŞATONUN ALTINDA	577
Burak URUCU	SPECTACLES OF SUFFERING: ANALYZING SLOW VIOLENCE IN THE TURKISH REINTERPRETATION OF TITUS ANDRONICUS	583
Cansel ÇELİK ORAL	SUSTAINABLE STEEL STRUCTURES: TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE RECYCLING PROCESS	590
Sekav Joshua	ADVANCED APPLICATIONS OF CARBON NANOSTRUCTURED MATERIALS FOR OPTICAL SENSORS, PHOTOCATALYSIS, AND WATER TREATMENT	598
Cemil ŞAHİNER Elif ÖZKAN Pelin KOÇAK KIZANLIK Ergün ÖMER GÖKSOY	ASSESSMENT OF THE MICROBIOLOGICAL HYGIENIC QUALITY OF TRADITIONAL STREET FOOD STUFFED MUSSELS FROM A PUBLIC HEALTH PERSPECTIVE	603
Eda ÇETİNKAYA Faruk GÜNER	TESTING PROCESSES OF EQUIPMENT USED IN INFANTRY RIFLES	613
Chinthu. I.B	MODEL STATE OF TRAVANCORE AND DEWAN MADHAVA RAO: A HISTORICAL REAPPRAISAL	622
Erdoğan Altun	CLIENTELISM IN A TRANSITION COUNTRY: THE GEORGIA CASE	626
Edward Dauda Ibrahim Anzaku Muhammad Kabiru Dahiru Emmanuel Amevey Kuje Perpetua, Lum Tanyi	IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON PUBLIC HEALTH IN ENUGU AND NASARAWA STATES, NIGERIA: IMPLICATIONS FOR SOCIAL WORK PRACTICE AND ENVIRONMENTAL PROTECTION	634
UKAEGBU JUDE UKANWANNE	IMPACT OF WORLD BANK ASSISTED INTERVENTION PROJECTS ON THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF COMMUNITIES IN IMO STATE, NIGERIA	645
Didem ÇETİNKAYA Uğur TÜRKMEN	AN EXAMPLE MODEL OF PRO-SOCIETY BEHAVIOR: AUTISM AND THE MUSIC SUMMER SCHOOL COMMUNITY VOLUNTEERS	663
Ilaha Haleddin kızı Valiyeva	ECOLOGICAL ENVIRONMENT IN THE CREATIVITY OF NIZAMI GENCEVI: NATURE-HUMAN RELATIONS	678
İlkay ER Eminegul AYDIN	EVALUATION OF THYROID HORMONE LEVELS IN TERM INFANTS WITH POSTNATAL RESPIRATORY DISTRESS	684

Moses E. Onudibia Christopher M. Odoh	ASSESSMENT OF REAR EARTH ELEMENT POLLUTION IN MINING SOIL FROM POCOS DE CADAS, BRAZIL USING INSTRUMENTAL NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS (INAA)	691
Yalda Shaterian Kamil Serkan UZYOL	EFFECT OF METABOLITES PRODUCED FROM BIFIDOBACTERIUM LONGUM AGAINST STAPHYLOCOCCUS AUREUS AND ESCHERICHIA COLI	703
Elif BALCI Muharrem BİNGÖL Eftal SOLAK Büşra ÖZTEKİN	A STUDY ON THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF THE FUTURE ANXIETY AND THREAT PERCEPTION CREATED ON THE TURKISH PEOPLE BY SYRIAN REFUGEES IN TURKEY, SPECIFICALLY GAZİANTEP	714
Sochi Otisi Anaga Obianuju Patience Ilo Alfred Kalu Funke Mary Olabanji Ezemba Onyekachi Blessing	EMERGINGING POLLUTANTS OF ENVIRONMENTAL CONCERNS	723
Emrah RAMAZANOGLU	EFFECTS OF DIFFERENT FOLIAR PHOSPHORUS FERTILIZATION RATES ON GROWTH PARAMETERS OF CORN (ZEA MAYS L.) AND SOIL ALKALINE PHOSPHATASE ENZYME ACTIVITY	729
Emrah RAMAZANOGLU	SOME PROPERTIES AND THE SEM IMAGE OF THE MARDIN MAZIDAĞI APATITE MINERAL	752
Mustafa ÜSTÜNDAĞ	THE ROLE OF BACTERIOPHAGES IN BIOTECHNOLOGICAL DRUG DELIVERY SYSTEMS	764
Ersin YAVUZ Tahsin AVCI	EMPIRICAL ANALYSIS OF THE EFFECT OF TAX BURDEN ON FERTILITY RATE	773
Nazan ÖZTÜRK Ecem ERSUNGUR	THE IMPORTANCE OF HOME-BASED REHABILITATION	784
Muneeb Jadallah Cem CİCOS Adem Doğangün	EVALUATION OF EARTHQUAKE BEHAVIOUR OF HISTORIC ŞİRVANİ MOSQUE'S STONE MINARET	791
Selahattin BÖLÜKBAŞI	A RESEARCH ABOUT SERIES ON THE EXXEN DIGITAL PLATFORM	801
Hasan POLAT Ferdi AKMAN	THEORETICAL DETERMINATION OF GAMMA RADIATION SHIELDING PERFORMANCES OF DIFFERENT CEMENT TYPES	811
Fatma ERGÜN	DETERMINATION OF ANTIOXIDANT CAPACITIES OF FRAGRANT BASIL (OCIMUM BASILICUM ODORATUM)	823
ORJINTA, IFEOMA HOPE DIM, AMAKA VICTORIA UDOEZIKA, DAVID	DETERMINANTS OF FINANCIAL DISTRESSED COMPANIES: EVIDENCE FROM INDUSTRIAL GOODS FIRMS IN NIGERIA	832
Fatima Haroun	USING PHOTOGRAMMETRY FOR DIGITAL DOCUMENTATION OF HERITAGE SITES AND OBJECTS IN JORDAN	852
Daniel Marcel Aminu Ahmad Umar Usman Josiah Mangai Mallo	MODERATING EFFECT OF TECHNOLOGY UNCERTAINTY RELATIONSHIP BETWEEN STATE OF TECHNOLOGY AND COMPETITIVENESS IN NIGERIAN TELECOMMUNICATION INDUSTRY	863
Sahra DANDIL	ADSORPTION ISOTHERM STUDIES FOR A PROCESS USING HYDROCHLORIC ACID-TREATED KIWI PEEL	868

Əliyeva Maralxanım Tofiq qızı	MODULAR EDUCATIONAL TECHNOLOGY - AS AN EFFECTIVE MEANS OF DESIGNING AND CHANGING THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT	873
Irina-Ana DROBOT	AN ANALYSIS OF THE WORK BY ȘERBANA DRĂGOESCU GAME FOR PEERS OR THE GAME OF FIRE MATCHES (1977)	879
Ali CEYLAN Ertuğrul DEMİRDEL	THE COMPARISON OF BODY MASS INDEX, WAIST CIRCUMFERENCE AND METABOLIC VARIABLES ACCORDING TO ACANTHOSIS NIGRICANS IN UNIVERSITY STUDENTS: A PILOT STUDY	888
Yasir İLYAS	THORACIC EPIDURAL ANAESTHESIA EXPERIENCE IN A GERIATRIC PATIENT UNDERGOING CHOLECYSTECTOMY: CASE REPORT	895
Gökhan ONAT	THE ROLE OF DEMOGRAPHIC VARIABLES IN LOCAL FOOD CONSUMPTION VALUE	903
Mustafa İNCETOPRAK Derviş BOZTOSUN	EVALUATION OF EXPORT PERFORMANCE IN THE KAYSERİ FURNITURE SECTOR USING THE AHP METHOD	914
Mürüvvet AVCI Nesrin KAYATAŞ DEMİR	DETERMINATION OF INDUSTRIAL TYPE AIR CONDITIONING PLANT CAPACITY AND WATER CONSUMPTION AMOUNT IN PROVINCES WITH DIFFERENT ALTITUDE VALUES	932
Osman Vedüd EŞİDİR Gökhan BAK Mevlüt ALTINTOP Alparslan BAK	ACADEMIC STUDIES ON THE SUBJECT OF TURKISH TV SERIES: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS	946
Emine Kübra AY Ertuğrul DEMİRDEL	PHYSICAL ACTIVITY LEVEL AND EXERCISE BARRIERS IN ADOLESCENTS IN COVID-19 PANDEMIC	970
Gökhan TAŞKIN Gökhan AKSOY	AN EVALUATION OF THE REGULATIONS MADE IN THE TEACHING PROFESSION LAW	978
Yunus Emre ÜNGÖR Halit Bakır	DETECTION OF WINDOWS MALWARE USING DEEP LEARNING TECHNIQUES	988
İsmail İslam ALTÜRK Mehmet Settar ÜNAL	HARVEST AND HARVEST CRITERIA IN VITICULTURE	999
İsmail İslam ALTÜRK Mehmet Settar ÜNAL	THE IMPORTANCE OF PHOTOSYNTHESIS AND RESPIRATION IN VINE	1005
Sıddıka GÜL Şerife AKPINAR	ANIL BASILI'S BOOK “LİNÇ ÇIKMAZI” IS SUITABLE FOR CHILDREN EXAMINATION ACCORDING TO THE PRINCIPLE	1011
Elif Bayer Fatma Şahin	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TEACHING SUPPORTED BY SCIENTIFIC COMMUNICATION SKILLS ACTIVITIES ON ACADEMIC ACHIEVEMENT AND HIGH- LEVEL THINKING OF 8TH GRADE STUDENTS	1017
Sema KAZAN	SOME CHARACTERIZATIONS FOR SUBMANIFOLDS OF PS-STATISTICAL MANIFOLDS	1024
Mehmet ÜNAL	BOSNIAN ALAADDİN SABİT AND HIS ZAFER-NAME	1035
Fatma Gül Emir Gökçe Banu Acar Gül	GENERAL NURSING CONSULTANCY AND CARE PROVIDED TO WOMEN UNDERGOING GENITAL AESTHETIC SURGERY WITHIN THE FRAMEWORK OF THE EX-PLISSIT MODEL: A CASE REPORT	1043

Hüseyin Ertan İNAN	EXPLORING ECOTOURISM POTENTIAL IN SAMSUN: A PATHWAY TO SUSTAINABLE TOURISM	1057
Mehmet ÜNAL	MUMİN-ZÂDE AHMED HASIB AND THE SİLKU'L-LE'AL-İ OSMAN	1066
Sema AKER Yasemin AYDIN KARTAL Aleyna BULUT Büşra HIZLIOL	EXPERIENCE PREGNANCY AND BIRTH WITH MY AVATAR IN THE VIRTUAL WORLD: A REVIEW STUDY	1073
Sema AKER Yasemin AYDIN KARTAL Aleyna BULUT Büşra HIZLIOL	ASSISTANCY ROBOTIC SYSTEMS IN MIDWIFERY PRACTICES: A REVIEW STUDY	1078
Şükrü Nedim BEYOĞLU Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL	EFFECTS OF NANOPARTICLES ON BIOTIC STRESS	1085
Fatma HEPSAĞ Sevde Nur TANÇ	SUPER FOOD: FRUIT AND VEGETABLES	1092
Hami AKMAN	COMPOUND VERB GROUPS IN SULTAN VELED'S TURKISH POEMS	1098
Aykut Hasbek Mehtap Erşan Emre GÖRGÜN	DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF LESIONS IN PATIENTS WITH PET / CT FOR ONCOLOGICAL PURPOSES USING XGB AND LGBM MACHINE LEARNING ALGORITHMS	1113
Sedat BAYARAL Derya AVCI	SEGMENTATION APPLICATIONS IN PANORAMIC X-RAY IMAGES	1024
Shravani Amit Jagadale Shreya Nilesh Jaware Shruti Ramesh Latane Rutuja Ankush Dawane Mayur Madhukar Maske	REVIEW ON ADVANCES OF SELF-HEALING CONCRETE	1039
Roguai Sabrina Djelloul Abdelkader	EFFECTS OF NI DOPING ON STRUCTURAL, MICROSTRUCTURAL, AND OPTICAL PROPERTIES OF TIN OXIDE FILMS VIA PSP METHOD	1052
Ruhi Gökhan GENÇ Faruk GÜNER	HAZELNUT TRANSPORTATION, TRANSFER AND DRYING SYSTEMS: CURRENT SITUATION, TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS AND FUTURE PERSPECTIVES	1956
ADZEMBEH Joshua Imoter ADOLE Helen Eyum AGBANKWE David Dooter	DESIGN AND CONSTRUCTION OF A ROBOTIC ARM WITH FIVE DEGREES OF FREEDOM (5DOF)	1065
SAATVİK WADHWA SHASHWAT BALİ AKSHAT KESARWANİ	INTERVENTION IN INTERNATIONAL LAW: DEFINING LEGALITY AND NAVIGATING COMPLEXITIES	1192
Ossama Sayed Ramadan Abd El Kader Aya Abdelhafez Mahmoud Abdelhafz	INTERNATIONAL MEDIA COVERAGE OF CURRENT EVENTS IN PALESTINE: ANALYZING ITS IMPACT ON GLOBAL PUBLIC OPINION	1202
Aya Abdelhafez Mahmoud Abdelhafz Ossama Sayed Ramadan Abd El Kader	REFLECTIONS OF THE OCTOBER 2023 WAR ON THE CONCEPT OF WAR AND ITS EFFECTS ON THE CAPABILITIES OF THE PALESTINIAN STATE	1206
Shaurya Dev Bhardwaj	PROVIDING HUMANITARIAN ASSISTANCE DURING WAR: ISSUES AND CHALLENGES	1210
Sara ELORABİ İlkay KOCA	PROPERTIES OF TAMARIND SEED AND ITS USE IN FOOD INDUSTRY	1221

Besnik HAJDARI Hasan MLINAKU	THE IMPACT OF INFORMATION SYSTEMS ON THE MANAGEMENT OF ELECTRONIC COMMUNICATIONS	1233
Etibar VAZIROV Ali ALIYEV	PREDICTING STUDENT PERFORMANCE USING ENSEMBLE LEARNING TO IMPROVE SUCCESS QUALITY	1250
Jibril Yahaya Kajuru Ibrahim Abubakar Sadiq Ezeaghasi Chimaobi Godswill	A STATISTICAL ASSESSMENT OF SOME FACTORS AFFECTING STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE IN NIGERIAN TERTIARY INSTITUTIONS	1255
Münire TURHAN Ebubekir İZOL	POLLINTING POWER OF HONEYBEES: POLLINATION	1260
Pınar KOŞAR Yeşim AYTOP	ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING CONSUMER'S CONSUMPTION OF GEOGRAPHICALLY INDICATED CHEESE	1268
Mohammed Lawal Sanusi Muhammed, M. Mohammed, S.Y. Lawal, B.A.	EVALUATION OF BIOMASS AND CARBON STOK IN AGROFORESTRY LAND USE TYPES IN NIGER STATE, NIGERIA	1281
Erdoğan KAVLAK Ayşe AYGÜN	THE EFFECT OF PHYSIOTHERAPY AND REHABILITATION INTERVENTION IN PECTUS EXCAVATUM DEFORMITY: A CASE REPORT	1296
Sara ELORABİ İlkay KOCA	PECTIN AS A PREBIOTIC	1301
Filiz YILDIZ Uğur TÜRKMEN	AN EVALUATION OF SOLFEGGIO LESSONS FOR STUDENTS WITH AUTISM	1313
Şekip Caner ESMERLİ Ceyla ÖZGÜR	OPTIMIZATION AND PREDICTION OF HYDROGEN PRODUCTION USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY	1323
Fatma HEPSAĞ Sevde Nur TANÇ	OBESITY AND NUTRITION RELATIONSHIP	1333
Nguyen MANH HUNG Ly DUONG HOANG PHUC Nguyen THİ HANG	SOLUTIONS FOR BUILDING A TIKTOK CHANNEL IN OMNI-CHANNEL SALES TO ENHANCE BUSINESS COMPETITIVENESS	1339
Necmi YARBAŞI	RESILIENT, SUSTAINABLE CITIES AND GEOLOGY	1351
Maheen Waqar Rabia Khadim	NAVIGATING NEW CULTURES: INTERPLAY OF ACCULTURATIVE STRESS AND PSYCHOSOCIAL ADAPTATION IN INTERNATIONAL STUDENTS	1356
Abdullahi, A. Jamilu Hussaini Babayemi, A. W. Gerald Ike Onwuka James Tolulope O,	MONTE CARLO SIMULATION FOR COMPARISON OF PARAMETRIC AND SEMI PARAMETRIC ESTIMATION METHODS OF LONG MEMORY PARAMETER: AN ARFIMA MODEL APPROACH	1370
Özcan BULANTEKİN Burak BAYRAK	THE FUTURE OF MOLECULAR GASTRONOMY	1382
Esra AYDIN	EVALUATION OF THE POSSIBLE EFFECTS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ARCHITECTURAL STRUCTURES ON DURABILITY	1388
Mete AKDERE Faruk GÜVEN	EXAMINATION OF PHYSICAL ACTIVITY LEVELS OF ADMINISTRATIVE STAFF IN TERMS OF SOME VARIABLES	1397
Meryem YILMAZ Ferdi AKMAN	THEORETICAL CALCULATION OF GAMMA-RAY SHIELDING CHARACTERISTICS OF SOME HIGH PURITY SALTS	1410

Meryem YILMAZ Ferdi AKMAN	RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF SOME NICKEL-BASED ALLOYS	1419
Selin VAR Damla GÜMÜŞ Yavuz ABUT	ANALYZING ENERGY EFFICIENCY AND ECOLOGICAL ASPECTS OF CNG BUSES IN URBAN PUBLIC TRANSPORTATION–A CASE STUDY IN MERSİN	1428
Memmedov İlgar Semendar Hacıyeva Zulfiya Elman	INNOVATIVE DEVELOPMENT ENVIRONMENT IN THE AGRICULTURAL FIELD AND ITS CURRENT SITUATION	1434
İsmailova Lyudmila Famil	STATISTICAL STUDY OF THE FINANCIAL ACTIVITY OF BUSINESS SUBJECTS IN THE NON-OIL SECTOR	1440
Gurbanova Roya Vilayat	RECYCLING AND WASTE MANAGEMENT: ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC PERSPECTIVES	1445
Yılmaz GÜNEL	INVESTIGATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS' FUTURE ANXIETY AND HOPELESS IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES	1450
Hasan MLINAKU Besnik HAJDARI	THE ROLE OF INFORMATION SYSTEMS IN THE CREATION AND USE OF ELECTRONIC PROCUREMENT PLATFORM IN THE REPUBLIC OF KOSOVO	1462
Demet DEMİR ŞAHİN Hasan EKER	EVALUATION OF NON-CONFORMITIES IN A TUNNEL BY L TYPE MATRIX METHOD	1473
Yılmaz GÜNEL	SMALL AND MEDIUM SCALE RETAIL STORES EXAMINING PERSPECTIVES TOWARDS THE E-COMMERCE MARKET	1484
Esra ŞAHİN Serpil YALIM KAYA	KOREAN CUISINE-TURKISH CUISINE FUSION KITCHEN STUDIES: MAKING KIMCHI FROM KALE	1495
Sevgül GAMSIZ Muhsin KILIÇ	COOLING PERFORMANCE ANALYSIS OF HYBRID COOLER BLOCK USING PHASE CHANGE MATERIAL AND LIQUID COOLING IN COOLING LITHIUM ION BATTERIES	1506
Bahar KARATAŞ	ISLAM UNDER CHRISTIAN RULE FROM THE PERSPECTIVE OF MISSIONARY W. H. T. GAIRDNER	1521
Hülya KALYONCU	ANATOLIAN 'CYBELE MOTHER GODDESS CULT' AS A LINK BETWEEN EASTERN AND WESTERN ARTS AND CULTURES	1528
Khadija OUTALB Hajar BENNARI Hassan CHAAIR Soumia BELOUAFA	OPTIMIZING THE CONCENTRATION PROCESS FOR DATE SUGAR JUICE: BALANCING EFFICIENCY AND QUALITY AT THE OPTIMAL TEMPERATURE	1538
Beyza KABA İlkay KOCA	A VALUABLE WASTE: CHESTNUT FLOWER	1544
Reşat KARCIOĞLU Seyhan ÖZTÜRK	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF ACADEMIC PUBLICATIONS ON "FORENSIC ACCOUNTING"	1558
Reşat KARCIOĞLU Seyhan ÖZTÜRK	A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON "SUSTAINABILITY AUDIT"	1573
Beyza TEKER Yasemin KALKAN UĞURLU	CONSTIPATION IN HEART FAILURE PATIENTS	1587
Emanuela Ismaili Edmond Dragoti	THE IMPORTANCE OF SEXUAL EDUCATION IN ALBANIA HIGH SCHOOLS AND ITS IMPACT ON ADOLESCENT HEALTH AND WELL-BEING	1593

Merve Nur POLAT Tarkan KOCA	EFFECT OF USING TURBULATORS IN HEAT EXCHANGERS ON HEAT TRANSFER	1601
Merve Nur POLAT Tarkan KOCA	THERMAL ANALYSIS OF THE USE OF TURBULATORS ACCORDING TO FLOW DIFFERENCES (LAMINAR - TURBULENCE) IN HEAT EXCHANGERS	1609
ISAH IMAM PAIKO ASMA'Ú USMAN	AN ANALYSIS OF THE DETERMINING FACTORS OF CHILD MORTALITY IN NIGERIA	1616
Baiju Thomas	INTEGRATING HEALTH LITERACY INSIGHTS IMPROVES HEALTH CRISES AMONG CHILDREN WITH DISABILITY IN A MODERN INCLUSIVE SOCIETY	1625
Ebubekir İZOL Münire TURHAN	INHIBITION OF SOME METABOLIC ENZYMES AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF ROYAL JELLY	1634
MAMIYEVA Turkan	SOLUTION OF PROBLEMS FOR THIRD-ORDER MIXED DISCRETE ADDITIVE AND DISCRETE MULTIPLICATIVE DIFFERENTIAL EQUATIONS	1641
Aleyna MURAL Fatma KÖPRÜLÜ	BARRIERS FACED BY PRIMARY SCHOOL TEACHERS IN THE IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION	1646
İlhami ERKOYUNCU Ferdi AKMAN	THEORETICAL CALCULATION OF THE RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF SOME MINERALS	1656
İlhami ERKOYUNCU Ferdi AKMAN	INVESTIGATION OF THE GAMMA RADIATION SHIELDING CAPACITIES OF SOME CHALCOGENIDES OVER A WIDE ENERGY RANGE	1667
Bala Balarabe Umar Mahmood Andy Anderson Bery Adamu Abubakar	SOME GEOTECHNICAL CRITERIA FOR RELIABLE SUBSURFACE SITE INVESTIGATION	1677
Luminita DIACONU	NUCLEAR AND RADIOLOGICAL ACTIVITIES CONSIDERATIONS OF ENVIRONMENTAL CONTROL ON HAZARDOUS PRODUCTS AND SUBSTANCES REGIME	1684
Burçin ÖZKAYA	OPTIMAL SOLUTION OF THE MULTI-FUEL COMBINED HEAT AND POWER ECONOMIC DISPATCH PROBLEM USING IMPROVED NEWTON-RAPHSON-BASED OPTIMIZER	1692
Şengül YALÇINKAYA Barış YALÇINKAYA	APPROACHES TO OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN ARCHITECTURAL THESIS STUDIES IN TURKEY	1703
Şengül YALÇINKAYA Barış YALÇINKAYA	AWARENESS LEVELS OF INTERIOR ARCHITECTURE STUDENTS REGARDING OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY	1714
Rıfat ÇAY Birsen SAĞIR	BICOMPLEX SEQUENCES WITH HYPERBOLIC-VALUED NORM	1724
Okan AYKAÇ İrem BOZBEY MERDE	2IN SILICO EXAMINATION OF A HIGH-THROUGHPUT VIRTUAL SCREENING STUDY AGAINST GASTRIC CANCER CAUSED By Helicobacter pylori	1734
Beyza KABA İlkay KOCA	USE OF HYDROPHOBIC DEEP EUTECTIC SOLVENTS IN EXTRACTION OF BIOACTIVE COMPOUNDS	1740

Soumiya Nadar	HARNESSING AIR FOR ELECTRICITY: A REVIEW OF THE HUC ENZYME'S ROLE IN RENEWABLE ENERGY	1756
Hamza ATAY Faruk GÜVEN	THE RELATIONSHIP BETWEEN EXERCISE ADDICTION AND BODY PERCEPTION IN SEDENTARY INDIVIDUALS	1761
Hakan ÇAĞLAYAN İlkay KOCA	EDIBLE ORCHIDS: SALEP	1783
Hakan ÇAĞLAYAN İlkay KOCA	KEFIRAN: FORMATION, PRODUCTION, AND HEALTH EFFECTS	1794
Hacer BOZKURT Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL	EFFECTS OF UVB-PRIMING ON EARLY SEEDLING DEVELOPMENT AT TOMATO UNDER DROUGHT STRESS	1805
Hami AKMAN	WISDOM'S IN THE POEMS IN SEYFI SERÂYÎ'S KITÂB GULISTAN BI'T-TURKÎ (GULISTAN TRANSLATION)	1814
Yusuf YURDİGÜL Ünal KARACA	LIGHTING AS AN IMAGE MANAGEMENT TECHNIQUE	1837
Yasemin Büken	A LITERATURE STUDY ON CLIMATE CRISIS AND ENDANGERED ANIMALS FROM A VISUAL ARTS PERSPECTIVE	1851
Burak BAYRAK Özcan BULANTEKİN	A REVIEW OF THE FUSION KITCHEN CONCEPT	1866
Saffet KILIÇER	PROGRESSIVE COLLAPSE IN CONFLICT ZONES: ANALYZING THE IMPACT OF VARIOUS ATTACK VECTORS	1871
Salih Berkan AYDEMİR	SOLVING REAL WORLD PROBLEMS WITH CURRENT METAHEURISTIC ALGORITHMS	1884
Serap Titiz Yurdakal	CORROSION BEHAVIOUR OF COPPER-NICKEL-TITANIUM, NICKEL-TITANIUM AND STAINLESS STEEL ARCHWIRES IN THE PRESENCE OF STREPTOCOCCUS MUTANS CORRESPONDING TO A HIGH RISK OF DENTAL CARIES: IN VITRO STUDY	1890
Gülseren KIRBAŞ DOĞAN	AN ANATOMICAL STUDY ON FOOT PADS IN PIED MARTEN	1896
Hilal SEKİ ÖZ	EMDR THERAPY IN SOLVING INTERPERSONAL INTERACTION PROBLEMS: A CASE REPORT	1903
Figen GÜZELGÜL Ergül Belge KURUTAŞ	ANTIOXIDANT ENZYME ACTIVITY AND OXIDATIVE STRESS LEVELS IN SOME FRESH TROPICAL FRUITS GROWN IN TURKEY: A COMPARATIVE STUDY	1908
Gülseren KIRBAŞ DOĞAN	ANATOMICAL EXAMINATION OF FOOT PADS IN A BROWN BEAR CUB	1916
Hilal SEKİ ÖZ	AN ANALYSIS OF NURSING STUDENTS' MINDFUL AWARENESS EXPERIENCES	1921
Zehra Funda AKBULUT Soner GÜLER	THE ROLE AND IMPACT OF PIGMENTED CONCRETE IN MODERN CONSTRUCTION	1928
Zehra Funda AKBULUT Soner GÜLER	SUSTAINABLE CONCRETE: ENVIRONMENTALLY FRIENDLY SOLUTIONS	1933
Esra DENİZ Bahri GÜR	DETERMINING THE CAUSES OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS USING THE FISHBONE DIAGRAM (ISHIKAWA): TWO DIFFERENT EXAMPLES OF WORK ACCIDENTS	1940

Bahri GÜR Alpaslan BAYRAKDAR Mustafa CENGİZ	THE ANTI-CANCER EFFECT OF A NEWLY SYNTHESIZED CHALCONE DERIVATIVE ON BREAST CANCER CELLS (MCF-7): AN IN SILICO INVESTIGATION	1948
Mustafa CENGİZ Alpaslan BAYRAKDAR	INVESTIGATION OF ANTI-HIV ACTIVITY OF THIOPHENITOIN DERIVATIVES AS REVERSE TRANSCRIPTASE INHIBITORS BY MOLECULAR DOCKING STUDY	1959
Burak Sait YILDIRIM Hakan Tacettin TÜRKER	PERFORMANCE EVALUATION OF TENSION-ONLY BRACED STEEL STORAGE RACKING SYSTEMS	1967
Gulmira MOLDOGAZIEVA Nurzat TOTUBAEVA Rakhat ABDYKADYROVA Kanat KOJOBAEV	GROUNDWATER PROTECTION ZONING FOR SUSTAINABLE WATER RESOURCES MANAGEMENT IN SEMI-ARID CONDITIONS	1994
Öznur Yılmaz-Altun	THE CONSTRUCTION OF SOCIAL REALITY: THE SOCIOLOGICAL APPROACH OF BERGER AND LUCKMANN	2005
Mehmet ERSOY Gökçen AYDINBAŞ	A MEDICINAL AROMATIC PLANT “BLUEBERRY” IN THE CONTEXT OF HEALTH AND AGRICULTURAL ECONOMY: AN EVALUATION ON TRABZON, RIZE AND ARTVIN	2011
Tansu Topuzoğlu İlknur Tekin Çevik	ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES AND APPLICATION EXAMPLES IN THE TURKIYE FINANCIAL SYSTEM	2027
Abdurrahman TELLI Gulbahar EKINCI Edanur KAMISLI	COMPARISON OF POLYPROPYLENE SPUNBOND AND MELTBLOWN NONWOVEN FABRICS TREATED WITH POLYANILINE POLYMERIZATION	2036
Abdurrahman TELLI	A STUDY ON YARN PRODUCTION WITH ANGORA /RECYCLED POLYESTER/ COTTON FIBERS IN COMPACT SPINNING SYSTEM	2042
Nesibe ARSLAN BURNAZ	BIOLOGICAL ACTIVITIES OF SOME PLANTS BELONGING TO THE ZINGIBERACEAE FAMILY	2052
Nesibe ARSLAN BURNAZ	BIOACTIVITIES OF DIETARY FLAVONOID AGLYCONES	2062
Remzi BAŞAR	CLOUD COMPUTING USAGE IN EUROPEAN COUNTRIES AND TURKIYE IN THE LIGHT OF EUROSTAT AND TUIK DATA	2073
Remzi BAŞAR	CORPORATE INTRANET SYSTEMS: SUCCESSFUL EXAMPLES FROM THE WORLD AND TURKIYE	2081
Mehmet Can ÖZTÜRK Bulut HÜNER	PERFORMANCE AND TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF HYBRID ENERGY SYSTEM TO IMPROVE EFFICIENCY AND TO REDUCE NET ZERO EMISSIONS OF SUSTAINABLE BUILDINGS	2091
Rıza ATAV Durul Büşra DİLDEN	A GENERAL OVERVIEW OF COLORED ANKARA GOATS AND THE MOHAIR FIBERS OBTAINED FROM THEM	2101
Ali CEYLAN Ertuğrul DEMİRDEL	THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY COMPOSITION AND PHYSICAL ACTIVITY LEVEL WITH TYPE 2 DIABETES RISK IN EMERGING ADULTS: A PILOT STUDY	2108
Şenay SEZGİN NARTGÜN Şerife AŞIK Zekeriya NARTGÜN	RELATIONSHIP BETWEEN TEACHERS’ PERCEPTIONS OF EQUALITY AND THEIR ATTITUDES TOWARDS PROFESSIONAL COOPERATION	2115

Ümit YIRTICI	INVESTIGATION OF THE LDHA ENZYME INHIBITION POTENTIAL OF SOME SESQUITERPENE LACTONES BY MOLECULAR DOCKING	2129
Eren ERGEN Tahsin AVCI	DO AUTOMATIC STABILIZERS WORK IN TURKEY? EVIDENCE FROM THE VAR MODEL	2137
Ayça BALMUMCU	REVIEW OF RESEARCHES CONDUCTED WITH BIBLIOMETRIC ANALYSIS IN THE FIELD OF NURSING	2147
Taha Alper YILMAZ	INVESTIGATION of MICROSTRUCTURE and MECHANICAL PROPERTIES of Al 5083 HYBRID/COMPOSITES REINFORCED with B4C and Al2O3	2154
Yunus Emre ÜNGÖR Ravzanur TOPARLAK İklima Şevval AKIN Dilan Öznur ŞAHİN	DETERMINING THE REASONS FOR OUTMIGRATION FROM ZARA DISTRICT IN SIVAS PROVINCE	2163
Selda PALABIYIK Hakan IŞIK Tamer AKKAN Cengiz MUTLU	A PRELIMINARY INVESTIGATION ON PERFORMANCE EVALUATION OF MACHINE LEARNING MODELS FOR CHLOROPHYLL-A FORECASTING: ANTALYA BAY (TÜRKİYE)	2180
Hakan IŞIK Selda PALABIYIK Tamer AKKAN Cengiz MUTLU	A PRELIMINARY INVESTIGATION ON PERFORMANCE EVALUATION OF MACHINE LEARNING MODELS FOR CHLOROPHYLL-A FORECASTING: MERSİN BAY (TÜRKİYE)	2190
Ali APALI Gülşah ÜZEN	INVESTIGATION OF POST DISASTER SPATIAL CHANGE BY IMAGE EVALUATION AND SEMANTIC DIFFERENTITATION METHODS	2200
Syeda Nada Qadri Syeda Rabab Fatima Syed Zain Ali Al Qadri Syeda Rajah Fatema Qadri	TURKEY’S SOFT POWER IN CENTRAL ASIA: HISTORICAL TIES AND MODERN INFLUENCE	2213
EZE IKECHUKWU BERNARD	ELECTRONIC WORD-OF-MOUTH AND CUSTOMERS PREFERENCE FOR TELECOMMUNICATION FIRMS AND THEIR SERVICES IN KARU LOCAL GOVERNMENT AREA, NASARAWA STATE, NIGERIA	2218
Ismail Lamrani Fathallaah BAZI Fatiha Amegrissi Bahija Mounir	DIHYDROPYRIMIDINE DERIVATIVES AS NEW INHIBITORS OF EGFR: DEVELOPMENT OF STRUCTURE ACTIVITY RELATIONSHIP MODEL USING 3D QSAR, MOLECULAR DOCKING	2230
Ayça BALMUMCU	WOMEN'S EXPERIENCES WITH VAGINAL BIRTH AFTER CESAREAN SECTION (VBAC)	2239
AISWARYA GIREESH	NAIR MILITIA IN TRAVANCORE: AN ANALYSIS	2251

THE IMPORTANCE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN INTERNATIONAL TRADE

The paper presents findings of a study developed as a part of the research project "Serbia and challenges in international relations in 2024", financed by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia, and conducted by Institute of International Politics and Economics, Belgrade during year 2024.

Radoslav BALTEZAREVIĆ

Institute of International Politics and Economics, Belgrade, Republic of Serbia

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7162-3510

Sanja JELISAVAC TROŠIĆ

Institute of International Politics and Economics, Belgrade, Republic of Serbia

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0949-7052

ABSTRACT

International trade enables countries to expand their markets and obtain goods and services that might otherwise be unavailable domestically. Countries that engage in international trade typically have a competitive advantage since they specialize in manufacturing and exporting to their trading partners, resulting in higher economic growth. International trade enables countries to use their resources more efficiently, such as labor, technology, and capital. Although blockchain technology is still in its early phases of development, it offers enormous promise for improving and lowering the costs of international trade. This fact has prompted many businesses to upgrade their antiquated systems with blockchain technology in an effort to address issues with third-party verification and trust in international trade transactions, as well as issues with information sharing, transparency, documentation, costs, and payment delays. With the help of blockchain technology, participants in the system can complete all of their tasks in a decentralized, transparent, traceable, and dependable manner, and they can save the results in a digital ledger that makes it easier to keep track of assets and record transactions in the corporate network. The blockchain network reduces risk and costs for all parties involved by enabling the tracking and trading of almost anything of value. Blockchain technology and artificial intelligence (AI) together open up new economic opportunities, enhance automation, and spur innovation in the way different industries cooperate. According to projections, the worldwide market for blockchain technology is expected to increase significantly over the next several years.

Key words: Blockchain technology, International trade, Economic growth, Artificial intelligence (AI).

INTRODUCTION

Blockchain technology serves as the foundation for smart contracts, new currencies, and financial services. Blockchain technology can be viewed as the fifth disruptive computing paradigm, following mainframes, personal computers, the Internet, and mobile devices (Swan, 2015). Issues with information sharing, openness, paperwork, costs, and payment delays in international trade can

all be resolved with the help of this technology (Weerakoon & Chandanie, 2021). Thanks to the digitalization of business, companies now have access to a whole new market and endless opportunities for growth (Ravić et al., 2022), and blockchain technology, which may be compared to a large ledger that anybody can freely read, enables the maintenance and chronological organization of a public register of transactions based on a decentralized network of users (Bonsón & Bednárová, 2019).

Blockchain technology has the potential to address the problems of third-party verification and confidence in international commerce transactions. Blockchain's reliability and transparency in particular give businesses a rare chance to deploy digital identities in international transactions. A company's digital identity in an international trade transaction might work as a sort of business passport, allowing it to be used anywhere in the globe for trade-related activities like logistics, trade financing, and customs clearance (Grier, 2023). By improving third-party verification and dependability in the context of international trade, blockchain technology and digital identities for businesses have the potential to save trillions of dollars globally. In light of the growing incidence of cybercrime and the potential long-term effects on those exposed to it, the potential of blockchain technology becomes particular significance (Baltezarević et al., 2023). A digital token that functions as a business passport could be used to store information about a company's operations across national boundaries. This would enable data to be gathered at every stage of an international trade transaction, resulting in a comprehensive record that could be used to validate and rank the company's business reliability (Grier, 2023).

National economies are significantly impacted by international trade. Organizations endeavor to seize chances and broaden their activities beyond national boundaries. It is inevitable to look to overseas markets in order to break away from reliance on domestic markets. Customers in many countries can obtain a broad choice of items, quality, and pricing through international trade (Surugiu & Surugiu, 2015). Countries can profit economically from selling their domestic goods to foreign nations through international trade. Consequently, participation in trade agreements or commerce with other nations has a favorable effect on economic growth (Abdullahi et al., 2013). International trade can be efficiently reshaped by blockchain technology. Digital platforms and technology can solve issues related to time, money, and distance while also improving agility, efficiency, and coordination (Lund et al., 2019). It can help participants in a blockchain system carry out all of their tasks in a decentralized, transparent, traceable, and dependable manner, all of which can be recorded in a digital ledger (Rawat et al., 2021). This technology has an impact on international trade in a number of ways, including how much it costs, how it is financed, how it affects supply chain visibility, logistics, and transport processes, how it affects customs procedures, certification, fraud, and more (Slatvinska et al., 2022). According to forecasts, the worldwide blockchain technology market is predicted to grow rapidly in the next years, reaching a value of over US$39 billion by 2025. Approximately thirty percent of the market value of blockchain technology is focused in the banking sector, which has been one of the first to invest in the technology (Statista, 2023). Blockchain technology can make business transactions faster, safer, more transparent, and independent (Toorajipour et al., 2022). Furthermore, by offering thorough understanding of distinctive items, this technology might enhance the effectiveness of current supply chains as well as trading patterns and markets (Allen et al., 2019). Additionally, blockchain technology can improve the traceability, reliability, and verifiability of sustainability communication (Cao et al., 2023).

INTERNATIONAL TRADE IN THE MODERN WORLD

The exchange of commodities or values with the purpose of making a profit is referred to as trade. Goods are moved from areas where they are plentiful to areas where their supply is insufficient to meet consumer needs, driven by these economic transactions. Apart from its fundamental economic

significance, trade fosters the growth of transportation and communication networks as well as the flow of cultural influences across various populations (Sandroni, 2016). Trade theory conventionally held that countries that engage in trade have a comparative advantage because they are experts in manufacturing goods that they can sell to other trading partners, and that trade fosters economic growth by redistributing wealth. Economic growth continues to be a significant challenge for emerging economies globally, notwithstanding the multitude of attempts that developing nations have undertaken to liberalize trade with the rest of the globe (Doan, 2019).

The exchange of products, services, and capital across international borders or territories is referred to as international trade (Grozdanovskaa et al., 2017). This state of affairs will persist in the future since it serves as a bridge between nations (Terzea, 2016). Views on the relative importance of factors impacting trade and trade patterns, as well as the role of trade in economic development, have changed in recent years due to the development of trade theory and its use in trade policy (Wangwe, 2003). Due to the significant relationship between openness to trade flows and their impact on economic development and performance, trade between nations with comparative advantages is thought to boost growth (Pologeorgis, 2010).

The digital economy is widely acknowledged for its role in fostering sustainable economic growth in the modern era. Through the wise use of natural resources, human capital, and the building up of productive capacity in extractive sectors, digitization fosters economic development (Hofman et al., 2016). It is argued that the digital economy boosts trade because it leads to a redistribution of capital (Lwoga & Sangeda, 2019). Protectionist policies and trade disputes have the potential to hinder trade while also encouraging a number of intricate substitution effects and the rerouting of global trade flows. Few analyses have evaluated the relatively little effects on international trade flows of the tariff increases linked to the US-China trade war (Gunnella & Quaglietti 2019).

At different phases of their formation, trade was essential to the growth of many nations. Recent research indicates that regional trade agreements are assumed to decrease growth and investment, but broad trade liberalization, which takes the form of unilateral tariff reductions or the removal of non-tariff trade barriers, is shown to enhance growth performance (Thrilwall, 2002). One way that foreign entities communicate economically is through trade, which exemplifies the concept of economic connectedness. Multinational companies, overseas workers, and foreign financial investments are examples of additional economic connections. Globalization is the process by which these types of economic connections have grown (CFI, 2015). Countries can access goods and services that are unavailable domestically and grow their markets through international trade. The market is increasingly competitive as a result of international trade. In the end, this leads to more competitive pricing and gives the customer a cheaper product (Heakal, 2023).

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND ITS EFFECTS ON INTERNATIONAL TRADE

Blockchain is a shared, unchangeable ledger that makes it easier to track assets and record transactions in a network of businesses. Assets might be intangible (intellectual property, patents, copyrights, branding) or tangible (home, car, money, land). The blockchain network reduces risk and costs for all parties involved by enabling the tracking and trading of almost anything of value (IBM, 2023). Blockchain is a technique for storing data that makes system manipulation, hacking, and alteration difficult or impossible. This technology is a block-based structure used to store transaction records. Every entry in this ledger is validated by the digital signature of the owner, ensuring the transaction's validity and guarding against manipulation (Ravikiran, 2023). Information forms the basis of business. The more accurate and quicker the information is obtained, the better. Because blockchain technology stores information in an immutable ledger that is accessible only to authorized network users, it is perfect for delivering instantaneous and transparent information. Orders, payments, invoicing, production, and other data may all be tracked via the blockchain network. Additionally, members have a single view of the truth and can observe every element of a

transaction from beginning to end, which fosters better confidence and opens up new possibilities and efficiencies (IBM, 2023). The digital book's information is therefore extremely secure. For the purpose of keeping transaction records based on actual purchases, a digital ledger can be thought of as a Google spreadsheet that is shared across several computers connected to a network. Though not tamperable, the data is visible to anyone (Ravikiran, 2023).

Blockchain technology has immense potential for innovation and economic growth. The reliance of our society on decentralized intelligent systems has grown significantly during the past ten years (Calvaresi et al., 2019). The following principles define blockchain: decentralization (functions without a central management organization), transparency (information is shared among users and is public), and data protection (no data is altered, information is verified by network nodes, data is not deleted, and anonymity is maintained) (Cai, 2021). Because of this technology's intrinsic benefits, it has been widely embraced in many industries. For instance, in the financial industry, which sparked the creation of cryptocurrencies like Bitcoin and made cross-border transactions easier, safer, and less expensive (Abeyratne & Monfared, 2016). Industry 4.0 refers to the fourth industrial revolution that is defined by the integration of smart technologies, automation, and data interchange in production and other industries. Blockchain technology, together with artificial intelligence (AI), plays a crucial role in this context (Javaid et al., 2021). The efficiency, security, and transparency of multiple processes are all improved when blockchain technology and AI are combined. It promotes innovation in the way industries cooperate, enhances automation, and makes new business models possible (Fernandez-Carames & Fraga-Lamas, 2019). AI makes data prediction possible through the extraction and analysis process, which can assist businesses in making wise decisions (Baltezarević, 2023).

Blockchain uses particular data structures, consensus algorithms, trust, incentive, and security measures to construct a distributed autonomous system that is independent of third parties. Because blocks cannot be modified, trust is only necessary when a user or program provides data. This feature lessens the need for reliable third parties, which are typically auditors or other costly and fallible individuals (Hayes, 2023). Blockchain technology offers an immutable, secure ledger that can record the ownership history of digital assets, which has the potential to revolutionize records management (Malveeya, 2023). Many organizations and consortia have updated their antiquated technology due to the potential influence of new technology on international trade finance. The tokenization of current documents, credentials, and other data is made possible by blockchain, which also ushers in the age of digitalization. The automation of agreements, business events, and other labor-intensive procedures has enhanced collaboration between importers and exporters using smart contracts. Standardization, trade settlement, and cross-border coordination will all gain even more from the widespread use of blockchain technology (Consensys, 2023). Across the whole supply chain ecosystem, blockchain enables participants to digitally connect, share information, and cooperate. Building the required ecosystem to involve all stakeholders, handle actual or perceived risks, and guarantee that blockchain can efficiently support sustainable and equitable development may be mostly accomplished by governments, regional, and international organizations (Unctad, 2022). Private blockchains do, however, come with setup and maintenance charges for the infrastructure. This could entail installing dedicated servers, hosting on cloud platforms, and paying other associated costs (Websoft, 2023). Experienced developers are in great demand because to the extensive use of blockchain in sectors including technology, healthcare, and finance. The relative dearth of skilled blockchain engineers is one of the main barriers to the technology's quicker adoption (Balmer, 2024).

CONCLUSION

Although blockchain technology is still in its early stages, it has already started to completely transform international trade. The fundamental idea behind this technology is to both decentralize

and maintain trust amongst parties seeking to do business. It proposes a new digital notion for data storage. It is an example of a concept ledger system that keeps transactional data in an open and viewable registry. This technology is appealing because of how easily it can replace conventional documentation techniques, improve trade planning and monitoring, accelerate logistics, boost transparency, and speed up transactions. The blockchain has important implications for trade automation. In supply chains, manual processes are reduced as most operations are digitalized. Regardless of the distance between trading parties, this technology also ensures a secure and uniform trade.

Numerous blockchain-based technologies create extremely intriguing opportunities for international trade. Potential obstacles to the widespread use of this technology include cost and interoperability. Because this technology is still in its infancy, the scarcity of blockchain-experienced developers may potentially drive up the price of creating these applications. It is indisputable, though, that this technology will soon be broadly accessible and that blockchain technology and digital identities for businesses have the potential to save trillions of dollars worldwide by enhancing the trustworthiness and verification of third parties in the context of international trade.

LITERATURE

Abdullahi, Y. Z., Sokoto, A. A. & Afiyanu, S. S. (2013): Analysis of the relationship between foreign trade and economic growth in Africa. *Economic and Financial Review*. 3(03): 01-10.

Abeyratne, S.A. & Monfared, R.P. (2016): Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger. *Int. J. Res. Eng. Technol*. 5(9), 1-10.

Allen, D. W. E., Berg, C., Davidson, S., Novak, M. & Potts, J. (2019). International policy coordination for blockchain supply chains. *Asia & the Pacific Policy Studies*, 6(3), 367-380.

Balmer, M. (2024). Everything You Need to Know About Blockchain Developers: From Different Types of Blockchain Developers to Required Technical Skills to Their Salary. Retrieved from: https://kruschecompany.com/blockchain-developers/ (Accessed: 05.07.2024)

Baltezarević, R. (2023). Uticaj veštačke inteligencije na globalnu ekonomiju. *Megatrend revija*, Vol. 20, № 3, 13–24.

Baltezarević, V., Baltezarević, R. & Baltezarević, I. (2023). Sajber uznemiravanje dece sa posebnim osvrtom na digitalne igre, *Temida,* Volume 26, Issue 2, Pages: 261-284.

Bonsón, E., & Bednárová, M. (2019). Blockchain and its implications for accounting and auditing. *Meditari Accountancy Research*, 27, 725–740.

Cai, C. W. (2021). Triple-entry accounting with blockchain:How far have we come? *Accounting and Finance*, 61(1), 71–93.

Cao, S., Johnson, H. & Tulloch, A. (2023). Exploring blockchain-based Traceability for Food Supply Chain Sustainability: Towards a Better Way of Sustainability Communication with Consumers. *Procedia Computer Science*, 217, 1437-1445.

Calvaresi, D., Calbimonte, J.P., Dubovitskaya, A., Mattioli, V., Piguet, J.G. & Schumacher, M. (2019). The Good, the Bad, and the Ethical Implications of Bridging Blockchain and Multi-Agent Systems. *Information*, 10, 363.

CFI (2015). International Trade. Preuzeto:

https://corporatefinanceinstitute.com/resources/economics/international-trade/

Consensys (2023). Blockchain for Global Trade and Commerce. Retrieved from: https://consensys.io/blockchain-use-cases/global-trade-and-commerce (Accessed: 03.05.2024.)

Doan, H. Q. (2019). Trade, institutional quality and income: Empirical evidence for Sub-Saharan Africa. *Economies*, 7(2), 48.

Grier, J. (2023). The Blockchain Revolution In Cross-Border Transactions. Retrieved from: https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/09/05/the-blockchain-revolution-in-cross-border-transactions/?sh=4e3e9a717f2e (Accessed: 05.05.2024.)

Grozdanovskaa, V., Jankulovskib, N. & Bojkovskac, K. (2017). International Business and Trade. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR), 31(3), 105-114.

Gunnella, V. & Quaglietti, L. (2019). The economic implications of rising protectionism: a euro area and global perspective. Articles, *Economic Bulletin*, ECB.

Fernandez-Carames, T.M. & Fraga-Lamas, P. (2019). A review on the application of blockchain to the next generation of cybersecure industry 4.0 smart factories. *Ieee Access*, 7, 45201-45218.

Hayes, A. (2023). Blockchain Facts: What Is It, How It Works, and How It Can Be Used. Investopedia. Retrieved from: https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp (Accessed: 07.05.2024.)

Heakal, R. (2023). International (Global) Trade: Definition, Benefits, Criticism. Retrieved from: https://www.investopedia.com/insights/what-is-international-trade/ (07.05.2024.)

Hofman, A., Aravena, C. & Aliaga, V. (2016). Information and communication technologies and their impact in the economic growth of Latin America, 1990–2013. *Telecommunications Policy*, 40(5), 485–501.

IBM (2023). What is blockchain technology? Retrieved from: https://www.ibm.com/topics/blockchain (Accessed: 07.05.2024.)

Javaid, M., Haleem, A., Singh, R.P., Khan, S. & Suman, R. (2021). Blockchain technology applications for Industry 4.0: A literature-based review, Blockchain: Research and Applications, 2, 100027.

Lund, S., Manyika, J., Woetzel, J., Bughin, J., Krishnan, M., Seong, J. & Muir, M. (2019). Globalization in transition: The future of trade and value chains. Retrieved from: https://www.mckinsey.com/featured-insights/innovation-and-growth/globalization-in-transition-the-future-of-trade-and-value-chains (Accessed: 08.05.2024.)

Lwoga, E. T. & Sangeda, R. Z. (2019). ICTs and development in developing countries: A systematic review of reviews. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 85(1), e12060.

Malveeya, K. (2023). Blockchain for Document/Records Management across Industries. BigStep Technologies. Retrieved from: https://bigsteptech.com/blog/blockchain-for-records-management/ (Accessed: 08.05.2024.)

Pologeorgis, N. (2010). How Globalization Affects Developed Countries. Retrieved from: http://www.investopedia.com/articles/economics/10/globalization-developed-countries.asp (08.05.2024.)

Ravić, N., Baltezarević, R. & Radić, N. (2022). Istraživanje upotrebe digitalnog marketinga u malim i srednjim preduzećima u Republici Srbiji. *Megatrend revija*, Vol. 19, No 2, 2022: 1-12.

Ravikiran A.S. (2023). What is Blockchain Technology? How Does Blockchain Work? Retrieved from: https://www.simplilearn.com/tutorials/blockchain-tutorial/blockchain-technology (Accessed: 09.05.2024.)

Rawat, D. B., Chaudhary, V. & Doku, R. (2021). Blockchain Technology: Emerging Applications and Use Cases for Secure and Trustworthy Smart Systems. *Journal of Cybersecurity and Privacy*, 1(1), 4-18.

Sandroni, P. (2016). Dicionário de economia do século XXI. Rio de Janeiro: Editora Record.

Slatvinska, V., Demchenko, V., Tretiak, K., Hnatyuk, R. & Yarema, O. (2022): The Impact of Blockchain Technology on International Trade and Financial Business. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 10(1), 102-112.

Statista (2023). Blockchain technology market size worldwide 2018-2019, with forecasts up to 2025. Retrieved from: https://www.statista.com/statistics/647231/worldwide-blockchain-technology-market-size/ (Accessed: 09.05.2024.)

Surugiu, M.-R. & Surugiu, C. (2015). International Trade, Globalization and Economic Interdependence between European Countries: Implications for Businesses and Marketing Framework. *Procedia Economics and Finance*, 32, 131-138.

Swan, M. (2015). Blockchain: Blueprint for a New Economy; O'Reilly Media: Sebastopol, CA, USA.

Thrilwall, A.P. (2002). Working Paper 63 - Trade, Trade Liberalisation and Economic Growth: Theory and Evidence, Working Paper Series 197, African Development Bank.

Terzea, E. R. (2016). The concept of international trade and main classic theories. SEA–Practical Application of Science, IV(2 (11) / 2016), 243-246.

Toorajipour, R., Oghazi, P., Sohrabpour, V., Patel, P. C. & Mostaghel, R. (2022). Block by block: A blockchain-based peer-to-peer business transaction for international trade. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 121714.

Unctad (2022). Blockchains for facilitating trade and enhancing competitiveness. Retrieved from: https://unctad.org/project/blockchains-facilitating-trade-and-enhancing-competitiveness (Accessed: 09.05.2024.)

Wangwe, S. (2003). Exporting Africa: Technology, industrialism and trade. Routledge.

Websoft (2023). Blockchain Cost Analysis: Calculating Expenses for Your Next Blockchain Implementation. Retrieved from: https://webisoft.com/articles/blockchain-cost/ (Accessed: 10.05.2024.)

Weerakoon, H. D. & Chandanie, H. (2021). Analysis of feasibility of blockchain technology for international trade related to sri lankan construction industry. In Y. G. Sandanayake, S. Gunatilake, & K. G. A. S. Waidyasekara (Eds.), Proceedings of the 9th World Construction Symposium, 9-10 July 2021, Sri Lanka. pp. 75-85.

Yaga, D., Mell, P., Roby, N. & Scarfone, K. (2019). Blockchain technology overview. arXiv preprint arXiv:1906.11078

THE POTENTIAL OF AI INFLUENCERS TO MODIFY THE CREATOR ECONOMY

The paper presents findings of a study developed as a part of the research project "Serbia and challenges in international relations in 2024", financed by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia, and conducted by Institute of International Politics and Economics, Belgrade during year 2024.

Radoslav BALTEZAREVIĆ

Institute of International Politics and Economics, Belgrade, Republic of Serbia

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7162-3510,

Ivana BALTEZAREVIĆ

Megatrend University, Belgrade, Republic of Serbia

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4605-1420

ABSTRACT

The creator economy, sometimes referred to as the influencer economy, is a software-enabled economy that lets influencers and content producers get paid for their works. The advancement of artificial intelligence (AI) has given social media content producers access to a plethora of novel tools that allow them to engage with their target audience more precisely, promptly, and efficiently. The emergence of AI influencers, or virtual influencers, who are computer-generated personas endorsing brands and products on social media, is one of the innovations that AI has brought to companies. Social media users are seeing less distinction between AI and genuine (human) influencers as AI technology advances. In general, human influencers have their own thoughts, feelings, and objectives, which might lead them to produce content in ways that may not always be consistent with a brand's mission. AI influences can be quickly corrected, and they only say and do what they are expressly trained to say and do. These virtual influencers are incapable of having second thoughts, making poor decisions, or becoming entangled in a scandal that can endanger a company's reputation. The fact that AI influencers are typically less expensive than their human counterparts with a comparable number of followers is also noteworthy.

Key words: Creator Economy, Artificial Intelligence (AI), AI Influencers, Social Media.

INTRODUCTION

Influencers on social media need to be well-known in their field, charming, and well-liked by other users of the Internet for others to follow their recommendations (Kwiatek et al., 2021). It's becoming common practice to employ artificial intelligence to locate influencers in the digital space who can meet the demands of businesses by matching their expertise and other attributes to those of the target market (Baltezarević et al., 2022).

Artificial Intelligence (AI) is becoming more sophisticated, which has made it possible to create lifelike objects for marketing and service purposes (Lou et al., 2022). Virtual or artificial intelligence (AI) influencers are digital personas who endorse products on social media platforms. These digital personas, which are frequently made using motion capture, artificial intelligence, and computer graphics, are intended to act online like real influencers. This gives marketers a distinctive method to interact with customers (Glover, 2024). These AI influencers are made with sophisticated

algorithms and are intended to interact with followers, distribute content, and even work with companies (Autogpt, 2024). The combination of synthetic and organic media will rise in the upcoming years. As virtual celebrities become more realistic, customers might occasionally be unable to tell AI personalities apart from real people. Because of this, CGI (computer-generated imagery) manipulation may become extremely potent for both good and bad purposes (Generativeai, 2024).

RESHAPING THE CREATOR ECONOMY WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)

The highly prized market of content creators, or regular social media users who provide material for social media platforms, is known as the "creator economy." Actually, it's any type of content generation that is paid for. When we discuss the creator economy, we are referring to a network of individuals who produce media that is shared and viewed by friends, peers, and the media at large. Before, the only people interested in a certain specialty issue were members of a very small community. But thanks to these networks, specialized content now reaches a wider audience (Brzezicki, 2024). The result of media decentralization, which involves blurring the connection of information, is the creator economy. As a result of the latter, media businesses' text, video, photo, and other content are no longer theirs in the conventional sense. As a consequence, those who worked on the creation of this content will be able to get paid in new, unconventional ways (Geyser, 2021). The rapid expansion of the creator economy is a reflection of creators' capacity to incite social movements, establish trends, become popular overnight, and influence consumer behaviour. Marketers are starting to take notice of the significant possibility that creator content offers for advertising that yields measurable results (Iab, 2023). Goldman Sachs estimates that the creator economy might be valued $480 billion by 2027. Influencers, YouTubers, podcasters, bloggers, artists, musicians, writers, and many more are included in the creator economy. These people make money from their online material and interactions with their audience (Savage, 2024).

Utilizing artificial intelligence (AI) technologies, many businesses today may lower operating costs, boost productivity and income, and enhance customer experience (Baltezarević, 2023). AI enables creators to swiftly and effectively produce original content. Also, it gives creators countless options for producing fresh stories, music, films, and images while saving them time, money, and effort during the creative process (Lightricks, 2023). AI has revolutionized the creator economy by upending traditional workflows and generating new opportunities and efficiency for both customers and producers. It becomes increasingly important for the entertainment ecosystem to consider the ethical, legal, and regulatory implications as AI technology develops and shapes the creator economy. It also becomes necessary to stay current on relevant legal issues, such as ownership of intellectual property, license rights, rights of publicity, and associated liability risks (Lalla et al., 2023).

It is increasingly obvious that generative AI will have an impact on content production that is comparable to, if not greater than, the revolution that photography brought about in the manner that we all produce. Having said that, it is anticipated that the creator economy will see an even greater and more pervasive boom as more and more creators and aspiring creators embrace the concept of generative AI. When combined, these ideas strengthen one another and bring to life what was before only in our dreams (Website-files, 2023). While using AI-powered technology to help with content creation is one thing, the technology is also exploring the boundaries of what constitutes acceptable AI-generated content. Artificial intelligence (AI) influencers, such as Milla Sofia, the 24-year-old virtual fashion model with over 97,000 Instagram followers, are already a reality and provide important legal and commercial challenges for the creator economy. This occurs at a time when marketing is still attempting to stay up to date with rules and industry standards pertaining to the use of transparency labels on filters (Hyder, 2023).

AI INFLUENCERS

Companies can more successfully shape consumers' opinions about their brands thanks to the digital environment, which facilitates faster and easier user communication (Baltezarević & Papakonstantinidis, 2023). Artificial Intelligence (AI) has given rise to a novel type of influence in the influencer marketing field known as the AI influence (Thomas & Fowler, 2021). The development of generative adversarial networks (GANs) lays the foundation for the idea of AI-generated influencers. This kind of machine learning model, then, is made up of two neural networks, a discriminator and a generator, that compete with one another to generate outputs that are more and more realistic. These artificial intelligence (AI) algorithms may create virtual characters that resemble real influencers in appearance and behavior by utilizing vast datasets of text, photos, and social media interactions (Autogpt, 2024).

Studies on artificial intelligence and machine learning suggest that AI influencers may have favorable outcomes. More specifically, a bot may be able to have substantial influence since the line separating human behavior from bot-like behavior is getting less and less noticeable (Ferrara et al., 2016). An independent AI influencer could use AI features, including speech recognition or machine learning, to better understand the demands of their audience. For example, the influencer could collect data from social media comments or videos that users share. An AI influencer with this kind of skill might be able to identify the characteristics of their followers and use that knowledge to tailor their interactions with them more effectively (Kim & Kim, 2021).

It is important to keep in mind that, in contrast to AI influencers, who are controlled by underlying algorithms that can be adjusted to the needs of the company, real influencers occasionally display bias and irrationality. Consequently, this gives brands more power and control over their sponsored content. As a result, virtual influencers are now a more affordable option for social media marketing than actual influencers (Thomas & Fowler, 2021). Thanks to AI influencers, a brand may rapidly create an infinite number of micro-targeted or even fully customized influencers. At the other end of the spectrum, influencer bots customized to each client may be deployed to target them all. These individualized influencers may take into account the preferences of their customers and even project an idealized self-image onto them through their hyper-personalised offers (Sands et al., 2022). With their full customizability, AI influencers can provide precise and brand-consistent messaging, ensuring a more dependable and consistent distribution channel for advertising. In contrast, human influencers may be swayed in their recommendation of a good or service by personal opinions or convictions (Feng et al., 2023). Naturally, the same rules that apply to human influencers also apply to campaigns including generative AI influencers. In particular, the majority of the problems with openness and trust have to do with fully disclosing AI's involvement in the influencer efforts. The usage of AI-generated content raises legal questions related to content ownership and safe content, that is, content that does not violate the copyrights or trademarks of any other content. Some regulatory organizations are even considering introducing more detailed regulations addressing the moral and legal issues related to the use of AI influencers in marketing and content creation as the usage of these tools in these fields grows (Topaiinfluencers, 2024).

At present, Dirt, a company responsible for the success of virtual influencer Lil Miquela, is valued at over $125 million. Companies like SuperPlastic, Toonstar, and Shadows are also using virtual characters (Kasumovic, 2024). As of November 28, 2023, Lil Miquela, a 19-year-old robot from Los Angeles with over 2.7 million Instagram followers, is the most well-known virtual influencer. Lil Miquela is also active on other social media sites like Twitter, Discord, and TikTok. Other notable AI-generated influencers to consider are Shudu, Maya, and Blawko represent Christian Louboutin, Puma, and AliExpress, respectively (Chandni, 2022). AI influencers' operational dynamics are demonstrated by examples of them collaborating with brands. For example, a virtual influencer can be programmed to use specific hashtags, tag the brand, and wear digital representations of the newest collections from fashion brands. The secret to the distinction is in the background operations, where each post, comment, and the story is the product of meticulous team

planning and execution as opposed to haphazard human invention (Baltutan, 2024). AI influencers are shaped by the companies that work with them, thus there are less dangers associated with personal values and opinions that could damage a brand's reputation or image. Indeed, worldwide research indicates that about 50% of Instagram Influencers on average engaged in fraudulent activities. Working with an AI influencer would therefore remove the possibility of being connected to phony and maybe dangerous information (Dencheva, 2024).

CONCLUSION

The social media phenomena today stand for the creator economy, a brand-new and rapidly expanding economic sector. These days, it's typical for content producers to use a variety of tools to edit and monetize their content before posting it to social media. Artificial intelligence (AI) has taken the field to new heights and made a plethora of tools available that can produce material that is highly customized, even to the point of precisely matching the target market's preferences. One of the innovations that artificial intelligence (AI) has brought about is the potential for the development of AI (or virtual) influencers, who increasingly resemble human influencers on social media. In fact, consumers are finding it increasingly challenging to distinguish between AI influencers and real people. AI influencers have a history of gaining a sizable social media following and are frequently utilized to promote brands or products. One of the biggest benefits for companies using AI influencers is that they are controlled and cannot damage the company's reputation like human influencers can, with their biased and reckless social media activities. Artificial intelligence influencers are revolutionizing the online content creation, consumption, and marketing landscape. As a result of their widespread appeal, businesses are now utilizing AI influencers as an affordable form of advertising. Although many see AI influencers as a threat to human influencers, who could eventually be replaced, the prevailing opinion is that the virtual will only be used for certain advertisements and that the authenticity of real people will always be superior.

LITERATURE

Autogpt (2024). The Rise of AI Influencers: Exploring the Future of Social Media. Retrieved from: https://autogpt.net/the-rise-of-ai-influencers-exploring-the-future-of-social-media/ (Accessed: 13.07.2024.)

Baltezarević, R., Baltezarević, B. & Baltezarević, V. (2022). The role of travel influencers in sustainable tourism development. *International Review*, No 3-4/2022 pp.125-128 COBISS.SR-ID 83807241 DOI: 10.5937/intrev2204131B

Baltezarević, R. (2023). Uticaj veštačke inteligencije na globalnu ekonomiju. *Megatrend revija*, Vol. 20, № 3, 2023: 13–24. DOI: 10.5937/MegRev2303013B

Baltezarević, R. & Papakonstantinidis, S. (2023). Sports celebrities and their impact on consumer attitudes. *Baština,* Vol. 33 sv. 60, pp. 237-246 doi: https://doi.org/10.5937/bastina33-44537

Baltutan, A. (2024). Rise of the Machines: How AI Influencers are Taking Over Social Media. Retrieved from: https://digitalagencynetwork.com/how-ai-influencers-are-taking-over-social-media/ (Accessed: 15.07.2024.)

Brzezicki, A. (2024). The creator economy: Definition, benefits, and trends. Retrieved from: https://www.bazaarvoice.com/blog/the-creator-economy/ (Accessed 13.06.2024.)

Chandni, U. (2022). Top 10 Virtual Social Media Influencers. Retrieve from: https://martechvibe.com/article/top-10-virtual-social-media-influencers/ (Accessed: 14.07.2024.)

Dencheva, V. (2024). Virtual influencers - statistics & facts. Retrieved from: https://www.statista.com/topics/9805/virtual-influencers/ (Accessed: 15.07.2024.)

Feng, Y., Chen, H. & Xie, Q. (2023). AI Influencers in Advertising: The Role of AI Influencer-Related Attributes in Shaping Consumer Attitudes, Consumer Trust, and Perceived Influencer–Product Fit. *Journal of Interactive Advertising*, 1-22.

Ferrara, E., Varol, O., Davis, C., Menczer, F. & Flammini, A. (2016). The rise of social bots. *Communications of the ACM*, Vol. 59, No. 7, pp. 96-104.

Generativeai (2024). The Rise of AI Influencers: Implications for the Creator Economy. Retrieved from: https://generativeai.pub/the-rise-of-ai-influencers-implications-for-the-creator-economy-0f462c967636 (Accessed: 14.07.2024.)

Geyser W. (2021). The State of the Creator Economy (2021). Definition, Growth & Market Size. Retrieved from: https://influencermarketinghub.com/state-of-the-creator-economy (Accessed 13.06.2024.)

Glover, E. (2024). AI Influencers, Explained. Are computer-generated personas really taking over social media? Retrieved from: https://builtin.com/articles/ai-influencer (Accessed: 13.07.2024.)

Hyder, S. (2023). What creators should know about AI and the creator economy. Retrieved from: https://www.fastcompany.com/90981418/what-creators-should-know-about-ai-and-the-creator-economy (Accessed 14.06.2024.)

Iab (2023). The Creator Economy Opportunity. Where Authenticity Meets Impact. Retrieved from: https://www.iabhongkong.com/sites/default/files/2024-03/IAB-TalkShoppe-Creator-Economy-Report-2023.pdf (Accessed 14.06.2024.)

Kasumovic, D. (2024). The State of AI in Influencer Marketing: A Comprehensive Benchmark Report. Retrieved from: https://influencermarketinghub.com/ai-in-influencer-marketing/ (Accessed: 15.07.2024.)

Kim, D.Y. & Kim, H-Y. (2021). Influencer advertising on social media: The multiple inference model on influencer-product congruence and sponsorship disclosure. *Journal of Business Research*, Vol. 130, pp. 405-415.

Kwiatek, P., Baltezarević, R. & Papakonstantinidis, S. (2021). The impact of credibility of influencers recommendations on social media on consumers behavior towards brands. *Informatologia*, 54(3-4), 181-196.

Lalla, V., Mitrani, A. & Harned, Z. (2023). AI Considerations For Parties In The Creator Economy. Retrieved from: https://assets.fenwick.com/documents/Law360-AI-Considerations-For-Parties-In-The-Creator-Economy_VLalla_2023.pdf (Accessed 14.06.2024.)

Lightricks (2023). The Creator Economy in the Age of AI. Retrieved from: https://www.lightricks.com/creators-survey (Accessed 14.06.2024.)

Lou, C., Kiew, S.T.J., Chen, T., Lee, T.Y.M., Ong, J.E.C. & Phua, Z. (2022). Authentically fake? How consumers respond to the influence of virtual influencers. *J. Advert.* 1–18.

Sands, S., Campbell, C., Plangger, K. & Ferraro, K. (2022). Unreal Influence: Leveraging AI in Influencer Marketing. *European Journal of Marketing* 56: 1721–1747.

Savage, O. (2024). A guide to the creator economy (+ benefits for brands). Retrieved from: https://impact.com/influencer/a-guide-to-the-creator-economy/ (Accessed 13.06.2024.)

Thomas, V.L. & Fowler, K. (2021). Close encounters of the AI kind: Use of AI influencers as brand endorsers. *Journal of Advertising*, Vol. 50, No. 1, pp. 11-25.

Topaiinfluencers (2024). Revolutionize Your Brand with AI Influencers. Retrieved from: https://topaiinfluencers.io/ (Accessed: 14.07.2024.)

Website-files (2023). The Creator Economy: Navigating Brands, Technology, and Innovation. Retrieved from: https://assets.website-files.com/62f26ffdad0984b3380da896/646cac0ee1804344bcadcb98_LightricksCreatorEconomyReport2023.pdf (Accessed 14.06.2024.)

THE FUTURE OF SOCIAL MEDIA ADVERTISING: PREDICTING TRENDS AND THEIR POTENTIAL IMPACT ON PURCHASE INTENTIONS

Mohit

Research Scholar, Institute of Management Studies and Research Maharshi Dayanand University, Rohtak

Rishi Chaudhry

Professor, Institute of Management Studies and Research Maharshi Dayanand University, Rohtak

Nitika

Research Scholar, Institute of Management Studies and Research, Maharshi Dayanand University, Rohtak

Kuldeep Chaudhary

Assistant Professor, Institute of Management Studies and Research Maharshi Dayanand University, Rohtak

Abstract

As social media continues to evolve, its role in advertising has become increasingly pivotal, shaping consumer behavior and influencing purchase decisions. This paper aims to explore the future of social media advertising by predicting emerging trends and assessing their potential impact on consumer purchase intentions. Through a comprehensive review of current literature and industry reports, we identify key trends such as the rise of artificial intelligence (AI) and machine learning, the increasing use of augmented reality (AR) and virtual reality (VR), and the growing importance of personalization and data-driven strategies. AI and machine learning are set to revolutionize how ads are targeted and delivered, enabling hyper-personalized content that resonates more deeply with consumers. AR and VR technologies promise immersive experiences that can enhance engagement and drive purchase intentions by allowing consumers to interact with products in a virtual environment. Additionally, the proliferation of social commerce features on platforms like Instagram and TikTok is streamlining the path from discovery to purchase, making social media a more integral part of the shopping experience. The paper also examines potential challenges, including data privacy concerns, ethical considerations, and the need for transparency in advertising practices. As consumers become more discerning about how their data is used, marketers must navigate these issues to maintain trust and effectiveness. By analyzing these trends and their implications, this study provides valuable insights for marketers looking to leverage social media advertising in the future. It highlights the need for adaptability and innovation in strategies to effectively capture consumer interest and drive purchase intentions in an ever-changing digital landscape.

Keywords: Social Media Advertising, Purchase Intentions, Artificial Intelligence, Augmented Reality, Virtual Reality, Personalization, Data Privacy, Social Commerce

Introduction

Social media advertising has emerged as a dominant force in the marketing landscape, significantly influencing consumer behavior and purchase intentions. The rapid growth of social media platforms has transformed how brands engage with their audiences, making it essential to understand the evolving trends that shape this dynamic field. According to Kaplan and Haenlein (2010), social media provides a unique environment where consumers and brands can interact more directly than traditional media allows. This interactivity is crucial in shaping consumer attitudes and behaviors, leading to higher engagement and potential purchase intentions (Mangold & Faulds, 2009). One of the most significant trends in social media advertising is the integration of artificial intelligence (AI) and machine learning, which enhances the personalization of content and ad delivery (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019). AI-driven algorithms analyze user data to create tailored advertisements that resonate more deeply with individual consumers, thereby increasing the likelihood of conversion (Jarek & Mazurek, 2019). Furthermore, augmented reality (AR) and virtual reality (VR) are becoming increasingly prevalent in social media ads, offering immersive experiences that allow consumers to interact with products in innovative ways (Scholz & Smith, 2016). Another critical development is the rise of social commerce, which integrates shopping features directly into social media platforms, simplifying the consumer journey from discovery to purchase (Zhou et al., 2020). This trend is particularly evident on platforms like Instagram and TikTok, which have introduced features such as shoppable posts and live-stream shopping (Hayes, 2021). However, these advancements come with challenges, including data privacy concerns and ethical considerations. Consumers are becoming more aware of how their data is used, prompting the need for greater transparency and responsible advertising practices (Acquisti, Brandimarte, & Loewenstein, 2015). By examining these trends and their implications, this paper aims to provide insights into the future of social media advertising and its impact on purchase intentions.

Literature Review

The influence of social media advertising on consumer purchase intentions has been extensively studied, revealing significant insights into the mechanisms and effectiveness of various advertising strategies. Kaplan and Haenlein (2010) highlighted the unique interactive environment provided by social media platforms, which facilitates direct engagement between brands and consumers, fostering stronger consumer-brand relationships and influencing purchase decisions. This interaction is further enhanced by the application of artificial intelligence (AI) and machine learning in social media advertising. AI and machine learning have revolutionized personalized advertising by enabling the analysis of vast amounts of user data to create tailored content. According to Jarek and Mazurek (2019), AI-driven personalization increases the relevance of advertisements, thereby enhancing consumer engagement and purchase intentions. The precision targeting enabled by AI allows for ads that resonate more deeply with individual consumers, leading to higher conversion rates (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019). Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) are emerging technologies that significantly impact social media advertising. Scholz and Smith (2016) discussed how AR and VR offer immersive experiences that allow consumers to interact with products in innovative ways, thereby enhancing engagement and driving purchase intentions. These technologies enable consumers to visualize products in their real-world context, making the advertising experience more impactful and memorable. Social commerce, the integration of shopping features directly into social media platforms, has also been identified as a crucial trend. Zhou et al. (2020) described social commerce as a seamless blend of social media and e-commerce, which simplifies the consumer journey from discovery to purchase. Platforms like Instagram and TikTok have capitalized on this trend by introducing features such as shoppable posts and live-stream shopping, which directly link advertising content to purchasing opportunities (Hayes, 2021). However, these advancements are accompanied by challenges related to data privacy and ethical considerations. Acquisti, Brandimarte, and Loewenstein (2015) emphasized that consumers are

increasingly aware of how their data is used, raising concerns about privacy and the need for transparency in advertising practices. The balance between leveraging data for personalized advertising and maintaining consumer trust is a critical area of concern for marketers.

In conclusion, the literature underscores the transformative potential of AI, AR, VR, and social commerce in social media advertising. These technologies enhance the personalization, interactivity, and effectiveness of ads, significantly influencing consumer purchase intentions. However, they also pose challenges that require careful management to maintain consumer trust and ethical standards in advertising practices.

Objectives of the Study

The primary objective of this study is to explore and predict future trends in social media advertising and assess their potential impact on consumer purchase intentions. Specifically, the study aims to:

1. Identify Key Trends: Examine emerging technologies and strategies such as artificial intelligence (AI), augmented reality (AR), virtual reality (VR), and social commerce that are shaping the future of social media advertising.

2. Evaluate Impact: Analyze how these trends influence consumer engagement, trust, and purchase intentions, providing insights into their effectiveness and potential challenges.

3. Address Challenges: Investigate the ethical and privacy concerns associated with these advancements and propose strategies for maintaining consumer trust while leveraging these technologies.

4. Provide Strategic Recommendations: Offer actionable insights and recommendations for marketers to effectively adapt and innovate their social media advertising strategies in response to these trends.

By achieving these objectives, the study aims to contribute to the existing body of knowledge and provide practical guidance for marketers navigating the evolving landscape of social media advertising.

Research Methodology

This study employs a secondary data analysis approach to investigate the future trends in social media advertising and their impact on consumer purchase intentions. Secondary data from academic journals, books, industry reports, and reputable online sources were collected and analyzed to gain insights into emerging technologies, consumer behavior trends, and industry developments. The research methodology involves a comprehensive review and synthesis of existing literature on topics such as artificial intelligence (AI), augmented reality (AR), virtual reality (VR), social commerce, and consumer behavior in the context of social media advertising. By synthesizing findings from multiple sources, this study aims to identify key trends, insights, and practical implications for marketers navigating the evolving landscape of social media advertising. Limitations of the secondary data analysis approach, such as potential biases in the data sources and the inability to control for variables, are acknowledged. However, this methodology allows for a broad and in-depth exploration of the research topic, providing valuable insights for theory and practice.

Findings and Results of the Study

The study's findings reveal several critical insights into the future of social media advertising and its impact on consumer purchase intentions. These findings are categorized into key areas, reflecting the objectives of the study:

Emerging Technologies and Trends

Artificial Intelligence and Machine Learning: AI and machine learning are significantly enhancing personalization in social media advertising. AI-driven algorithms enable precise targeting by analyzing user data, leading to more relevant and engaging ads. This increased relevance boosts consumer engagement and positively influences purchase intentions (Jarek & Mazurek, 2019).

Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR): AR and VR technologies are providing immersive advertising experiences. These technologies allow consumers to visualize products in their real-world environment, enhancing engagement and increasing the likelihood of purchase. AR and VR ads are found to be particularly effective in the fashion, beauty, and home decor industries (Scholz & Smith, 2016).

Social Commerce Integration

- The integration of shopping features directly into social media platforms, known as social commerce, is streamlining the consumer journey from discovery to purchase. Platforms like Instagram and TikTok, with features such as shoppable posts and live-stream shopping, are driving higher conversion rates. This seamless integration is making social media a critical component of the e-commerce ecosystem (Zhou et al., 2020).

Consumer Engagement and Trust

- Personalization and Engagement: Personalized advertisements, driven by AI, are significantly more engaging, leading to higher consumer satisfaction and purchase intentions. Consumers appreciate ads that are relevant to their interests and needs, which increases their likelihood of interacting with the ad and making a purchase (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019).

- Privacy and Ethical Concerns: Despite the benefits of personalized advertising, data privacy concerns remain a significant challenge. Consumers are increasingly aware of and concerned about how their data is used. The study highlights the need for transparency and ethical practices in data usage to maintain consumer trust (Acquisti, Brandimarte, & Loewenstein, 2015).

Strategic Recommendations

- Marketers should leverage AI and machine learning to enhance personalization while ensuring transparent and ethical data practices. AR and VR should be integrated into advertising strategies to provide immersive experiences. Additionally, brands should capitalize on social commerce features to simplify the purchase process and drive conversions. Addressing privacy concerns by adopting transparent practices will be crucial in maintaining consumer trust and engagement.

Overall, the study underscores the transformative potential of emerging technologies in social media advertising while emphasizing the importance of ethical considerations and consumer trust in achieving effective outcomes.

Discussion

The findings of this study underscore the transformative potential of emerging technologies and trends in social media advertising, significantly influencing consumer purchase intentions. This discussion section delves into the implications of these findings and explores how marketers can effectively harness these advancements while addressing the associated challenges. The integration of AI and machine learning into social media advertising has revolutionized the personalization of ads. By analyzing vast amounts of user data, AI algorithms can deliver highly relevant and tailored content to individual consumers, enhancing engagement and increasing the likelihood of conversions (Jarek & Mazurek, 2019). This shift towards hyper-personalization marks a significant departure from traditional advertising methods, which relied on broader demographic targeting. However, the reliance on data also raises significant privacy concerns. Consumers are becoming more cautious about how their data is collected and used, necessitating a balance between personalization and ethical data practices (Acquisti, Brandimarte, & Loewenstein, 2015). The adoption of AR and VR technologies in social media advertising presents a novel way to engage consumers. These immersive technologies allow users to experience products in a virtual space, providing a tangible sense of interaction that static images or videos cannot offer (Scholz & Smith, 2016). This enhanced engagement can lead to higher purchase intentions, especially in industries where visualizing the product is crucial, such as fashion, beauty, and home decor. However, the implementation of AR and VR requires substantial investment in technology and creative development, which may be a barrier for smaller brands. The rise of social commerce is streamlining the consumer journey from discovery to purchase, integrating shopping features directly into social media platforms (Zhou et al., 2020). This seamless experience reduces friction in the purchasing process, leading to higher conversion rates. Platforms like Instagram and TikTok have successfully implemented features such as shoppable posts and live-stream shopping, making social media an integral part of the e-commerce landscape. For marketers, this trend underscores the importance of maintaining an active and engaging presence on social media to capitalize on these opportunities. The advancements in social media advertising also bring to the fore significant privacy and ethical challenges. As consumers become more aware of data privacy issues, there is a growing demand for transparency in how their data is used (Acquisti, Brandimarte, & Loewenstein, 2015). Marketers must navigate these concerns by adopting transparent and ethical data practices, ensuring that personalization does not come at the expense of consumer trust. To effectively leverage these emerging trends, marketers should focus on integrating AI for enhanced personalization while maintaining ethical data practices. Investing in AR and VR can provide a competitive edge by offering immersive consumer experiences. Additionally, embracing social commerce features can streamline the purchasing process and drive higher conversion rates. By addressing privacy concerns and maintaining transparency, marketers can build and sustain consumer trust, ultimately enhancing the effectiveness of their social media advertising efforts.

In conclusion, the future of social media advertising lies in the strategic integration of emerging technologies, personalized content, and ethical practices. By understanding and addressing the challenges associated with these trends, marketers can effectively influence consumer purchase intentions and drive business growth.

Conclusion

This study highlights the transformative potential of emerging technologies in social media advertising, such as AI, AR, VR, and social commerce, and their significant impact on consumer purchase intentions. AI and machine learning enhance ad personalization, while AR and VR provide immersive experiences that drive engagement. Social commerce streamlines the path from discovery to purchase, making social media a crucial part of the e-commerce ecosystem. However, these advancements also present challenges, particularly concerning data privacy and ethical

considerations. To navigate these complexities, marketers must adopt transparent and ethical practices, ensuring that personalization does not compromise consumer trust. By strategically leveraging these technologies and addressing privacy concerns, marketers can enhance the effectiveness of their social media advertising efforts, driving higher engagement and conversions in an increasingly digital landscape.

Practical Implications of the Study

The findings of this study offer several practical implications for marketers looking to optimize their social media advertising strategies:

Enhanced Personalization with AI and Machine Learning:

- Marketers should invest in AI and machine learning technologies to create highly personalized advertising experiences. By leveraging these technologies, businesses can analyze user data to deliver relevant and targeted content that resonates with individual consumers, leading to higher engagement and increased purchase intentions.

Utilizing AR and VR for Immersive Experiences:

- Incorporating AR and VR into social media advertising can provide consumers with immersive experiences that traditional ads cannot offer. Marketers, especially in industries like fashion, beauty, and home decor, should explore these technologies to allow consumers to visualize products in their real-world context, enhancing engagement and driving conversions.

Embracing Social Commerce Features:

- The integration of shopping features within social media platforms simplifies the consumer journey from discovery to purchase. Marketers should capitalize on social commerce by maintaining an active and engaging presence on platforms like Instagram and TikTok, using features such as shoppable posts and live-stream shopping to drive higher conversion rates.

Addressing Data Privacy and Ethical Concerns:

- With increasing consumer awareness of data privacy issues, it is crucial for marketers to adopt transparent and ethical data practices. Ensuring clarity on how consumer data is collected and used can build and maintain trust, which is essential for the long-term effectiveness of personalized advertising strategies.

Balancing Innovation with Trust:

- While adopting new technologies and strategies, marketers must ensure that their innovations do not compromise consumer trust. This balance can be achieved by prioritizing ethical considerations and transparency in advertising practices.

By implementing these practical implications, marketers can effectively navigate the evolving landscape of social media advertising, leveraging emerging technologies to drive consumer engagement and purchase intentions while maintaining ethical standards and consumer trust.

Limitations

Despite the valuable insights provided by this study, several limitations should be acknowledged:

1. Generalizability: The findings of this study may be limited in their generalizability due to the focus on specific industries or geographic regions. Different industries or cultural contexts may yield different results.

2. Data Availability and Quality: The study's conclusions are dependent on the availability and quality of data used for analysis. Limited or biased data may impact the accuracy and reliability of the findings.

3. Rapid Technological Changes: The rapidly evolving nature of technology may render some findings outdated or less relevant over time. New advancements in social media advertising may emerge that were not considered in this study.

4. Ethical and Privacy Considerations: While the study addresses ethical and privacy concerns, it may not comprehensively cover all potential ethical dilemmas or privacy risks associated with social media advertising.

5. Methodological Constraints: Methodological limitations, such as the choice of research methods or sample size, may restrict the study's ability to capture the full complexity of social media advertising dynamics.

Acknowledging these limitations is essential for interpreting the study's findings accurately and guiding future research efforts to address these constraints effectively.

References

Acquisti, A., Brandimarte, L., & Loewenstein, G. (2015). Privacy and human behavior in the age of information. Science, 347(6221), 509-514.

Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2019). Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice. Pearson UK.

Hayes, A. (2021). The rise of social commerce: How TikTok and Instagram are changing the way we shop. Social Media Today. Retrieved from https://www.socialmediatoday.com

Jarek, K., & Mazurek, G. (2019). Marketing and artificial intelligence. Central European Business Review, 8(2), 46-55.

Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. Business Horizons, 53(1), 59-68.

Mangold, W. G., & Faulds, D. J. (2009). Social media: The new hybrid element of the promotion mix. Business Horizons, 52(4), 357-365.

Scholz, J., & Smith, A. N. (2016). Augmented reality: Designing immersive experiences that maximize consumer engagement. Business Horizons, 59(2), 149-161.

Zhou, L., Zhang, P., & Zimmermann, H. D. (2020). Social commerce research: An integrated view. Electronic Commerce Research and Applications, 12(2), 61-68.

THE IMPORTANCE OF CAREER ORIENTATION AND EDUCATION, PROBLEMS AND INFORMATION SOURCES ACCORDING TO THE PERCEPTIONS OF THE GRADUATES

Dr. Dhurata TURKU

Faculty of Educational Sciences, "Aleksandër Xhuvani" University, Elbasan, Albania

Prof. As. Dr. Ardjan TURKU

Faculty of Educational Sciences, "Aleksandër Xhuvani" University, Elbasan, Albania

ABSTRACT

In the conditions of the increasingly complex world of work, the need for students to make real decisions in schools about their future careers is essential if they wish to contribute effectively and throughout their lives to the economic value of the country. It is not only important for their well-being that they find a job that gives them satisfaction, but it is also essential for the prosperity of the country that they take into account the changing pattern of industry and commerce, so that the education system prepares students about the challenges of future employment opportunities. The purpose of this study is to highlight the problems faced by high school graduates regarding their choice of profession, by researching the education and career orientation programs, the factors and the degree of their influence in this process. The first part of the study focuses on the problems for the choice of profession, while the second part on the sources of information that the graduates refer to, to provide solutions to the problems. The methodology used is a combination of quantitative and qualitative methods. The population selected in this study includes graduates of four public high schools in the district of Elbasan, which lies in the central area of Albania. From this population, a sample of 120 high school graduates, 80 in the city and 40 in the countryside, was randomly selected for the quantitative study, roughly the ratio of the city/rural population, for the municipality of Elbasan. For the collection of qualitative data, 80 graduates were randomly interviewed, namely 50 in the city and 30 in the countryside. The results showed that the problems faced by graduates when choosing a career are: knowledge of personal and professional skills, information about the state matura system and those about the world of work. According to them, the family is a source of helpful information, while career teachers and the school psychologist are listed as less helpful sources of information in solving career problems. Conclusion: This study, researching education and career orientation programs, problems, factors and the degree of their influence, analyzes and suggests ways to improve this process in Albania, for the benefit of effective decision-making of high school graduates.

Key words: source, problem career education, career orientation, information

INTRODUCTION

Career education, as part of career orientation, is a relatively new concept in Albania and an important issue of education policies, which has come as a result of the individual's adaptation to changes in the labor market. Development, education and career orientation is one of the most

important issues, not only for the benefit of the individual, but also for the entire society. Scientific studies in the field repeatedly emphasize the need of young people for career guidance. During the career decision-making process, young people need professional guidance, for complete information regarding the career decision-making process and the influencing factors in this process. Young people can be supported by family, school, career development centers and professionals in the field. All these support systems should give them the opportunity to better understand themselves and make the right decision for their future profession (Jemini-Gashi L., 2021).

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Career education

A career is the path an individual takes through school and work. A career is not simply a path that an individual chooses, such as which program to enroll in or which institution to work for. Career is more and more considered as a "path that is built" by the individual through a series of choices he makes regarding learning, work and professional development throughout his life. By career orientation we understand the support we give to students to be better prepared in reaching decisions related to education, vocational training or career, based on knowing themselves, their interests, skills and abilities, as well as related resources and opportunities with them. In the conditions of a dynamic labor market and knowledge-based economy, the approach to career guidance is becoming more and more complex and the aim of guidance extends beyond familiarization with occupations and the development of related skills (Aftësi për Punë (S4J). (2020). Career guidance emerged in the early 20th century to advise and guide teenagers in choosing a career. Born in the wake of professional associations dealing with the professional training of apprentices, it also received the support of psychological services. After the Second World War, in the context of economic growth, the career guidance service was established in different ways, depending on the country (Martin, J., 2015). Career orientation is an important issue of education policies that has arisen as a result of the adaptation of the individual to the continuous changes in the labor market and in other aspects of life. Nowadays, the world of work is changing very quickly due to rapid technological, economic, political and social changes. Global developments have created more opportunities as well as more challenges for each individual. Students are entering an increasingly complex and dynamic world where the relationship between work and other aspects of life is constantly being reassessed. International interest in strengthening career orientation is constantly growing. European and global education policies recognize the personal, social and economic benefits of equipping students with the knowledge, skills and attitudes they need to become career managers and to be fulfilled as individuals. The current policies for pre-university education in Albania and the National Education Strategy 2021-2026, in coherence with European policies, declare as a priority area the empowerment of students with the necessary skills that ensure their fulfillment as individuals, the fulfillment of social responsibilities and preparation for the market of work (Ministria e Arsimit dhe Sportit, 2023). Economic growth and development requires educated people who are ready to develop a successful career through their skills and abilities. Based on this, it was seen as necessary to introduce the subject "Education for career" in the 11th and 12th grades into the new high school curriculum, with the aim of which graduates identify career goals, develop communication skills, critical thinking, plan and make decisions about their education and employment (Gtz, 2010). DOT model is not the foundation for the development of the curricula in on career education in Albania. (Giz, 2010). This model developed by Law and Watts enables students to learn to know themselves, research opportunities for career development, be able to choose the right profession and build an efficient action plan for career development. This model includes four components:

Self-esteem, teachers in schools contribute every day to this process, so that students know their personal and professional skills, become skilled and feel confident, to make individual decisions about their future profession.

The career research self-assessment phase provides a safe basis for researching opportunities for education and career planning. In order to reach an appropriate career decision, students research several aspects:

1. Research professional interests through real and practical experience

2. Research higher education study programs

3. Research the job market, meet and talk with different professionals

Decision-making career education supports students to be ready to make decisions for a certain profession, to know the future consequences after making the decision, to practice the skills and styles of career decision-making.

Action Plan At the moment when students decide on their future profession, the school plays a key role in planning and designing an effective plan to enable the transition from school to the work environment. Students build the career action plan in collaboration with the career teacher and career advisors. This cooperation is necessary in the proper design and implementation of the plan (Gtz, 2010).

Career guidance

The role of the career counselor is to help students in the career decision-making process by providing information, self-knowledge, increasing self-confidence and the skills to make confident decisions. often students are unaware of the work and help that the career counselor provides in guiding them to choose the right profession. Some of the activities carried out by the career counselor to help students are:

Group counseling– this is a specific activity, which is carried out with a group of students, for example: open discussion on various career-related topics, exchange of information necessary for certain professions, workshops, etc (Andoni et al., 2010).

Individual counseling– is carried out in order for students to express their thoughts, difficulties regarding career decision-making, which they are not ready to share with the group. Individual counseling needs to be carried out in a high degree of trust between the career counselor and the student (Andoni et al., 2010)..

In general, the career counselor applies two assessment models: formal and informal assessment. It is essential that the students are informed in advance about what the measuring instrument is, how it is applied and what is benefited from it.

In the formal evaluation, information is collected on the personality and behavior characteristics of the students. The instruments used are divided into categories:

- Instruments for the assessment of work-related values: Minnesota Importance Questionnaire, Values Scale, Adult Career Concerns Inventory
- Interest assessment instruments: Strong Interest Inventory, Campbell Interest and Skill Survey, Kuder Career Interest Assessment.
- Instrument for assessing personal characteristics: Myers Briggs Type Indicator
- Skills assessment tool: O*NET skills assessment tool (USAID, 2019).
- In informal assessment, when the psychologist does not have standardized assessment instruments at his disposal, he uses his personal and professional skills, relying on methods such as:
- Observation is a method that the psychologist must apply often, to observe details of the students' verbal and non-verbal behavior.
- Self-knowledge is a method by which the strengths and weaknesses of students are penetrated, related to their personal goals for career development. Compared to autobiography, self-knowledge allows the student to express his opinion about past personal events and behavior shown.

• Analysis of activities focuses on the analysis of students' activities and creativity, for example: drawings, practical or decorative items, poetry, sports, etc. (USAID, 2019).

The roles of the career counselor

The career counselor uses his professional skills in career education through joint teamwork with teachers, school leaders, parents, students and the community. The roles of the career counselor at school are:

For students:

- Organizes and carries out career training
- Prepares and implements the plan for free hours on the topic: "Career Development"
- Conducts career counseling (in groups and individually)
- Provides career information through brochures and flyers with information on higher education, various professions, etc.
- Realizes activities with the participation of university representatives
- Makes visits to education and career orientation fairs

For parents:

- Prepares and distributes guidelines on the role and influence of parents in career decision-making
- Conducts group counseling and informational training for their children's decision-making
- Conducts individual counseling as needed.

For teachers:

- Creates activities related to education and career guidance
- Initiates, plans and coordinates extracurricular activities related to career counseling
- Designs suitable activities for the integration of career education in different subjects

For the community:

- Exchanges information with local institutions (employment agency centers, local units for economic development, etc.)
- Organizes and helps mediate the learning realized in a practical way in different enterprises
- Builds contacts with businesses and various professional institutions (USAID, 2019)

METHODOLOGY

The purpose of this study is to highlight the situations that high school graduates face when it comes to choosing their profession, researching the education and career orientation programs, the problems, the factors and the degree of their influence in this process. The first part of the study focuses on the problems of choosing a profession, while the second part focuses on the sources of information that graduates refer to in order to provide solutions. The methods used for this purpose are combined, qualitative and quantitative. The population selected in this study includes graduates of four public high schools in the district of Elbasan. Elbasan district lies in the central area of Albania. The sample was selected from this population taken for the quantitative study. The sample was randomly selected and consists of 120 high school graduates, 80 in the city and 40 in the countryside, roughly the ratio of the city/rural population, for the municipality of Elbasan. For the collection of qualitative data, 80 graduates were randomly interviewed, namely 50 in the city and 30 in the countryside.

The main questions of the study:

• What are the sources of information that graduates select to help them solve career problems?

• What are the perceptions of graduates about the help of education and career orientation programs in choosing a profession?

INSTRUMENT

In this study, for the collection of quantitative data, a questionnaire designed and used by Bibby, Posterski in 1985 and Cappella in 1990 (Julien, H. E., 1997) was applied. This questionnaire is composed of nine questions, which measure the problems related to the choice of profession and sources of reference information.From the literature review, several main issues were extracted which would serve as a starting point for the design of the interview format. For the collection of qualitative data, a structured questionnaire was drawn up about the problems of high school graduates during the career choice process, the quality and assistance of the education and career guidance programs offered in their schools.

RESULTS OF THE STUDY

Below are presented some of the main results in line with the research questions of the study.

Results for the first research question: What sources of information do high school graduates refer to to help them solve career problems?

Graduates were asked and listed some of the problems they face before choosing a profession and sources of reference information, to find solutions to career-related problems. The main problems and the role of each of them, according to the perception of the graduates, are presented in the table below:

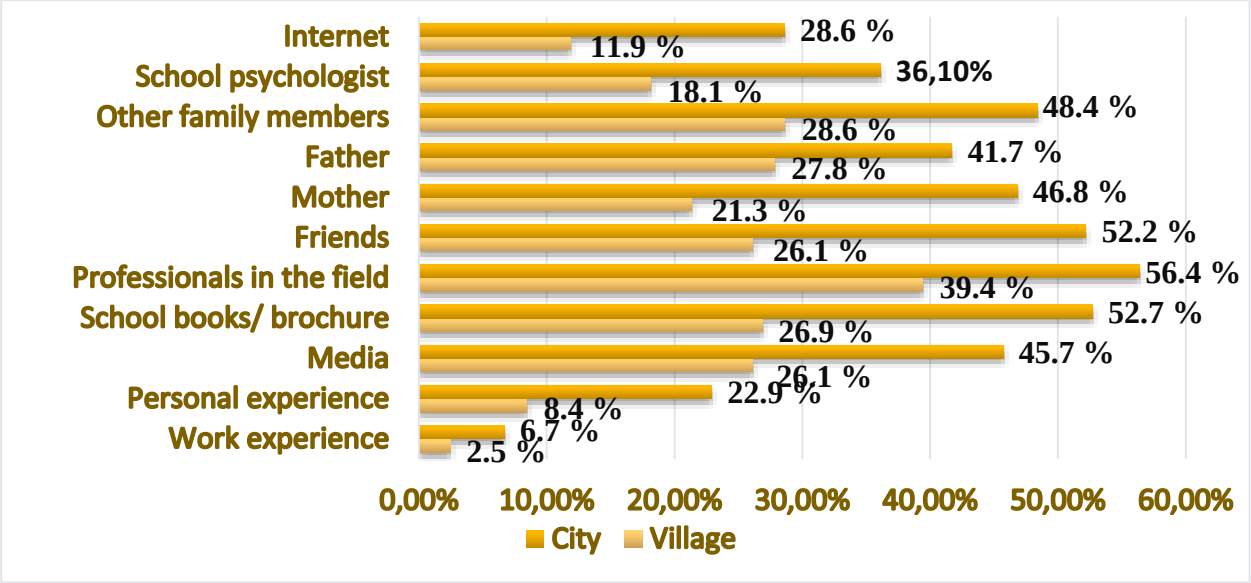
Table 1. The main problems of choosing a career

	City	Village
Lack of information about the functioning of the state matura process	20.3%	11.5%
Uncertainty about the career decision-making process	18.1%	12.7%
Superficial information about the profession	15.2%	9.8%
Short knowledge of personal and professional skills	11. 9%	7.1%

As can be seen from the table above, the graduates report that their main problem is the lack of information about the functioning of the state matura process, estimated by 20.3% of the graduates in the city and 11.5% of the graduates in the countryside. The second problem is uncertainty in career decision-making, respectively 18.1% in the city and 12.7% in the countryside.

Graduates, reporting on the problems they encounter for choosing a profession, simultaneously highlight the impact that different sources of information have on this choice. The data on this perception are given in the following chart:

Chart 1: graphic presentation of information sources



As can be seen from graph 1, the majority of high school graduates (in the city and in the countryside) share the same opinion, that the family is the main source of information, which provides the necessary help to solve any ambiguity related to the selection process. of career. Of course, the ranking of information sources does not remain the same, changes are observed in the rural/urban ratio because graduates share different perceptions of the help that each information source provides in solving career-related problems. More specifically, the graduates in the city after the family list the information received from their friends, as helpful in solving career-related problems, evaluating it to the extent of 52.2%, then the information received from the media (television, newspapers, radio and magazines) 48.4% rate it. Meanwhile, high school graduates in the village list the information received from the media (television, newspapers, radio and magazines) as the second source of information, which helps them in the process of choosing a career, at the rate of 28.6% and the information received from school books/brochures up to 27.8%.

From the interpretation of the graph, a very interesting and key data for our study is observed. The majority of high school graduates, both in the city and in the countryside, report that the psychologist at their school does not provide you with adequate help on uncertainties related to career choice. More specifically, high school graduates in the city list the school psychologist as the least influential source of information for them, chosen by 22.9% of all participants. Graduates in the village also perceive that the school psychologist does not provide them with the necessary help to solve career problems, which is why only 8.4% of them choose it.

Results for the second question of the study: What are the perceptions of high school graduates about the help of education and career guidance programs in choosing a profession?

From the analysis of the quantitative data (question 1) it was found that the school psychologist and the teacher had a low influence in providing the necessary help to graduates for choosing career problems. The same result, but with more pronounced tones, is observed from the processing of qualitative data, where six categories were extracted for this issue:

C1. Building a collaborative student psychologist relationship

C2. Increasing confidence in the professionalism of the school psychologist

C3. Development of more informational and career orientation activities

C4. Using appropriate methods for the career learning process

C5. Combining theoretical and practical knowledge

C6. Low interest in the subject

The majority of high school graduates interviewed both in the village and in the city reported that the school psychologist should be closer and cooperative with them, in providing information and proper career guidance.

> On this issue, one of the graduates answered that: *"Perhaps more frequent contact with the psychologist is necessary, so that he can better understand our problems, to help us and suggest the profession we will choose"*

But a very important fact, which resulted from analyzing the data, was that a significant part of the graduates in the village and in the city did not trust the professionalism of the school psychologist. This was one of the main reasons affecting the reluctance of high school graduates to seek help.

> One of the interviewees on this matter expressed that: *"I don't believe that the psychologist can help me in choosing a career".*

> One of the interviewees on this matter stated: *"Teachers have almost the same style of explanation, they do not use different models and materials to connect the learning process with our career interests".*

> Another interviewee on this issue said: *"I think it would be good to have more practice hours".*

From the analysis of the quantitative data of the study, it was found that the graduates, the information obtained from the books/brochures of the school (they refer to the book "Education for career"), evaluate it as helpful in solving career problems, at the average level. We find the same result in the qualitative analysis. They perceive that the information received in the ″Career Education″ course is helpful, but improving the teaching process, by combining theoretical and practical knowledge, would enable obtaining the necessary information to give the right solution. career problems.

RECOMMENDATIONS

Based on the findings of the study, the following recommendations can be given:

• The challenges that graduates face before choosing their profession are directly related to their level of information about this process. Based on this finding, it would be recommendable to organize open seminars by the responsible entities, through which graduates are introduced to all the elements of the state matura system.

• Information and career guidance becomes an easier process for graduates, if they receive efficient services from the school psychologist. The lack of trust in the professionalism of the services provided by the school psychologist necessarily requires the "empowerment" of his image and role. The analysis of this role, highlighting the strengths and weaknesses would serve as a starting point.

• Another important challenge that graduates face is the need for an interactive teaching method, which stimulates graduates in career planning and exploration, also helps them to acquire decision-making skills, knowledge about the world of work and professions. favourite. This is not an easy task, but it is a necessity, given that it has a direct impact on informing the graduates to choose the right profession.

• The school in cooperation with the school psychologist should organize more career information activities, meetings with professionals where graduates have the opportunity to get to know the world of work, meetings with university representatives to familiarize themselves with the criteria for admission to universities and the curricula of study programs.

• Fair assessment and real grading in each subject or subject area, not only has to do with the quality and correctness of the school in general, but is especially considered as a negative influence on self-knowledge and consequently on self-esteem in the context of the choice of the profession.

REFERENCES

Aftësi për Punë (S4J). (2020). *Orientimi për Karrierën. Udhëzues për Ofruesit e Arsimit dhe Formimit Profesional,*

Andoni M., Mustafai A., Shuka M., (2010). Karriera dhe aftësitë për jetën″, Udhëzues kurrikular (material ndihmës për mësuesit e gjimnazit). *Insitituti i zhvillimit të arsimit.*

Giz, (2011). Edukimi për karrierën. Libri i mësuesit. *Shtëpia Botuese e Librit Universitar.*

Gtz, (2010). Edukimi për karrierë. Manual për mësuesit e klasës së 9të. *Projekti i Gtz-së:*

Arsimi dhe Formimi Profesional në Shqipërinë Verilindore.

Jemini-Gashi L., (2021). Zhvillimi, edukimi dhe orientimi për karrierë. *Universiteti i Prishtinës.*

Julien, H. E., (1997). *How does information help? The search for career-related information by adolescents.* Doctoral dissertation, University of Western Ontario]. National Library of

Canada. https://www.nlc-bnc.ca/obj/s4/f2/dsk2/ftp02/NQ28498.pdf

Martin, J. (2015). L'orientation professionnelle et l'école dans l'entre-deux-guerres. Un exemple d'application de la psychologie. *Les Sciences de l Éducation - Pour l Ère Nouvelle, 48*(2), 45–68. doi:10.3917/lsdle.482.0045

Ministria e Arsimit dhe Sportit (2023). Udhëzuesi i Orientimit për Karrierën. *Ministria e Arsimit dhe Sportit*

USAID. (2019). Planifikimi i karrierës. Doracak.

THE ROLE OF INTERNATIONAL COURTS IN SHAPING GLOBAL JUSTICE: EVALUATING THE EFFECTIVENESS & ENSURING PROTECTION AND ACCOUNTABILITY IN CONFLICT ZONES

Partho Banerjee

Advocate at High Court of Judicature Allahabad, Uttar Pradesh,

India School of Law, University of Petroleum & Energy Studies (UPES), Dehradun, Uttrakhand, India.

ABSTRACT

International criminal law has grown significantly since the conclusion of the Cold War, with the United Nations ushering in a new era of accountability. However, the enforcement of international law remains inconsistent, as it frequently depends on states' desire to cooperate. Critics argue that international law does not possess the necessary elements of effective legislative, judicial, and police authority to qualify as true law. Despite this, governments generally comply with international law, as proven by over 45,000 international treaties governing various aspects of global relations and commerce, such as air transport, communications, environmental protection, human rights, and trade.

Bilateral treaties, negotiated and enforced similarly to domestic contracts, as well as multilateral treaties established by organisations such as the United Nations, facilitate international legislative procedures. Member nations are only required to comply with these treaties after going through internal approval processes. Although there is no one worldwide judicial body, various courts, such as the International Court of Justice and regional courts like the European Court of Human Rights, play critical roles in explaining and enforcing international law.

For egregious violations of international law, the United Nations Security Council has the authority to impose economic sanctions and military incursions. The New York Convention makes it easier to enforce international arbitral rulings, and national courts frequently deal with international law issues. A variety of techniques accomplish effective enforcement of international law, despite the absence of an international police force.

This research answers various questions: Is international law truly legal? How are bilateral treaties implemented in accordance with domestic laws? Is plea bargaining effective in international criminal law? How do cases involving war crimes and crimes against humanity sacrifice justice for peace? The aims include investigating the role of international tribunals, the right to self-defence in international law, the benefits and drawbacks of plea bargaining, and the obstacles that judges encounter when prosecuting former national leaders.

This study employs a doctrinal and non-empirical research methodology, incorporating secondary sources such as United Nations papers, scholarly resources, and recognized law journals. The concept delves into the development of an international criminal court, as well as the historical context of prosecuting war crimes and crimes against humanity, starting with the atrocities of World War I.

Keywords: International Criminal Law, Enforcement Mechanisms, Bilateral Treaties, Multilateral Treaties, International Courts, Plea Bargaining, Justice vs. Peace, War Crimes, Crimes Against Humanity, International Tribunals.

INTRODUCTION

International criminal law has undergone significant evolution since the Cold War, marking a transformative period often heralded as a new age of global accountability by the United Nations. The establishment of pivotal institutions like the International Criminal Court (ICC) and various ad hoc tribunals, including those for the former Yugoslavia and Rwanda, embodies this evolution *(Schabas, W. A. et al., 2017).* The design of these courts involves addressing and prosecuting the most egregious violations of international law, such as war crimes, crimes against humanity, and genocide. Despite these advancements, the field remains the subject of intense debate regarding its practical effectiveness versus its symbolic nature. Critics argue that without a unified global legislative, judicial, or enforcement authority, international law lacks the forceful impact necessary for true global compliance. However, most people adhere to the practice of international law, with infrequent breaches often leading to significant consequences.

International treaties form the cornerstone of the international legal system, numbering over 45,000 and covering a vast array of topics from human rights to trade and environmental protection. These treaties become binding upon ratification and serve as a crucial mechanism for the creation and enforcement of international law *(Cassese, A. et al., 2008*). Bilateral agreements or multilateral conferences negotiate treaties, and a network of international courts and arbitral tribunals enforces them, in the absence of an overarching global legislature.

Notable among these are the International Court of Justice, which resolves state disputes and interprets international law, as well as regional courts like the European Court of Human Rights. Additionally, international war crimes tribunals and hybrid courts, such as those for Sierra Leone and Cambodia, address crimes committed during conflicts *(Bassiouni, M. C. et al., 2013).* The Rome Statute established the ICC, a permanent institution, as a significant step towards a global criminal justice system, with the aim of holding individuals accountable for severe crimes that impact the international community.

Despite the absence of a global police force, enforcement mechanisms are robust. The United Nations Security Council can impose economic sanctions, freeze assets, or authorise military action in response to severe breaches of international law *(Scharf, M. P. et al., 2001).* Moreover, the New York Convention on the Recognition and Enforcement of Arbitral Awards facilitates the enforcement of international arbitral decisions across its more than 100 signatory states. National courts also play a crucial role in implementing international legal standards domestically.

Three fundamental principles form the foundation of international criminal law: acknowledging individuals as subjects of international law with rights and obligations, defining specific crimes for which individuals can face accountability, and distinguishing between individual criminal responsibility and state liability *(Wippman, D. et al., 1999).* Despite criticism for its fluidity and lack of a cohesive theoretical framework, the ongoing evolution of international criminal law enables the constant modification of legal standards to tackle both emerging and historical crimes. The resurgence of crimes such as piracy, slavery, and terrorism in contemporary legal discourse, alongside ongoing atrocities in legal grey areas, underscores the need for a more comprehensive and robust international legal framework. This evolving field highlights the challenge of balancing justice with pragmatic enforcement while striving to meet the complexities of modern global issues.

REVIEW OF LITERATURE

The literature on international criminal provides a broad overview of its development, challenges, and evolving frameworks. Colin Warbrick (1995) highlights the initial optimism generated by the Nuremberg Tribunal and the Genocide Convention, which set precedents for prosecuting

international crimes. However, Warbrick notes that the expectations from these early efforts have largely remained unfulfilled, particularly during the Cold War, when the development of substantive international criminal law stagnated. The Geneva Conventions of 1949, however, did establish a clear obligation for states to prosecute or extradite those responsible for grave breaches of the law of armed conflict, marking a significant step in the recognition of war crimes under international law.

Christopher Kazumi Lamont (2008) examines the compliance of states with arrest and surrender orders issued by the International Criminal Tribunal for the Former Yugoslavia (ICTY). Lamont's analysis underscores the complexities of enforcing international criminal law in post-conflict regions, particularly in the former Yugoslavia. While material incentives often drive state compliance, Lamont argues that ideational factors also play a crucial role. The article explores both traditional state-centric models and non-traditional models, such as those applicable in Bosnia-Herzegovina and Kosovo, to understand the varying degrees of compliance with ICTY orders.

The Harvard Law Review (2001) discusses the significant milestones in the evolution of international criminal law, particularly the establishment of the International Criminal Court (ICC) through the Rome Statute in 1998. This period also saw the arrest of General Augusto Pinochet, a former head of state, in the UK, setting a precedent for the prosecution of state leaders under the principle of universal jurisdiction. The Pinochet case illustrated the challenges and possibilities of holding former heads of state accountable for international crimes, emphasising the growing importance of international criminal law in the global legal landscape.

Andrew Altman and Christopher Heath Wellman (2004) offer a critical examination of the prevailing justifications for international criminal law, proposing an alternative approach that broadens the scope of prosecutable offenses. They contend that the prosecution of "super crimes" such as genocide or crimes against humanity should not be the exclusive focus of international criminal law, but should also encompass widespread violations of basic human rights, even if they fall under the category of ordinary criminal acts. Their perspective advocates for a more expansive and justifiable application of international criminal law to address various forms of human rights violations.

Christopher Stephen (2012) critiques the universalist ambitions of international criminal law, noting its partialities and limitations. He assesses the effectiveness of the ICC and the exercise of universal jurisdiction, arguing that while these mechanisms have the potential to hold both powerful and weak states accountable, they often fall short in practice. Stephen's analysis highlights the challenges in achieving truly universal criminal justice and calls for a reassessment of international criminal law's parameters and success criteria.

Anne Orford and Florian Hoffmann (2016) explore the theoretical underpinnings of international law, emphasizing the importance of understanding the philosophical and historical contexts from which international legal practices emerge. Their work suggests that theorising international law is essential for connecting legal practices with broader historical and philosophical traditions, which can inform the development and interpretation of international law.

Ole Spiermann (2018) delves into the historical development of Article 38 of the Statute of the International Court of Justice (ICJ), which outlines the sources of international law. Spiermann argues that while Article 38 has been a cornerstone in the theory of international law, its practical relevance in ICJ case law has been limited. His investigation sheds light on the origins and evolution of international law sources, providing a historical perspective on the foundational elements of international legal theory.

Edwin Bikundo (2018) discusses enslavement as a crime against humanity, criticizing the traditional focus on civil and political rights while neglecting economic, social, and cultural rights. Bikundo argues for a more comprehensive approach that considers the material conditions of life, which are

essential for understanding and addressing the root causes of enslavement. His work suggests that international criminal law should be more ideologically neutral and inclusive of various dimensions of human rights.

David P. Stewart (2018) examines the intersection of international criminal law with terrorism and counter-terrorism, focussing on the impact of anti-terror laws on human rights. Stewart highlights the challenges of balancing security and human rights in the context of counter-terrorism, emphasising the need for international law to protect fundamental rights while addressing security concerns. His analysis underscores the ongoing tension between security measures and the preservation of civil liberties in the global fight against terrorism.

Cayley Clifford (2019) discusses the growing tension between the ICC and African states, many of which have criticised the court for perceived bias and a lack of effectiveness in addressing international crimes on the continent. Clifford explores the efforts to establish a regional framework for international criminal justice in Africa, noting the challenges and slow progress in ratifying protocols that would enable the prosecution of international crimes by an African court. The article highlights the need for greater political will and cooperation to advance justice in Africa, as well as the consequences of the current impasse, which leaves serious crimes unpunished.

Together, these works provide a comprehensive overview of the challenges, developments, and theoretical considerations in international criminal law, highlighting the complex interplay between legal frameworks, state compliance, and the pursuit of justice on a global scale.

HISTORY: FROM NUREMBERG TO THE HAGUE

The Nuremberg Trials, conducted by the Allies after World War II, marked a significant moment in international law by holding individuals accountable for war crimes, crimes against humanity, and crimes against peace *(Taylor, T. et al., 1992).* Between 1939 and 1945, Nazi Germany's invasions of numerous European countries and its responsibility for millions of deaths, including 27 million in the Soviet Union, led to calls for justice. Proposals for punishing Nazi leaders ranged from show trials to executions, but in 1945, the Soviet Union, the United States, France, and the United Kingdom agreed to establish a joint tribunal in Nuremberg.

Between November 20, 1945, and October 1, 1946, the International Military Tribunal (IMT) convened to prosecute 21 prominent Nazi officials and six German organizations. The trial focused primarily on the crime of aggression, described as the highest international crime, as well as war crimes and crimes against humanity. Although the trials were controversial due to the application of ex post facto law, they established the foundation of modern international criminal law *(Marrus, M. R. et al., 1997).*

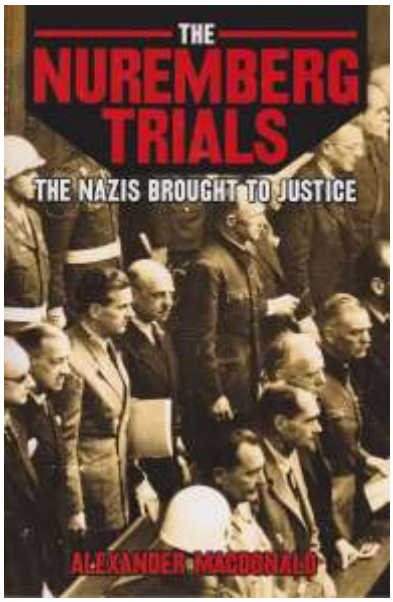


Fig. 1
Source- Publisher (Arcturus Pub)

The roots of the Nuremberg Trials trace back to early 1942, when representatives of eight governments-in-exile in the United Kingdom signed a declaration on the punishment for war crimes. However, it was not until the Soviet jurist Aron Trainin's concept of "crimes against peace" gained traction that the idea of prosecuting aggressive war took shape. The Allies, particularly the Soviet Union, pushed for a trial to demonstrate the guilt of Nazi leaders, build a case for war reparations, and reconstruct their war-torn economies.

The nature of retribution against Nazi leaders remained unresolved at the Yalta Conference in February 1945. It was only after President Harry S. Truman announced the formation of an international military tribunal on May 2, 1945, and Germany's surrender on May 8, that plans solidified. The London Conference, held between June 26 and August 2, 1945, saw the representatives of the Soviet Union, the United Kingdom, France, and the United States *(Sands, P. et al., 2005).* negotiate the trial's format. The Nuremberg Charter, signed on August 8, 1945, established the legal framework for the tribunal, emphasising individual responsibility for violations of international law.

Nuremberg, Germany, a city emblematic of Nazi rallies, hosted the trials. Despite its damage, the Palace of Justice retained its intact prison facilities. Thousands of personnel from the four Allied nations, including lawyers, social-science researchers, linguists, and interpreters, participated in the trials. Prominent figures such as Robert H. Jackson of the United States and Hartley Shawcross of the United Kingdom led the prosecution teams, while judges from the four nations presided over the tribunal.

The indictment process was a collaborative effort among the Allied delegations, with the British focussing on charges of aggressive war and the French and Soviets on crimes against humanity and war crimes. The United States played a significant role in crafting the conspiracy charges, which allowed the prosecution of Nazi officials for actions preceding World War II *(Jackson, R. H. et al., 1947).* The trials' complexity, language barriers, and differing national perspectives led to challenges in preparing the indictment, but the Nuremberg Trials ultimately set a precedent for prosecuting violations of international law.

FORMATION OF UNITED NATIONS & INTERNATIONAL LAW

International law has deep historical roots, extending back to prehistoric times. Early examples include peace treaties between Mesopotamian cities, concepts from Greek governance, and Roman 'Jus Gentium' or Law of Nations, which governed relationships between foreigners and Roman citizens. The development of natural law expanded international law's scope, while the European Renaissance and Hugo Grotius's ideas contributed to its modern form, advocating a "Society of States" governed by law rather than force.

International law, or public international law, consists of rules and norms binding states and covering various domains such as war, diplomacy, economic relations, and human rights. It is based on international customs, treaties, and general legal principles recognized by most national legal systems *(Cordier, A. W., & Foote, W. (Eds.) et al.,* 1946). Unlike domestic law, international law primarily applies to states and operates through consent, without a central authority to enforce compliance. Violations of international law, especially of customary laws and jus cogens principles, can lead to condemnation and, in extreme cases, coercive measures. The interaction between

national and international law is complex; treaties can lead to the incorporation of international obligations into national law, while national laws may also reflect international commitments.

On January 1, 1942, officials from 26 Allied nations signed the United Nations Declaration in Washington, committing to use all resources against the Axis powers and avoid separate peace agreements. This declaration, based on the Atlantic Charter, laid the foundation for establishing a broad international organization. At the Quebec Conference in August 1943 *(Schlesinger, S. C. et al., 2003)*, U.S. Secretary of State Cordell Hull and British Foreign Secretary Anthony Eden proposed a new international organisation based on the sovereign equality of nations. At the Moscow Conference in October 1943, President Franklin D. Roosevelt and Soviet Premier Joseph Stalin solidified this proposal by discussing an organization with an assembly of all member states and a 10-member executive council, where the U.S., U.K., Soviet Union, and China would act as peace enforcers.

Fig. 2
Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Nuremberg_trials

The year 1944 saw the establishment of several key task-oriented organizations, such as the Food and Agricultural Organisation and the International Monetary Fund. In August and September 1944, at the Dumbarton Oaks Conference, the U.S., U.K., Soviet Union, and China proposed a postwar international organisation featuring a General Assembly and a Security Council composed of the Big Four plus six additional members *(Bailey, S. D. et al., 1995)*. In 1945, the Yalta Conference formalized voting rules and veto power for permanent members of the Security Council. Roosevelt also secured General Assembly seats for Ukraine and Byelorussia, although the U.S. reserved the right to seek additional votes.

From April to June 1945, representatives from 50 nations met in San Francisco to finalise the United Nations Charter, which established a General Assembly, a Security Council with five permanent and six non-permanent members, an Economic and Social Council, an International Court of Justice, a Trusteeship Council, and a Secretariat. The Roosevelt administration sought bipartisan support to avoid the mistakes made with the League of Nations, leading to the U.S. Senate ratifying the UN Charter on July 28, 1945, by a vote of 89 to 2. 29 countries ratified the Charter, officially establishing the United Nations on October 24, 1945.

Sources of International Criminal Law

Various political and legal perspectives shape international law. In the twentieth century, legal positivists recognised that sovereign states could limit their actions through agreements, *(Schwarzenberger, G. et al., 1968)* reflecting the principle of *pacta sunt servanda*. Article 38 of the Statute of the International Court of Justice (ICJ) enshrines this principle and identifies the main sources of international law:

International treaties and conventions: binding agreements between states.

International custom: states' established practices recognized as legally obligatory.

General legal principles: universal principles accepted by civilised nations.

Judicial decisions and academic writings may also guide legal principles, though Article 38 does not explicitly rank these sources. In contrast, Article 21 of the International Criminal Court's Rome Statute does outline a hierarchy among sources of international law.

Treaties form the foundation of international law, as outlined by the Vienna Convention on the Law of Treaties. Treaties are agreements between states, and their interpretation in disputes often involves international judicial bodies like the ICJ. We must interpret treaties in good faith, taking into account their context and purpose.

Consistent state practice and opinio juris states the conviction that such practice is legally required combine to form international custom. Efforts to codify customary international law, particularly post-World War II through the UN International Law Commission, have led to binding interpretations. Customary law includes peremptory norms (jus cogens), which are universally binding. International law defines states as primary actors, addressing issues like territorial control, state immunity, and international relations responsibilities. It also regulates human rights, group rights, refugee rights, international peace and security, environmental challenges, and global trade.

The principle of state sovereignty underpins international law, with states participating voluntarily. However, debates persist over the tension between national sovereignty and international law *(Shaw, M. N., et al., 2017),* especially as global institutions gain influence. Critics argue that international law's development can undermine state sovereignty by shifting power to international bodies.

The law of the sea is a specialized field within international law that establishes the principles and guidelines governing how nations and other entities engage in maritime matters. It addresses a range of issues, including navigational rights, the extraction of marine resources, and the jurisdictional authority over coastal waters. Distinct from admiralty or maritime law, which primarily focuses on the conduct and relationships of private parties at sea, the law of the sea deals with broader international concerns. The United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS), adopted in 1982 and coming into effect in 1994, is widely recognized as codifying many of the customary laws that have long governed international maritime practices.

Following are some well-known international bodies: -

1. United Nations (UN)
2. World Trade Organisation (WTO)
3. International Labour Organisation (ILO)
4. North Atlantic Treaty Organisation (NATO)
5. European Union (EU)
6. G7 and G20 countries
7. The Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC)
8. Organisation of Islamic Cooperation (OIC)
9. Food and Agriculture Organisation (FAO)
10. The World Health Organisation (WHO)

INTERNATIONAL TREATIES

Following the legacy of Hugo Grotius, international law evolved into two distinct schools of thought: the naturalist and the positivist. A pivotal moment in the history of international law was the establishment of the Westphalian System, which introduced the concept of 'Nation States,' or independent sovereign entities. It was during the 19th and 20th centuries that international law gained significant recognition and began to take on its modern form. In these centuries, international law was formalised through the draughting and signing of various treaties and agreements. This period also saw the birth of major international organisations, most notably the United Nations. A

series of treaties, declarations, and conferences laid the groundwork for the structure and principles of contemporary international law. The following treaties, declarations, and conferences have been made: -

- *Congress of Vienna (1815)*

The Congress of Vienna, held from September 1814 to June 1815, was a pivotal diplomatic conference aimed at reshaping Europe following the defeat of Napoleon Bonaparte. Representatives from major European powers, including Austria, Prussia, Russia, and the United Kingdom, gathered to negotiate terms that would restore stability and balance of power on the continent. The Congress sought to redraw national boundaries, establish new states, and create a lasting peace by addressing the political and territorial disputes that had arisen during the Napoleonic Wars. One of its most significant outcomes was the reorganization of the German Confederation, the restoration of monarchies, and the establishment of a new diplomatic order that would influence European politics for decades to come.

Fig. 3 Logo of the United Nations
Source: https://www.un.org/en/collection/29/7829

- *Paris Declaration (1856)*

This proclamation marks another critical milestone in the development of international law. In this declaration, 55 nations reached a consensus on a unified diplomatic approach to Maritime Law. The declaration also set forth guidelines for naval warfare, emphasizing the importance of sparing non-combatants and making every effort to save the crew's lives before sinking an enemy vessel. France and the United Kingdom led this codification, introducing three key principles: the abolition of privateering, the establishment of effective blockades, and the notion of "free ship, free goods." The declaration significantly altered the dynamics between warring and neutral states, setting new standards for navigation on the high seas

- *Geneva Convention (1864)*

The Geneva Conventions established crucial laws and regulations to protect those affected by armed conflict and to ensure the care of individuals involved in such conflicts. Signed in 1864, the first of these conventions underwent revisions and updates in 1906, 1929, and 1949. Altogether, there are four Geneva Convention treaties. The International Committee of the Red Cross currently plays a key role in overseeing the implementation of these treaties. One of the Geneva Conventions' significant outcomes was the prohibition of killing wounded soldiers.

- *The Hague Conventions of 1899 and 1907*

It was held in The Hague, Netherlands, were pivotal in advancing international law aimed at peacefully resolving disputes. These conventions were instrumental in outlining the responsibilities and rights of nation-states during conflicts. They introduced important principles, such as the prohibition of attacks on undefended civilians and the regulation of armaments. Furthermore, these conventions led to the creation of the Permanent Court of Arbitration. The outbreak of World War I postponed the planned third conference for 1914.

- *League of Nations (1919)*

The Treaty of Versailles formalised the creation of the League of Nations, often referred to as the offspring of World War I, during the Paris Peace Conference. Its primary objective was to provide a forum for resolving international disputes and preventing future conflicts. The League aimed to address conflicts through negotiation and arbitration rather than warfare. A critical feature of the League was its provision to treat any member that resorted to war as an adversary of the entire

League. The League also established the Permanent Court of International Justice. Despite its noble goals, the League was ultimately unable to prevent World War II due to various shortcomings.

- *Locarno Treaties (1925)*

A 1925 conference in Switzerland, involving France, Germany, the United Kingdom, and Italy, resulted in the Locarno Treaties. This set of agreements aimed to promote peace by prohibiting the use of force or violence in resolving border disputes. The treaties also sought to normalise relations with post-World War I Germany. However, Germany's non-compliance with the treaties' terms in 1936 undermined their effectiveness.

- *Kellogg-Briand Pact (1928)*

The Kellogg-Briand Pact, also known as the Pact of Paris, was formally known as the General Treaty for the Renunciation of War as an Instrument of National Policy, and its purpose was to prevent the outbreak of war. It required signatory nations to renounce war as a means of resolving international disputes, emphasising peaceful resolution over military conflict.

- *The United Nations (1945)*

After the devastation of World War II and the collapse of the League of Nations, representatives from 50 countries established the United Nations to prevent future global conflicts. Representatives from 50 countries founded the United Nations in San Francisco on October 24, 1945, and drafted the UN Charter *(Simma, B. (Ed.). et al., 2002)* to outline the organization's mission. The United Nations now serves as a cornerstone of international law, with goals including maintaining global peace and security, fostering friendly relations among nations, and promoting international cooperation.

Customary international law

Customary international law is a branch of international law that revolves around the principle of custom. The International Court of Justice (ICJ) evaluates custom in addition to general principles of treaties and law. Key sources of international law include the United Nations, legal scholars and member states. Most countries have adopted customary international law, although there is some debate about the specific rules it encompasses.

In 1950, the International Law Commission (ILC) identified various forms of evidence for customary international law, including treaties, decisions from national and international courts, national legislation, legal opinions from national advisors, diplomatic communications, and the practices of international organizations. The United Nations General Assembly endorsed the ILC's formalized conclusions and opinions on identifying customary international law in 2018. According to the ICJ Statute, customary international law is defined as "a general practice accepted as law," typically determined by consistent state practice and acceptance of these practices as legal obligations by states *(Von Glahn, G., & Taulbee, J. L. et al., 2015).*

States recognize customary international law in different forms. The international community acknowledges some standards as non-derogable rights, elevating them to the status of just cogens, while only a few states may adhere to others. Regardless, customary international law, whether codified in domestic law or through treaties, generally binds states.

Jus cogens, or peremptory norms, represent fundamental principles of international law that the international community accepts as non-derogable. Rooted in natural law, these norms invalidate any conflicting laws. Violating or facilitating violations of jus cogens, such as slavery, torture, genocide, wars of aggression, or crimes against humanity, constitutes an international crime.

While related, the concepts of jus cogens and customary international law are not the same. All jus cogens norms become customary international law through widespread state acceptance, but not all customary international laws attain the status of peremptory norms. By forming treaties with opposing standards, states can deviate from customary international law, but jus cogens norms remain inviolable and cannot override them.

Types of International Crimes

For the first time, following the atrocities committed during World War I, the idea of creating an international criminal court to address war crimes and crimes against humanity was seriously considered. At the conclusion of the war, the Allied Powers established the Commission on War and Penalties to investigate and recommend actions concerning war crimes committed by personnel of the defeated Central Powers. The Commission identified 30 categories of violations of war laws and customs, which included actions such as the deliberate bombardment of undefended areas, attacks on hospital ships by German forces, and the massacre of over a million Armenians by Turkish authorities and civilians, all supported by state policy.

The Nuremberg Charter served as the foundational document for the Nuremberg Tribunal, outlining its structure and functions. According to the Nuremberg Charter, each state party was required to appoint one of the four judges and one alternate. The Charter established the Tribunal's jurisdiction over specific crimes and defined three major categories of offences for which the defendants' faced charges:

- *Crimes against Peace:* These included planning, preparing, initiating, or waging an aggressive war; conducting war in violation of international treaties, agreements, or assurances; or participating in a common plan or conspiracy to accomplish such acts.
- *War Crimes:* These referred to violations of the rules or norms of war, including but not limited to the murder, ill-treatment, or deportation of civilian populations in or from occupied territories for slave labour or other purposes; the murder or ill-treatment of prisoners of war or individuals on the high seas; the assassination of hostages *(Bloxham, D. et al., 2003).*
- *Genocide on Trial:* War Crimes Trials and the deliberate destruction of cities, towns, or villages not justified by military necessity.
- *Crimes Against Humanity:* These encompassed acts, such as murder, extermination, enslavement, and deportation *(Robertson, G. et al., 2006).*

Peace verses Justice/War Crimes and Crimes Against Humanity

Israel-Hamas War (2023)

The 2023 conflict between Israel and Palestine, particularly involving the West Bank and Gaza, escalated significantly in early October, marking one of the most intense and deadly phases in the long-standing conflict. Rising tensions in Jerusalem, increased settlement activities in the West Bank, and ongoing blockades and restrictions imposed on Gaza by Israel all contributed to the violence *(B'Tselem. et al.,2023).*

Figure 4
Ashes of building in Gaza after Israel attack
Source: The Guardian

In response to rocket attacks from Gaza, Israel launched a large-scale military operation, which resulted in widespread destruction in the densely populated Gaza Strip. Airstrikes targeted residential buildings, hospitals, schools, and infrastructure, leading to thousands of civilian casualties, including women and children *(Human Rights Watch. et al., 2023).* In the West Bank, Israeli military raids and settler violence escalated, resulting in numerous deaths, injuries, and arrests among Palestinians. International organisations and human rights groups have widely criticised the Israeli actions, accusing Israel of committing war crimes such as the disproportionate use of force, collective punishment, and violations of international humanitarian law. Calls for ceasefires and peace negotiations, often ignored or collapsed shortly after implementation, have exacerbated the already dire humanitarian situation in Gaza and deepened the suffering of the Palestinian people due to the conflict. Numerous allegations of human rights violations and crimes by both sides have marked the conflict between Israel and Palestine. These actions have drawn widespread condemnation from the international community, with numerous calls for Israel to end its occupation, halt settlement expansion, lift the blockade on Gaza, and respect the human rights of Palestinians in accordance with international law. Despite these calls, the situation remains unresolved, and the cycle of violence and human rights abuses continues. Israel, the occupying power, faces accusations of committing a range of significant and systematic abuses against Palestinians. These include: -

- *Military Occupation and Settlement Expansion:* Since 1967, Israel has maintained a military occupation of the West Bank, including East Jerusalem and the Gaza Strip. This occupation has involved the expansion of Israeli settlements in the West Bank, which are considered illegal under international law. The settlement expansion has resulted in the displacement of Palestinian families, land seizure, and restrictions on Palestinian access to resources such as water and agricultural land. The Israeli military has faced accusations of using excessive force and indiscriminate attacks, particularly against Palestinian civilians in Gaza. During various military operations, such as those in 2008-2009, 2014, and 2021, Israeli forces have carried out airstrikes, artillery shelling, and other attacks that have resulted in high civilian casualties and widespread destruction of homes, schools, hospitals, and infrastructure. Human rights organisations have documented instances where these attacks appeared to be indiscriminate or disproportionate, violating international humanitarian law.

Fig. 5
Protests for the rights of Palestine by Palestinian in Europe
Source: nbcnews

- *Blockade of Gaza:* Israel, along with Egypt, has imposed a blockade on the Gaza Strip since 2007, severely restricting the movement of people and goods. The blockade has led to a humanitarian crisis in Gaza, with shortages of essential supplies such as food, medicine, and fuel, and has crippled the economy. Critics have condemned the blockade as a form of collective punishment against the civilian population. Israeli authorities have arbitrarily arrested and detained thousands of Palestinians, including minors, under administrative detention orders, often without charge or trial. Human rights groups frequently describe the harsh interrogation methods used on detainees as torture or ill-treatment. The conditions in Israeli prisons, particularly for Palestinian prisoners, have been a significant point of contention.

- *Restrictions on Movement and Access:* Israel has imposed severe restrictions on Palestinians' movement in the occupied territories, including the construction of a separation barrier, roadblocks, checkpoints, and permit systems. These restrictions have isolated communities, limited access to healthcare, education, and employment, and hindered the economic development of Palestinian areas.

- *Demolitions and Displacements:* The Israeli government frequently demolishes Palestinian homes, schools, and other structures in the West Bank and East Jerusalem, often citing their construction without permits, a process that Palestinians find nearly impossible to secure. These demolitions result in the forced displacement of Palestinian families, further exacerbating the humanitarian situation.

The Supreme Iraqi Criminal Tribunal is conducting the Dujail trial.

Saddam Hussain case

Fig.6
Saddam Hussein Goes on Trial for Dujail Massacre
Source: gettyimages

Since 1990, three U.S. presidents have accused Iraqi leader Saddam Hussein of committing serious violations of the 1949 Geneva Conventions and genocide. Despite the obligations under the Geneva Conventions and the Genocide Convention, which mandate that state parties prosecute offenders *(Crawford, J. et al., 2012),* President George W. Bush offered to halt the 2003 invasion of Iraq if Saddam Hussein and his top officials agreed to relinquish power and go into exile. The U.S., working through Egyptian President Hosni Mubarak, pursued this proposal with other Middle Eastern governments, eventually convincing Bahrain to offer Hussein asylum if he accepted the deal. However, when Hussein rejected the offer, Bush threatened to remove him from power and prosecute him as a war criminal. If Hussein had accepted the offer, it could have saved thousands of lives. However, the Bush Administration's proposal was inappropriate, and its implementation would have undermined the Geneva Conventions and the Genocide Convention, which mandate the prosecution of accused criminals without exception.

Charles Taylor case

In contrast, the Special Court for Sierra Leone accused Liberian President Charles Taylor of crimes against humanity, and U.S. officials helped negotiate an agreement a few months after the Iraq invasion, where Taylor agreed to resign and received asylum in Nigeria. Taylor's opponents, who controlled much of the country, were on the brink of capturing the capital, Monrovia, risking tens of thousands of civilian casualties. The exile agreement avoided this crisis and paved the way for a United Nations peacekeeping mission, which stabilised Liberia and set it on a path to peace and democracy. Unlike the Hussein case, the Taylor agreement did not violate international law *(Sriram, C. L., & Suren, D. et al., 2009).*

This article argues that international law should distinguish between these two cases, prohibiting Saddam Hussein’s exile and asylum while allowing a justice-for-peace exchange in Charles Taylor's case. It examines the relevant international legal mechanisms that mandate prosecution in certain situations, using the cases of Saddam Hussein and Charles Taylor as focal points. The article then critiques the commonly held belief that customary international law and the principle of jus cogens broadly prohibit actions that obstruct the prosecution of international law offenses. It concludes that

while there is no customary international law rule requiring the prosecution of war crimes or crimes against humanity in internal armed conflicts, there is an obligation to prosecute serious violations of the Geneva Conventions, genocide, and torture. Where such an obligation exists, it is crucial that states and international organisations uphold it to avoid undermining the treaties that establish this duty, potentially jeopardising their own populations and weakening the rule of law.

Terrorism and Piracy

The definition of ***terrorism*** is defined as an act that aims to cause death or serious bodily harm to any person, or to inflict significant damage on a state or government facility, public transportation system, communication system, or infrastructure, with the intention of intimidating a population or compelling a government or international organization to act or refrain from acting. It is also important to note that people's struggles, including armed struggles, against foreign occupation, aggression, colonialism, and hegemony for freedom and self-determination, in accordance with international law, are not considered acts of terrorism. For example, *struggles and defences made by Ukraine against Russian Invasion of Eastern parts of the Ukraine which was started in the year 2021 on the month of February.*

Fig. 7
9/11 attack World Trade Centre Twin tower

Source: ABP News

In a landmark resolution adopted in 1991, the United Nations General Assembly unequivocally condemned all forms of terrorism, regardless of the perpetrator or location, declaring them illegal and unacceptable. The resolution listed existing international treaties that address various aspects of global terrorism instead of attempting to define it. These treaties require States Parties to criminalise specific actions, prosecute or extradite offenders, and collaborate with other nations to ensure effective enforcement. The conventions prohibit acts such as hijacking, aircraft sabotage, attacks on ships and offshore platforms, airport attacks, violence against officials and diplomats, hostage-taking, theft of nuclear materials, use of unmarked plastic explosives, bombings of civilian targets, and assaults on UN peacekeepers *(United Nations General Assembly. et al., 1991).*

After the terrorist attacks of September 11, 2001, the United States notified the UN Security Council of an armed attack and declared its intention to respond under Article 51 of the UN Charter. In response, the Security Council passed Resolution 1368, condemning the attacks and acknowledging the inherent right of self-defence under the UN Charter. Although this resolution did not authorize the use of force under Chapter VII, it affirmed the United States' right to respond with force under Article 51, despite al Qaeda's being a non-state actor. Subsequently, on October 7, 2001, the United States informed the Council of the initiation of Operation Enduring Freedom, which involved airstrikes on alleged al Qaeda camps and other Taliban military targets in Afghanistan. The operation received widespread international support, with many states expressing approval through statements and actions *(United Nations Security Council., et al., 2001).*

Figure 7.1
Mumbai Taj Hotel after 26/11 attack by terrorists

The 26/11 attacks, also known as the Mumbai attacks, were a series of coordinated terrorist assaults carried out by the Pakistan-based militant group Lashkar-e-Taiba (LeT) on November 26, 2008. The attacks targeted multiple locations in Mumbai, including the Taj Mahal Palace Hotel, the Oberoi Trident Hotel, the Leopold Cafe, and the Chhatrapati Shivaji Maharaj Terminus railway station. India advocated for stronger measures against terrorism in various UN forums. This included pushing for the implementation of UN Security

Council Resolution 1373 (2001), which mandates measures to combat terrorism, and Resolution 1540 (2004), which addresses the proliferation of weapons of mass destruction. India used the UN platform to advocate for a comprehensive convention on international terrorism. While a global counterterrorism convention has yet to be adopted, India's efforts have contributed to ongoing discussions on strengthening international legal frameworks to address terrorism. India emphasised the role of Pakistan in harbouring and supporting terrorist groups, presenting evidence to the international community about the involvement of LeT in the attacks. This was part of a broader strategy to pressure Pakistan into taking stronger actions against terrorism.

In 1987, the United Nations General Assembly adopted Resolution 42/159, recognising that a universally accepted definition of international terrorism could enhance the effectiveness of the global fight against terrorism. The United Nations Sixth (Legal) Committee initially took up the issue, having over the years established various agreements addressing specific crimes committed by terrorists *(United Nations General Assembly., et al., 1987).* However, none of these conventions used the term "terrorism" or provided a definition. When the Sixth Committee failed to reach a consensus on a common definition, the General Assembly established an ad hoc committee in 1996 to develop a comprehensive framework for addressing international terrorism.

Piracy

The recent surge in piracy off the coast of Somalia has led to a comprehensive international response, with several nations deploying naval forces to patrol the Gulf of Aden and safeguard commercial shipping. The United Nations Security Council, exercising its Chapter VII powers to address threats to international peace and security, has passed a series of resolutions granting these forces extraordinary legal authority to pursue and combat pirates.

Fig. 8 Somalian Pirates
Source: slate.com

Similar to the slave trade, people once believed that piracy had largely disappeared in modern times or had decreased to a level that did not warrant significant international concern. However, contrary to this assumption, piracy has become rampant off the Somali coast, a region that has lacked a stable government capable of exercising full control since 1991. Over the past year, there has been a dramatic increase in attacks on international vessels in the Gulf of Aden *(Murphy, M. N. et al., 2009).* This recent escalation in maritime crime is particularly alarming, potentially representing the most severe outbreak of piracy in nearly two centuries. Ships passing through the narrow strait between the Horn of Africa and the Arabian Peninsula, where unarmed cargo vessels are readily available targets, are especially vulnerable. Pirates typically hijack ships to demand ransom for the crew and the vessel, though sometimes they bring the ship to land to sell its cargo. As ransom negotiations continue, pirates are currently holding hundreds of crew members from various nations as hostages. Over the past year, pirates have grown bolder and more aggressive, with incidents such as the capture of a Saudi oil tanker, a Ukrainian ship carrying tanks destined for Kenya, and, tragically, five vessels transporting United Nations aid to Somalia. The pirates show no regard for the type of vessel they target.

The sharp increase in piracy has led to unprecedented international naval cooperation. The United States, the United Kingdom, France, and India have spearheaded a coalition in the Gulf of Aden, now including the European Union's first naval force and China's first naval deployment outside the South China Sea. As of mid-January, the United States is coordinating this coalition, which includes ships from over twenty countries *(Kraska, J., & Wilson, B. et al., 2009).* The enhanced naval presence has successfully thwarted or disrupted numerous attempted hijackings, with coalition

forces exchanging fire with Somali pirates on several occasions. However, the coalition's mission has primarily been to repel pirates rather than pursue or apprehend them, which may not be sufficient to deter piracy driven by substantial financial incentives. Moreover, maintaining a naval presence is a costly endeavour, especially when compared to the potential cost of paying ransom.

In 2008, the United Nations Security Council passed five resolutions addressing Somali piracy more than on any other issue that year. Chapter VII of the UN Charter, which authorizes the use of armed force in response to threats to international security, enacted these resolutions. The resolutions have expanded the legal authority of the multinational naval coalition, allowing them to act beyond the traditional boundaries of international piracy law, which typically restricts anti-piracy actions to the high seas without explicit Security Council authorization *(Lehr, P. (Ed.). et al., 2007).* Initiating attacks in international waters, pirates quickly retreat to Somali territorial waters in the Gulf of Aden, forcing international shipping to navigate a narrow passage.

In response to this challenge, the Security Council passed Resolution 1816 on June 2, authorising states to take action against pirates even within Somali territorial waters. The transitional government of Somalia, which lacks the capacity to combat piracy or enforce its maritime laws, consented to the adoption of this resolution. The United States, during the final weeks of the Bush administration, drafted and supported Resolution 1851, an even broader resolution, which the Council approved on December 16, 2008. This resolution extends the authority for military action to include land-based operations in Somalia, allowing nations to take all necessary measures to suppress piracy and armed robbery at sea for one year.

The resolutions also mandate that the country's provisional government must sanction any actions on Somali soil and ensure they adhere to international humanitarian law. This latter requirement may significantly restrict the scope of operations, as pirates are considered civilians rather than combatants. International humanitarian law prohibits the deliberate targeting of civilians, except in instances of self-defence.

Special modes of liability

Figure 9
General Tomoyuki Yamashita
Source: Wikipedia

General Tomoyuki Yamashita served as the Commanding General of the Japanese Imperial Army's Fourteenth Army Group and the Military Governor of the Philippine Islands from October 1944 until U.S. forces regained full control of the islands in September 1945. During the final stages of World War II, troops under General Yamashita's command committed numerous atrocities against the civilian population in the Philippines. After Japan unconditionally surrendered to the United States at the end of the war, General Yamashita surrendered to U.S. forces in the Philippines and became a prisoner of war. The United States Army detained him in the Commonwealth of the Philippines.

The Army's Judge Advocate General's Department subsequently charged General Yamashita with violations of the law of war. The charges against him included allegations that his forces had deliberately orchestrated a campaign of mass murder and extermination against the civilian population of Batangas Province, leading to the brutal mistreatment and death of over 25,000 unarmed men, women, and children *(International Military Tribunal for the Far East. et al., 1948).* A U.S. military commission consisting of five Army officers tried General Yamashita, with six lawyers from the JAG Corps serving as his defence counsel. He pleaded not guilty to all charges, asserting that he had not participated in, directed, or controlled the actions of the Japanese troops responsible for the crimes. Despite his defence, the tribunal, after hearing testimony from 286 witnesses, found him guilty.

Following his conviction, General Yamashita sought a writ of habeas corpus from the Supreme Court of the Commonwealth of the Philippines. He contested the military commission's jurisdiction in his petition, contending that he had not breached international law and that the U.S. Constitution, the Geneva Conventions, and the United States Articles of War had denied him a fair trial. The Commonwealth of the Philippines Supreme Court rejected his writ in its entirety. Subsequently, General Yamashita appealed to the United States Supreme Court.

In February 1946, the U.S. Supreme Court delivered its ruling, setting a significant precedent for military commanders regarding their subordinates' conduct. Addressing General Yamashita's claim that he had neither participated in nor ordered the atrocities, the Court focused on the central issue: his failure as a commanding officer to control the actions of his troops, thereby allowing the widespread and heinous crimes to occur. The Court emphasised that under international law, specifically the law of war, commanders have a duty to prevent violations of these laws through the effective oversight of their forces. Without such a duty, the Court reasoned, nothing would prevent occupying forces from committing atrocities against civilians *(U.S. Supreme Court. et al., 1946).*

The Court concluded that, as the commanding officer of Japanese forces in the Philippines, General Yamashita had a clear obligation to take all measures within his power to protect prisoners of war and civilians. His failure to fulfil this duty was central to his conviction. As a result, the U.S. Supreme Court rejected General Yamashita's writ, leading to his execution by hanging.

Command Responsibility

There is no objective form of liability, known as "command responsibility" or "superior responsibility," that automatically holds a superior criminally accountable for the actions of their subordinates, regardless of the superior's own involvement or awareness of those crimes. It is also not a form of complicity that would hold a superior legally responsible for aiding the principal offenders. Instead, superior responsibility is a doctrine of liability based on the omission to act. This doctrine holds a superior criminally responsible if, despite knowing about their subordinates' crimes, they negligently fail to prevent or punish those crimes.

The doctrine of superior *(International Criminal Court. et al., 1998)* responsibility requires the fulfilment of certain conditions. Specifically, there must be:

- At the time, there was a hierarchical relationship between the superior and the subordinates who committed the crimes.
- The superior must have known, or had reason to know, that their subordinates had committed, were committing, or were about to commit a criminal act.
- The superior must have failed to take necessary and reasonable measures to prevent or punish the offences.

This doctrine can apply to military commanders at any level as well as civilian leaders, including heads of state, ministers, or leaders of paramilitary organizations. While the legal elements of superior responsibility are consistent under customary international law, the International Criminal Court (ICC) Statute differentiates between military and non-military superiors, though the essential principles remain the same.

To apply this doctrine, the individual must have occupied a higher position within the chain of command or authority than those who committed the crimes. The law may establish this relationship (de jure) within the recognized legal framework, or it may be based on the actual conditions of authority (de facto) that existed at the time, even if the law did not formally recognize them.

This doctrine holds a superior accountable if they fail to either prevent or punish the crimes committed by their subordinates. However, not every failure will result in liability. The superior

must have taken appropriate and necessary measures to fulfil their duties, and any failure must be egregious enough to warrant liability. Legal scholars and jurisprudence debate whether a superior's failure must causally link to the crimes committed by their subordinates. The ICC Statute unequivocally asserts that a superior bears responsibility for crimes committed due to their inaction.

This principle says that a superior can be criminally responsible if, at the time of the charges, they were in a superior-subordinate relationship with the offenders, knew or had reason to know or, in the case of military superiors at the ICC, should have known that these crimes were being committed or were about to be committed, and still wilfully or recklessly let them happen.

The Čelebići case

This case marked the first instance in which the ICTY Trial Chamber determined that the doctrine of superior responsibility could apply not only to military commanders but also to non-military leaders. The defendants in the case were camp leaders who did not fall within the traditional military chain of command. Establishing a superior-subordinate relationship was the key consideration.

This case also highlights the distinction between the responsibilities of military and civilian leaders. For military commanders, a formal command structure typically exists, clearly outlining the commander’s duties. Thus, establishing a superior-subordinate relationship can often be based on the superior's inherent obligation to command and control their subordinates.

Civilian leaders, on the other hand, often cannot rely on formal status alone to establish such a relationship. In the Čelebići case *(International Criminal Tribunal for the former Yugoslavia. et al., 1998)*, the Trial Chamber recognised that the ICTY Statute did not provide specific guidelines on how to determine responsibility in such situations. However, the Trial Chamber found that the term *"superior"* could encompass individuals beyond those in a de jure position of power. The Chamber concluded that individuals in positions of power, whether civilian or within military formations, could incur criminal liability under the doctrine of command responsibility, based on their de facto and de jure roles as superiors.

The Chamber further elaborated that a de facto superior is someone who effectively commands fewer formal institutions and possesses the capacity to prevent and punish the offences committed by those under their control. This concept was reaffirmed in the Aleksovski case, where the principle of effective authority, as discussed in Čelebići, was upheld. Consequently, there is a consensus, as expressed in ICTY cases, that a leader may be held liable under superior responsibility even when formal command structures are absent or unclear, as was the case in the conflicts in the former Yugoslavia.

Crucially, the Čelebići Trial Chamber emphasised that, whether authority is de facto or de jure, a superior is someone who has the power to prevent and suppress the crimes of their subordinates. The doctrine of superior responsibility may hold a superior individually liable if they fail to fulfil this duty. However, if the individual lacks this power, the doctrine cannot apply. This principle was significant to the Chamber's reasoning, as it underscores that individuals are accountable for their actions, and there is a risk of unfairness if a superior's responsibility is not carefully assessed *(International Criminal Tribunal for the former Yugoslavia. et al., 1999).*

Fig. 10
BOSNIAN CROAT PRISON ***COMMANDER ZLATKO ALEKSOVSKI*** *SITS IN COURT, 1999-05-07*
Source: Bridgeman Images

Compared to the Statutes of the Ad Hoc Tribunals, the ICC Statute, which came into force on July 1, 2002, provides more detailed provisions regarding

the responsibility of commanders and other superiors in Article 28. Unlike the Ad Hoc Tribunals, the ICC Statute explicitly distinguishes between the responsibility of military commanders and that of other superiors. Article 28(b)(2) of the ICC Statute stipulates that civilian superiors bear responsibility only when their effective responsibility and control encompass the crimes.

Article 28: Responsibility of Commanders and Other Superiors

Co-perpetration and Incitement to Commit Genocide.

Figure 11
Lebanon's PM Rafiq Hariri
Source: Anadolu agency News

In 2007, the United Nations Security Council established the Special Tribunal for Lebanon (STL) with the mandate to investigate and prosecute those responsible for the assassination of Lebanese Prime Minister Rafiq Hariri and twenty-two others in 2005. The STL is notable as the first international court with jurisdiction over terrorism-related crimes. The pre-trial judge requested clarification from the Appeals Chamber on fifteen crucial questions concerning substantive criminal law, the STL's application of modes of criminal responsibility, and the appropriate framing of charges in a cumulative or alternative manner. The Appeals Chamber issued a significant decision on February 16, 2011 *(United Nations Security Council. et al., 2007).*

The Appeals Chamber determined that the STL qualifies as an international tribunal based on its origins, composition, and governing regulations. The Appeals Chamber further noted that the statutes of the ad hoc international criminal tribunals ground Article 3 of the STL Statute, thereby reflecting the position of customary international law as interpreted in these tribunals' case law. Consequently, the Appeals Chamber affirmed that the STL could apply international modes of liability, including joint criminal enterprise (JCE), a concept utilised by other international tribunals. The decision also criticized the International Criminal Court's (ICC) "perpetration by means" approach to co-perpetrator liability, arguing that customary international law does not recognize this concept, unlike other established legal principles.

The STL Appeals Chamber's interpretation of customary international law contrasted with specific provisions outlined in the Statute of the International Criminal Court (ICC) regarding the liability of co-perpetrators.

Article 25: Individual criminal responsibility

In the immediate aftermath of World War II, the global community faced the daunting challenge of delivering justice for the staggering scale of crimes, including the genocide of European Jews. Legal experts sought to develop a new legal framework to address the unprecedented crimes committed by the Axis powers, as their understanding of the horrors of the Holocaust evolved. To address complex issues of guilt, punish the perpetrators, and deter future atrocities of this magnitude, the Allied powers and European governments conducted a series of war crimes trials. The most prominent of these was the trial of leading German officials before the International Military Tribunal (IMT) in Nuremberg, which commenced on November 20, 1945, just six and a half months after Germany's surrender.

Fig. 12
Romani prisoners in camp (Holocaust of Jews by Nazis)
Source: www.hmd.org.uk

Raphael Lemkin, a Polish-Jewish lawyer who had fled to the United States, coined the term "genocide" in 1944. Following the war, Lemkin and others advocated for the formal recognition of the crime of genocide in international law during early United Nations sessions. This advocacy led to the United Nations General Assembly adopting the Convention on the Prevention and Punishment of Genocide, commonly known as the Genocide Convention, on December 9, 1948. Article III(c) of the Genocide Convention specifically criminalises "direct and public incitement to commit genocide," building upon the legal and philosophical groundwork established in the IMT's Streicher judgement.

Incitement is the act of urging or persuading someone to commit a crime, often through various media such as broadcasts, publications, or speeches. International law considers an act "public" when it reaches a group of people in a public space or reaches a broad audience through mass media. The distinction between "complicity in genocide," which is punishable under the Genocide Convention, and non-punishable private provocation hinges on whether the incitement was public. Furthermore, the demonstration of direct incitement necessitates that both the speaker and the audience comprehended the speech as a call to action. However, determining what constitutes direct incitement can be challenging in different cultural contexts and for specific speakers. Notably, one can prosecute public incitement to genocide even in the absence of actual genocide; the speaker's intent, not the outcome of their words, is crucial. This aspect of the law underscores its preventive nature.

Fig. 13
Genocide of the Tutsis in Rwanda
Source: worldvision

The Rwandan genocide underscored the significance of the incitement provision of the Genocide Convention. Between April and July 1994, members of the Hutu majority, armed with various weapons, slaughtered at least 500,000 people, the vast majority of whom were Tutsis. In 1997, the United Nations International Criminal Tribunal for Rwanda (ICTR) indicted three individuals for incitement to genocide. Among them was Hassan Ngeze, the founder, publisher, and editor of Kangura, a Hutu-owned tabloid that published vitriolic articles dehumanising Tutsis as *"cockroaches"* in the months leading up to the genocide, though it did not explicitly call for their murder. Additionally, Ferdinand Nahimana and Jean-Bosco Barayagwiza, who co-founded the radio station Radio Télévision Libre des Milles Collines (RTLM), were charged with using their platform to indirectly and directly call for killings, even providing names and locations of those to be targeted. In the days leading up to and during the genocide, RTLM received assistance from Radio Rwanda, the government-owned station, to broadcast its programs to towns and villages across the country *(International Criminal Tribunal for Rwanda. et al., 2003).*

The issue of free speech was central to the Rwanda Media Trial, which began on October 23, 2000. In December 2003, the ICTR delivered its verdict, finding Ngeze, Nahimana, and Barayagwiza guilty of direct and public incitement to genocide. The judges, hailing from South Africa, Sri Lanka, and Norway, acknowledged that the defendants were responsible for the deaths of thousands, despite not wielding any physical weapons themselves. The trial held significant importance as it tackled critical media influence issues, previously unexplored at the international criminal justice level since the Nuremberg trials. The judge emphasized that those who control the media bear a profound

responsibility for the impact of their words: "The power of the media to create and destroy fundamental human values comes with great responsibility." To establish the charge of inciting to genocide, prosecutors had to interpret euphemisms to show the "direct" nature of the calls to action, without needing to prove the deaths of specific individuals due to the broadcasts or articles *(Timmermann, W. K. et al., 2005).*

Recently, the Genocide Convention invoked Article III (c) as a preventive measure against genocide. On October 26, 2005, during a speech in Tehran, Iranian President Mahmoud Ahmadinejad called for the eradication of the State of Israel. Ahmadinejad has since continued to publicly or indirectly call for Israel's destruction. Israeli diplomats urged the International Criminal Court to indict Ahmadinejad for direct and public incitement to genocide in 2006. Former Canadian Minister of Justice and current Member of Parliament, Irwin Cotler, has also argued that Ahmadinejad's statements constitute state-sanctioned incitement to genocide as defined by the Genocide Convention. In June 2007 *(Cotler, I. et al., 2007),* the United States House of Representatives passed a resolution urging the United Nations Security Council to charge Ahmadinejad with violating the Genocide Convention due to his repeated calls for Israel's destruction. The United Kingdom and Australia have also adopted similar positions. However, Ahmadinejad has not yet faced any international legal proceedings for inciting to genocide.

SPECIAL KINDS OF DEFENCES

One of the most prominent defences in international criminal prosecutions is the defence of superior orders. This argument posits that a higher-ranking officer's direction should not hold an individual accountable for their actions. Military discipline, especially during wartime, demands strict obedience to orders, making it unrealistic to expect soldiers to critically assess the legality of commands they receive.

The perspective of legal scholars like Oppenheim and his editors likely evolved following their experiences with World War I and subsequent trials. After World War I, the Dover Castle case emerged as one of the first modern instances involving the defence of superior orders. The Dover Castle was a hospital ship transporting sick and wounded individuals from Malta to Gibraltar, yet it was torpedoed, leading to the deaths of all aboard. A German national court acquitted the sailor who fired the torpedo, citing German law's requirement for subordinates to obey all orders from superiors. A similar scenario unfolded in the Llandovery Castle case, where higher command ordered the shooting of survivors of a sinking ship. In this case as well, superior orders led to the acquittal of the accused *(Dinstein, Y. et al., 2012).*

The hierarchical structure of military organisations often means that lower-ranking soldiers may lack the intent necessary for criminal liability. Some defences, like superior orders, have ancient origins. One of the earliest examples is the case of Peter von Hagenbach in the 15th century. The court tried and convicted him for mistreating the residents of Breisach and enabling others under his command to commit atrocities. His defence was that he was following the orders of his superior, the Duke of Burgundy. During the American Civil War, Captain Henry Wirz of the Confederate Army used a similar defence when faced with accusations of mistreating prisoners of war.

Adolf Eichmann's trial in 1961 stands out as a pivotal moment in the development of the superior orders defence. This case established the "manifest illegality" principle, which holds that a subordinate must refuse orders that are clearly illegal. Klaus Barbie was another notable case of World War II crimes *(Baade, H. W. et al., 1961).* The French Court of Cassation ruled in this case that the defence of superior orders is not a valid justification and cannot mitigate punishment.

Obedience to Orders

In modern times, one of the most significant cases involving the "Obedience to Orders" defence is that of Lieutenant William Calley and the My Lai massacre. Calley faced charges of premeditated murder on September 5, 1969, following the killing of 104 Vietnamese civilians near the village of My Lai during the Vietnam War. On March 16, 1968, during a horrific adolf infants, and the elderly *(Weisbord, N. B. et al., 2015).*

Fig. 14
Lieut. William Calley
Source: Time Magazine

Calley's trial began on November 17, 1970. The military prosecution argued that Calley had ordered his troops to intentionally kill defenceless Vietnamese villagers, violating the rules of engagement, even though his forces were not under any enemy fire at the time. Testimonies revealed that Calley had instructed soldiers from the 1st Platoon, Company C, 1st Battalion, 20th Infantry of the 23rd Infantry American Division to kill everyone in the village, including the elderly, the sick, and infants.

In his defence, Calley claimed he was merely following orders from his immediate superior, Captain Ernest Medina. Calley claimed that Captain Medina had explicitly instructed his unit the day before to shoot everyone in the village because they were all considered Vietnamese Cong. Twenty-one other soldiers from Charlie Company testified in support of Calley's defence, corroborating his account of the orders given *(Robinson, P. et al., 2001).*

After 79 hours of deliberation, on March 29, 1971, a six-member jury, five of whom had served in Vietnam, found Calley guilty of the premeditated murder of 22 Vietnamese civilians. On March 31, 1971, two days later, the Department of Defence's only maximum-security prison, Fort Leavenworth, sentenced Calley to life imprisonment with hard labour. In *United States v. Calley (1973),* the Federal Court of Military Appeals upheld Calley's conviction. The Appeals Court acknowledged that any order directing Calley and his troops to kill unarmed Vietnamese civilians would be illegal.

The court ruling emphasised that simply following an illegal order does not automatically exempt a soldier from criminal liability. The law distinguishes between blind obedience and responsible action, even though soldiers receive training to obey orders, which is crucial for military effectiveness. A soldier is expected to act as a rational individual, not as a machine. The legal framework assesses criminal liability for actions taken under unlawful orders by considering whether the order was one that a person of ordinary sense would recognise as illegal under the circumstances or if the accused knew the order to be unlawful *(Williamson, M. et al., 2008).*

Only Calley received a conviction out of the 26 officers and soldiers initially charged for their involvement in the My Lai Massacre or the subsequent cover-up. Later, the court reduced his sentence, resulting in him serving only three and a half years of house arrest at Fort Benning. The International Criminal Court Statute includes specific provisions on the "Obedience to Orders" defence that reflect these considerations.

Article 33: Superior orders and law prescriptions

Duress

The principle underlying the defence of duress is that no one is obligated to sacrifice their life or endure serious bodily harm to avoid committing a crime they are coerced into. However, for duress to be a valid defence, the threat must be immediate, real, and unavoidable. For example, a person forced to commit a crime while being threatened with a loaded gun to their head would typically not be held liable in court. In the Jepsen case, a British court ruled that duress could be used as a defence if "the harm threatened against the accused was greater than the harm they were compelled

to inflict." This case was pivotal as it introduced the concept of proportionality into the duress defence, requiring a balance between the threat and the act committed. The Nuremberg Tribunal recognized duress as a defence in the hostage case, even in cases of murder, as long as the threat was immediate, real, and unavoidable *(Paphiti, A. S. et al., 1999).*

Cases involving obedience to superior orders often invoke duress as a defence. An individual experiences duress when they or someone they care about faces the threat of immediate and severe bodily harm if they do not comply. Due to their actions aimed at preventing greater harm, a person under duress is considered to lack the necessary mens rea, or intent, for criminal responsibility *(Coughlan, S. et al., 2018).* Various legal systems around the globe widely recognise this defence, although its application in international law has been relatively limited. Following World War II, several cases raised the defence of duress.

The Yugoslavia Tribunal's Erdomovic Case

The defence of duress has generated significant debate within international criminal jurisprudence, particularly in the case of *Prosecutor v. Dražen Erdemović (1996)* This case remains a crucial reference for understanding the application of duress in international law, given the complexities and differing opinions expressed by the judges involved *(Rowe, P. et al., 1998).*

The defence of duress has been one of the most debated issues addressed by the International Criminal Tribunal for the Former Yugoslavia (ICTY). Some members of the Tribunal have even expressed reservations and concerns about the Court's decision on this matter. Drazen Erdemovic's case stands out as particularly significant in the ICTY's consideration of duress. This case has triggered extensive discussion, not only about the judgement's process but also about its implications for future cases and legal processes.

Despite the technical distinction between necessity and duress which involve natural events compelling an action, and duress involving coercion by another person the literature frequently uses these terms interchangeably. Judges McDonald and Vorhah (American Judges) issued a joint concurring opinion whereas Judge Li provided a separate opinion that was partially concurring and partially dissenting and Judges Cassese and Stephen (Italian judges) offered separate dissenting opinions. While each of these opinions warrants detailed analysis, this discussion will focus on the joint opinion of Judges McDonald and Vorhah, along with the dissenting opinion of Judge Cassese. We will first provide a brief overview of the Erdemovic case to better understand the judges' arguments and rulings.

Fig. 15
The trial of Drazen Erdemovic in The Hague, the Netherlands on November 19, 1996.
Source: observatoireturquie.fr

Drazen Erdemovic was a young man who joined the Yugoslav army to support his wife and young child. Although he initially tried to avoid the conflict, financial necessity led him to enlist. Erdemovic joined a unit he believed to be ethnically diverse, hoping it would be less likely to commit war crimes. He initially worked as a mechanic, but over time, the command and composition of his unit became predominantly Serbian. Erdemovic and his unit received orders to execute unarmed Muslim men aged 17 to 60 who had surrendered to the Bosnian Serb forces at a farm outside Pilica in July 1995. When Erdemovic refused to participate, his commanding officer threatened him with death if he did not comply. Under duress, Erdemovic reluctantly participated in the massacres, personally killing between 10 and 100 people that day. Following his departure from the army, Erdemovic surrendered to the ICTY, pleaded guilty, and fully cooperated with the Tribunal *(Weigend, T. et al., 2012).*

Despite the potential validity of duress as a defence, the sentencing chamber ruled that Erdemovic's claim of acting under duress lacked corroboration. Notably, the Court did not require further evidence to convict him of the crimes he admitted to committing. The Krupp case established that the threat must be immediate and serious, that there must be no viable escape, and that the act committed must not be disproportionate to the threatened harm. The trial chamber's interpretation that the lives of the accused and the victims are not equivalent when dealing with crimes against humanity where humanity itself is the victim complicated the "disproportionate" test.

Judge Cassese devoted a lot of attention to analysing the proportionality test and its difficult application in such situations. Although he shared some of the reservations expressed by Judges McDonald and Vorhah about fully embracing a utilitarian standard for duress, he seemed more open to its necessity in this particular case, where the victims were destined to die regardless of the accused's participation in their execution. Cassese specifically addressed the challenge a judge faces in balancing the life of the accused against that of the victim. While he agreed with most of the Appeals Chamber that no specific rule governs duress as a defence to crimes involving the murder of innocent civilians, Cassese applied the general principle that duress could serve as a defence in this specific case. He appeared inclined to allow future courts to evaluate the application of duress on a case-by-case basis, as the Trial Chamber had done. Cassese also recognised the significance of the officer's rank and the accused's actions following the contested act *(Turns, D. et al., 1998).*

What society can reasonably demand from its members forms the essence of law. It should not impose rigid behavioural standards that compel individuals to act as martyrs or criminalise actions that fall short of those standards.

Head of State Immunity

Fig. 16
General Augusto Pinochet
Source: Britannica

The U.S. Department of Justice has recently revived its grand jury investigation into the potential indictment of General Augusto Pinochet, the former Chilean head of state, for his alleged involvement in the 1976 murder of Orlando Letelier and a colleague in Washington, D.C. Letelier, a former Chilean ambassador and vocal critic of Pinochet, was killed when a bomb exploded in his car as he approached Sheridan Circle on Massachusetts Avenue. A civil case held the Republic of Chile liable for this crime, and it subsequently paid over $2.5 million to the victims' families (*Ratner, M., & Brody, R. (Eds.). et al., 2021).*

Although Pinochet was in Chile at the time of the assassination, the crime occurred on U.S. soil. International law permits the U.S. to assert jurisdiction over crimes that affect its territory, even if the person responsible is outside its borders.

Pinochet's status as Chile's president during the incident further complicates the situation. Generally, heads of state are immune from prosecution in domestic courts worldwide, even after leaving office. However, the British House of Lords ruled that Pinochet's actions that violated international human rights norms, such as torture, did not qualify for immunity. The Convention Against Torture, which reflects a broader principle that former heads of state can face prosecution for serious human rights violations during their tenure, served as the foundation for this ruling.

The Convention also requires signatories to recognise the murder of an "internationally protected person," including diplomats, as a crime. While both Chile and the United States have signed this agreement, the United States did not become a signatory until after Letelier's murder. Furthermore,

according to the Convention, "internationally protected persons" are defined as those holding official positions at the time of the crime, and Letelier was no longer a diplomat at the time of his death (*Lutz, E. L., & Reiger, C. (Eds.). et al., 2009).*

Despite the lack of an applicable treaty at the time of the crime, it is argued that an officially sanctioned murder could be considered a severe human rights violation akin to torture. The American Law Institute's Restatement Third of United States Foreign Relations Law views both torture and official sanctioned murder as violations of international human rights norms, irrespective of the specifics of the treaty. Therefore, immunity might not protect Pinochet if evidence revealed his orchestration of Letelier's murder.

Chile and the U.S. have an extradition treaty dating back to 1902, which makes murder, including complicity in murder, an extraditable offence if committed within the jurisdiction of one of the signatories and if the accused is found in the other signatory's territory. The laws of the country where the fugitive is located require sufficient evidence of criminality for extradition *(Brody, R., & Ratner, M. (Eds.). et al., 2000).*

Despite Pinochet's presence in Chile at the time of Letelier's death, the crime took place in the U.S., thereby conferring jurisdiction to the U.S. If Pinochet were to be located in Chile, this would satisfy the extradition treaty's conditions. The requirement for "proof of criminality" means that evidence must meet Chilean legal standards for prosecution. Any immunity Pinochet might claim would be based on his official position in Chile, not the evidence or the criminal nature of the act.

Although Pinochet is extraditable *(Reyes, N. C., & Gerber, J. et al., 2011),* the U.S. may not extradite him. Alternatives could include Chilean prosecution or diplomatic solutions, especially considering Pinochet's advanced age and health concerns, which might make extradition less practical.

PRE-TRIAL ISSUES

Article 14 of the International Covenant on Civil and Political Rights and the statutes governing modern war crimes tribunals, including the ICTR, guarantee defendants the right to self-representation or to be represented by legal counsel of their choice. However, former leaders facing war crimes charges have sometimes exploited this right to turn their trials into political platforms. In the Barayagwiza case, the ICTR ruled that the tribunal could appoint legal counsel for the defendant, even if the defendant objected, in accordance with the Covenant, customary international law, and tribunal regulations *(Scharf, M. P. et al., 2011).*

What future war crimes tribunals will significantly impact their role in promoting peace, reconciliation, and the rule of law by ensuring an accurate historical record of the atrocities committed by former regimes *(Arifi, B. et al., 2010).* For example, Slobodan Milosevic used self-representation as a strategy to portray himself as an isolated figure battling against an array of foreign lawyers and investigators. In reality, a team of legal experts supported him behind the scenes. Milosevic's tactic allowed him to deliver unchecked and provocative speeches, which were not constrained by the usual rules of relevance or cross-examination *(Sluiter, G., Friman, H., Linton, S., Vasiliev, S., & Zappalà, S. (Eds.). et al., 2013).* Although this approach did not lead to his acquittal, public opinion surveys in Serbia indicated that many Serbs believed his trial was biased and that he was not guilty of the charges against him.

Self-Representation

Milosevic’s choice to represent himself in court allowed him to obscure the historical record and portray himself as a martyr rather than facing the charges as a war criminal. The prospect of former leaders, such as Saddam Hussein, using self-representation to make inflammatory statements on the news, accuse Western nations of complicity in war crimes, and incite violence against new

governments is a serious concern *(Forkert, K., Oliveri, F., Bhattacharyya, G., & Graham, J. et al., 2020).*

Given these risks, it's essential to evaluate whether self-representation is a fundamental right under international law. This article reviews the negotiating history, academic commentary, and international case law related to self-representation rights under the International Covenant on Civil and Political Rights, which influences the statutes of various war crimes tribunals. It also explores why war crimes trials should allow courts to mandate the use of legal counsel for defendants *(Volkan, V. et al., 2020).*

Two main reasons support requiring defendants to use legal representation in major war crimes cases: the potential for disruptive behaviour and the need for orderly proceedings in complex trials. The article further examines perspectives from the ICTR, SCSL, and ICTY on this issue *(Mégret, F. et al., 2005).* The article posits that the goal of the right "to defend oneself in person or through legal assistance of one's own choosing" is to guarantee a fair trial. Appointing a highly qualified attorney to effectively represent the defendant's interests best serves this objective in cases involving former leaders charged with international crimes.

In *United States v. Mack, 295 U.S. 480 (1935)*, the Court of Appeals emphasised that the right to self-representation does not override the court's duty to maintain order. If a defendant's behaviour is disruptive, the court can restrict their self-representation while still ensuring legal representation. As also held in *United States v. Cauley*, the Second Circuit upheld a lower court's decision to deny a disruptive defendant's request to proceed without legal counsel. The defendant had exhibited outbursts and refused to answer questions, leading the court to conclude that his behaviour justified the denial of self-representation.

Similarly, in *United States v. West, , 361 U.S. 118 (1959),* the Fourth Circuit supported the lower court's decision to reject a defendant's self-representation claim, noting that the defendant's conduct undermined the court's integrity. A New Jersey federal judge denied a defendant's motion to self-represent in *United States v. Harris,106 U.S. 629 (1883)* because the defendant refused to acknowledge the court's authority and attempted to disrupt the proceedings.

Such disruptive behaviour has been evident in high-profile cases before war crimes tribunals. As seen in Milosevic's case, defendants who represent themselves can challenge the court's legitimacy, act disrespectfully, and disrupt proceedings. Unlike in typical cases, war crimes courts cannot impose traditional disciplinary measures on self-represented defendants. Therefore, appointing defence counsel, despite the defendant's objections, is crucial to maintaining the integrity and order of the trial *(Saucier, M. M. et al., 2005).*

Plea Bargaining

Plea bargaining is a well-established practice where defendants agree to plead guilty or cooperate in exchange for reduced charges, lesser sentences, or other concessions. This approach is common in common law countries with adversarial systems, and while less frequent, it is gaining traction in civil law countries with inquisitorial systems *(Carlson, K. B. et al., 2015).* Since 2001, international and hybrid tribunals have also begun to experiment with plea bargaining.

Initially, the International Criminal Tribunal for the Former Yugoslavia (ICTY), established as the first international criminal tribunal since World War II, viewed plea bargaining as inconsistent with its mission. The gravity of the crimes under its jurisdiction was considered too severe for negotiation. Similarly, despite Jean Kambanda's guilty plea to genocide, the International Criminal Tribunal for Rwanda (ICTR) initially rejected plea bargaining, as exemplified by the life sentence he received.

Fig. 17
In February 2002 ***the former Serbian President Slobodan Milosevic*** *went on trial for war crimes committed in Croatia, Bosnia and Kosovo.*
Source: BBC

However, as the caseloads for these ad hoc tribunals expanded significantly, there was growing pressure to adopt plea bargaining. One of the first notable instances occurred with Biljana Plavsic, a prominent figure in the Bosnian conflict who served as Radovan Karadzic's deputy and later as President of Republika Srpska *(Combs, N. A. et al., 2003).* Plavsic, known for her role in the conflict, faced charges including genocide and crimes against humanity. In exchange for her guilty plea to one count of persecution, the prosecution agreed to waive the remaining charges and recommend a more lenient sentence. Despite acknowledging her role in the deaths of many civilians and refusing to assist the Tribunal further, including not testifying against Slobodan Milosevic, Plavsic received an eleven-year prison sentence. Her sentence included credit for time already served and the possibility of early release for good behaviour. Remarkably, Plavsic served her time in a Swedish prison, which offered various amenities, including a sauna, a solarium, and other comforts *(Simić, O. et al., 2018).*

Exclusion of torture evidence

This article examines the need for new exclusions to the torture evidence exclusionary rule, and if necessary, outlines the drafting of these exceptions to prevent misuse. Rather than investigating the question in the hotly debated context of terrorist prosecutions, this article employs a very different type of case study that casts the issue in a new light, challenging general assumptions about the morality, efficacy, and legality of admitting evidence obtained through torture *(Hope, D. et al., 2004).* Once upon a time, legal proceedings explicitly permitted the use of torture-collected evidence. For example, King James I issued orders enabling the use of torture to force Guy Fawkes to confess and reveal the names of his co-conspirators when they apprehended him 400 years ago as he prepared to blow up the British Parliament. The king's command instructed his torturers to begin with gentler methods and escalate to the harshest ones until they extracted information from Fawkes. Soon after, Fawkes signed a confession and identified seven co-conspirators, leading to their conviction based on the torture-induced confession (*Niyazmatov, A. et al., 2011).* Despite England's prohibition on the use of torture evidence in British trials following the abolishment of the Star Chamber in 1640, British authorities allowed the admission of coerced confessions, including those obtained through violent means, in the special Diplock Courts used for Northern Ireland terrorism trials as late as the 1980s. Throughout the twentieth century, Supreme Court law in the United States gradually enlarged the exclusionary rule to ban confessions obtained through torture. However, like the British Diplock Courts, the United States created an exception in 2005 for evidence obtained through "cruel, inhuman, or degrading treatment" used in military commissions to prosecute members of the al Qaeda terrorist organisation interned at Guantanamo Bay detention facilities.

The members of the United Nations negotiated the Convention against Torture and Other Cruel, Inhuman, or Degrading Treatment or Punishment, which was enacted in 1984 and entered into force on June 26, 1987, to prohibit the worldwide practice of torture. With 144 parties, including Cambodia, this is one of the most approved international treaties today. The Torture Convention's Article 15 contains the first international formulation of the exclusionary rule for evidence collected via torture. No state party has objected to Article 15 *(Thienel, T. et al., 2016).*

SUGGESTIONS AND RECOMMENDATIONS

- *Managing Disruptive Self-Representation:* Former leaders can undermine complex war crimes trials by using self-representation to disrupt proceedings. Historical and contemporary cases show that such tactics can distort the trial process and damage its credibility. We must implement effective measures to prevent self-representation from compromising the integrity of the trial.

- *Implementing Courtroom Order:* It is essential to maintain order in war crimes trials to ensure a fair and effective judicial process. Disruptive behaviour by defendants or their legal representatives can interfere with the trial's dignity, hinder fair trials, obstruct victim and witness testimonies, and erode public trust in the justice system.

- *Limiting Self-Representation:* To prevent abuse, defendants in war crimes cases should generally be required to have legal representation. We should tightly regulate exceptions to this principle to prevent exploitation. The courts should enforce strict rules to limit the scope of self-representation, ensuring that it does not impede the trial.

- *Appointing Standby Counsel:* War crimes tribunals should appoint standby counsel to step in if a self-represented defendant or their lawyer engages in disruptive behaviour. Standby counsel can prevent interruptions, maintain the trial's continuity, and deter defendants from employing obstructionist tactics.

- *Enforcing Sanctions:* Courts should implement a graduated system of sanctions for disruptive behaviour. Courts should issue initial warnings that clearly outline the consequences of continued disruption. If necessary, apply stronger measures such as temporary exclusion or more severe penalties to maintain courtroom order.

- *Regulating Defence Counsel Conduct:* From the outset of the trial, judges should establish clear conduct rules for defence attorneys. Persistent disrespect or disruptive behaviour by defence counsel should result in fines or disbarment. Attorneys must balance their duty to their clients with their obligation to the court and the broader pursuit of justice.

- *Maintaining Trial Integrity:* Judges and courts must ensure that the trial process remains focused on justice rather than becoming a platform for political theatrics or personal agendas. Ensuring a fair trial entails not only managing courtroom behaviour, but also preserving the trial's role in establishing historical accountability and the rule of law.

CONCLUSION

International criminal law stands as a crucial mechanism in the global effort to uphold justice, accountability, and the rule of law. The intricate dynamics of war crimes tribunals reveal both the strengths and challenges inherent in this field. As demonstrated through various high-profile cases, such as those involving Slobodan Milošević, Charles Taylor, and Saddam Hussein, the use of self-representation and other disruptive tactics by defendants can undermine the integrity and effectiveness of international trials. These cases highlight the need for robust procedural safeguards to prevent the distortion of justice and ensure that trials remain focused on their primary objectives.

The evolution of international criminal law, from its initial rejection of plea bargaining to its gradual acceptance and adaptation, reflects the ongoing balancing act between maintaining judicial order and ensuring fair trials. The historical precedents and contemporary practices underscore the importance of establishing clear guidelines and effective measures to manage courtroom behaviour and prevent the exploitation of legal rights for political gain.

In light of these considerations, it is imperative that future international war crimes tribunals adopt stringent controls to mitigate disruptive conduct. This includes enforcing limitations on self-representation, appointing standby counsel, and implementing a graduated system of sanctions.

Such measures will not only enhance the fairness and efficiency of the trial process but also reinforce the tribunal's role in delivering justice and establishing an accurate historical record of atrocities.

Ultimately, a commitment to maintaining the integrity of the judicial process and upholding the principles of accountability and the rule of law must guide the pursuit of justice in international criminal law. By addressing the challenges of disruptive behaviour and ensuring procedural rigour, the international community can strengthen its efforts to address the most egregious crimes and contribute to a more just and equitable global order.

ACKNOWLEDGEMENT & FUNDING

The author would like to thank everyone who contributed to this study. The author declare that no funding, grants, or other assistance were provided during the development of this paper.

REFERENCES AND BIBLIOGRAPHY

- United Nations (UN). (2019). The role of the international criminal court in ending impunity and establishing the rule of law. United Nations. Retrieved from https://www.un.org
- Case Western Reserve Journal of International Law 27
- On Nuremberg, see G. Mettraux (ed.), Perspectives on the Nuremberg Trial (Oxford: Oxford University Press, 2008).
- International Criminal Court (ICC). (2011). Understanding the International Criminal Court. The Hague: International Criminal Court. Retrieved from https://www.icc-cpi.int
- Scharf, M. P. (2007). ORDER IN THE COURTROOM: THE UNIQUE CHALLENGE OF MAINTAINING CONTROL OF A WAR CRIMES TRIAL. 39 Case Western Reserve Journal of International Law, 155–170.
- Altman, A., & Wellman, C. H. (2004). A Liberal Theory of International Criminal Law. Ethics, 114(4), 749-780.
- Bikundo, E. (2018). International Criminal Law: A Counter-Hegemonic Project? Routledge.
- Clifford, C. (2019). Africa and the International Criminal Court: In Defense of International Justice. Journal of African Law, 63(1), 1-22.
- Harvard Law Review. (2001). Developments in the Law: International Criminal Law. Harvard Law Review, 114(7), 1943-2054.
- Lamont, C. K. (2008). State Compliance with International Criminal Tribunal for the Former Yugoslavia Orders: The Politics of Material and Ideational Incentives. Review of International Studies, 34(3), 495-517.
- Orford, A., & Hoffmann, F. (Eds.). (2016). The Oxford Handbook of the Theory of International Law. Oxford University Press.
- Spiermann, O. (2018). International Legal Argument in the Permanent Court of International Justice: The Rise of the International Judiciary. Cambridge University Press.
- Stephen, C. (2012). The Ambitions of International Criminal Law. Leiden Journal of International Law, 25(3), 713-729.
- Stewart, D. P. (2018). International Criminal Law and Terrorism: Security and Human Rights in the Global Legal Landscape. The American Journal of International Law, 112(4), 586-613.
- Warbrick, C. (1995). The Nuremberg Trial: Fifty Years On. European Human Rights Law Review, 1995(1), 1-10.
- Schabas, W. A. (2017). An Introduction to the International Criminal Court (5th ed.). Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316771209
- Cassese, A. (2008). International Criminal Law (2nd ed.). Oxford University Press.

- Bassiouni, M. C. (2013). Introduction to International Criminal Law (2nd ed.). Martinus Nijhoff Publishers.
- Sloss, D. (2016). The Role of Domestic Courts in Treaty Enforcement: A Comparative Study. Cambridge University Press.
- Sands, P. (2003). Principles of International Law (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Dixon, M. (2013). Textbook on International Law (7th ed.). Oxford University Press.
- Scharf, M. P. (2001). The International Criminal Tribunal for the Former Yugoslavia Comes of Age: Some Observations on Day-to-Day Dilemmas of an International Court. Journal of International Law and Politics, 37(4), 761-805.
- Wippman, D. (1999). The Costs of International Justice. American Journal of International Law, 93(4), 861-881. doi:10.2307/2555347
- Taylor, T. (1992). The Anatomy of the Nuremberg Trials: A Personal Memoir. Knopf.
- Marrus, M. R. (1997). The Nuremberg War Crimes Trial 1945-46: A Documentary History. Bedford/St. Martin's.
- Tusa, A., & Tusa, J. (2010). The Nuremberg Trial. Skyhorse Publishing.
- Jackson, R. H. (1947). The Nuremberg Case. Cooper Square Press.
- Judgment of the International Military Tribunal for the Trial of German Major War Criminals. (1946). The Avalon Project: Documents in Law, History, and Diplomacy. Yale Law School. Retrieved from http://avalon.law.yale.edu/imt/judlawre.asp
- Conot, R. (1983). Justice at Nuremberg. Harper & Row.
- Persico, J. E. (1994). Nuremberg: Infamy on Trial. Penguin Books.
- Bloxham, D. (2003). Genocide on Trial: War Crimes Trials and the Formation of Holocaust History and Memory. Oxford University Press.
- Sands, P. (2005). Lawless World: America and the Making and Breaking of Global Rules from FDR's Atlantic Charter to George W. Bush's Illegal War. Penguin Books.
- Robertson, G. (2006). Crimes against Humanity: The Struggle for Global Justice (3rd ed.). Penguin Books.
- Schlesinger, S. C. (2003). Act of Creation: The Founding of the United Nations. Westview Press.
- Bailey, S. D. (1995). The United Nations: A Short Political Guide. Palgrave Macmillan.
- Cordier, A. W., & Foote, W. (Eds.) (1946). Documents on American Foreign Relations: The United Nations. Princeton University Press.
- Simma, B., Khan, D. E., Nolte, G., & Paulus, A. (Eds.) (2012). The Charter of the United Nations: A Commentary (3rd ed.). Oxford University Press.
- Mingst, K. A., & Karns, M. P. (2011). The United Nations in the 21st Century (4th ed.). Westview Press.
- Aust, A. (2010). Handbook of International Law (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Brownlie, I. (2008). Principles of Public International Law (7th ed.). Oxford University Press.
- Brierly, J. L. (1963). The Law of Nations: An Introduction to the International Law of Peace (6th ed.). Oxford University Press.
- Schwarzenberger, G. (1968). International Law as Applied by International Courts and Tribunals (Vol. 1). Stevens & Sons.
- Shaw, M. N. (2017). International Law (8th ed.). Cambridge University Press.
- Joyner, C. C. (2005). International Law in the 21st Century: Rules for Global Governance. Rowman & Littlefield Publishers.
- Cassese, A. (2005). International Law (2nd ed.). Oxford University Press.
- Crawford, J. (2012). Brownlie's Principles of Public International Law (8th ed.). Oxford University Press.
- Dixon, M. (2013). Textbook on International Law (7th ed.). Oxford University Press.

- ILC. (2018). Draft Conclusions on Identification of Customary International Law with Commentaries. International Law Commission, United Nations.
- Shaw, M. N. (2017). International Law (8th ed.). Cambridge University Press.
- Simma, B. (Ed.). (2002). The Charter of the United Nations: A Commentary (2nd ed.). Oxford University Press.
- The International Court of Justice. (1945). Statute of the International Court of Justice. United Nations.
- B'Tselem. (2023). The Gaza Strip - Closure and Blockade. https://www.btselem.org/gaza_strip/closure
- Human Rights Watch. (2023). Israel: Apparent War Crimes in Gaza May Be Part of Broader Policy. https://www.hrw.org/news/2023/10/16/israel-apparent-war-crimes-gaza-may-be-part-broader-policy
- United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA). (2023). Gaza Strip: Escalation in Hostilities. https://www.unocha.org/middle-east-and-north-africa-reports
- Amnesty International. (2023). Israel/OPT: Surge in Violence in the West Bank and Gaza. https://www.amnesty.org/en/latest/news/2023/10/israel-opt-surge-in-violence-west-bank-gaza/
- Crawford, J. (2012). Brownlie's Principles of Public International Law (8th ed.). Oxford University Press.
- The International Committee of the Red Cross (ICRC). (2020). Geneva Conventions and Their Additional Protocols. https://www.icrc.org/en/document/geneva-conventions-1949-additional-protocols
- Office of the Prosecutor, International Criminal Tribunal for the former Yugoslavia (ICTY). (2003). The Dujail Trial. https://www.icty.org/en/sid/10429
- Sriram, C. L., & Suren, D. (2009). The Dujail Trial and the Use of International Criminal Tribunals in National Contexts. Journal of International Criminal Justice, 7(3), 689-705. https://doi.org/10.1093/jicj/mqp057

- B'Tselem. (2023). The Gaza Strip - Closure and Blockade. https://www.btselem.org/gaza_strip/closure
- Human Rights Watch. (2023). Israel: Apparent War Crimes in Gaza May Be Part of Broader Policy. https://www.hrw.org/news/2023/10/16/israel-apparent-war-crimes-gaza-may-be-part-broader-policy
- United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA). (2023). Gaza Strip: Escalation in Hostilities. https://www.unocha.org/middle-east-and-north-africa-reports
- Amnesty International. (2023). Israel/OPT: Surge in Violence in the West Bank and Gaza. https://www.amnesty.org/en/latest/news/2023/10/israel-opt-surge-in-violence-west-bank-gaza/
- Crawford, J. (2012). Brownlie's Principles of Public International Law (8th ed.). Oxford University Press.
- The International Committee of the Red Cross (ICRC). (2020). Geneva Conventions and Their Additional Protocols. https://www.icrc.org/en/document/geneva-conventions-1949-additional-protocols

- Office of the Prosecutor, International Criminal Tribunal for the former Yugoslavia (ICTY). (2003). The Dujail Trial. https://www.icty.org/en/sid/10429
- Sriram, C. L., & Suren, D. (2009). The Dujail Trial and the Use of International Criminal Tribunals in National Contexts. Journal of International Criminal Justice, 7(3), 689-705. https://doi.org/10.1093/jicj/mqp057
- United Nations General Assembly. (1991). Resolution 46/51: Measures to eliminate international terrorism. Retrieved from https://undocs.org/en/A/RES/46/51
- United Nations Security Council. (2001). Resolution 1368 (2001). https://undocs.org/S/RES/1368(2001)

- United Nations General Assembly. (1987). Resolution 42/159: Measures to prevent international terrorism. Retrieved from https://undocs.org/en/A/RES/42/159
- United Nations General Assembly. (1996). Resolution 51/210: Establishment of an ad hoc committee to elaborate a comprehensive international convention on terrorism. Retrieved from https://undocs.org/en/A/RES/51/210
- United Nations Security Council. (2008). Resolution 1816 (2008). https://undocs.org/S/RES/1816(2008)
- United Nations Security Council. (2008). Resolution 1851 (2008). https://undocs.org/S/RES/1851(2008)
- Murphy, M. N. (2009). Small Boats, Weak States, Dirty Money: Piracy and Maritime Terrorism in the Modern World. Columbia University Press.
- Lehr, P. (Ed.). (2007). Violence at Sea: Piracy in the Age of Global Terrorism. Routledge.
- Kraska, J., & Wilson, B. (2009). Combating Pirates of the Gulf of Aden: The Djibouti Code and the Somali Coastal Region. Ocean Development & International Law, 40(3), 298-312. https://doi.org/10.1080/00908320903080445
- International Military Tribunal for the Far East. (1948). Judgment of the International Military Tribunal for the Far East. Retrieved from https://www.loc.gov/rr/frd/Military_Law/pdf/Yamashita.pdf
- U.S. Supreme Court. (1946). In re Yamashita, 327 U.S. 1. Retrieved from https://www.supremecourt.gov/opinions/45pdf/93_orig_1_98.pdf
- International Criminal Court. (1998). Rome Statute of the International Criminal Court. Retrieved from https://www.icc-cpi.int/resourcelibrary/Documents/RS-Eng.pdf
- International Criminal Tribunal for the former Yugoslavia. (1998). Prosecutor v. Delalic et al. (Čelebići case), IT-96-21-T. Retrieved from https://www.icty.org/x/cases/mucic/tjug/en/981116_judg_en.pdf
- International Criminal Tribunal for the former Yugoslavia. (1999). Prosecutor v. Aleksovski, IT-95-14/1-T. Retrieved from https://www.icty.org/x/cases/aleksovski/tjug/en/990324_judg_en.pdf
- United Nations Security Council. (2007). Statute of the Special Tribunal for Lebanon. Retrieved from https://www.stl-tsl.org/sites/default/files/documents/legal-documents/statute/Statute_en.pdf
- International Military Tribunal. (1946). The Nuremberg Trial: Judgment and Punishment. Retrieved from https://avalon.law.yale.edu/imt/judgen.asp
- United Nations. (1948). Convention on the Prevention and Punishment of the Crime of Genocide. Retrieved from https://www.un.org/en/genocideprevention/documents/atrocity-crimes/Doc.1_Convention%20on%20the%20Prevention%20and%20Punishment%20of%20the%20Crime%20of%20Genocide.pdf
- International Criminal Tribunal for Rwanda. (2003). Prosecutor v. Nahimana et al. (Media Case), ICTR-99-52-T. Retrieved from https://unictr.irmct.org/sites/unictr.org/files/case-documents/ictr-99-52/trial-judgements/en/031203.pdf
- Cotler, I. (2007). The Responsibility to Protect: The Case of Mahmoud Ahmadinejad. Retrieved from https://www.jstor.org/stable/40210865
- Kraska, J., & Wilson, B. (2009). The global maritime partnership and Somali piracy. Defense & Security Analysis, 25(3), 223-234.
- Treves, T. (2009). Piracy, law of the sea, and use of force: developments off the coast of Somalia. European Journal of International Law, 20(2), 399-414.
- Bowring, P. (2022). The Making of the Modern Philippines: Pieces of a Jigsaw State. Bloomsbury Publishing.
- Stone, M. C. J. By command of General MacArthur: Richard J. Marshall.
- Pangalangan, R. C. (2021). International Criminal Law. In Philippine Materials in International Law (pp. 375-482). Brill Nijhoff.

- Moloto, B. J. (2009). Command Responsibility in International Criminal Tribunals. Publicist, 3, 12.
- Ambos, K. (2009). Command Responsibility and Organisationsherrschaft: Ways of attributing international crimes to the 'most responsible'. System criminality in international law, 127-157.
- Vetter, G. R. (2000). Command responsibility of non-military superiors in the International Criminal Court (ICC). Yale J. Int'l L., 25, 89.
- Mundis, D. A. (2001). ICTY (Appeals Chamber): Prosecutor v. Delalić (" Čelebići Case"). International Legal Materials, 40(3), 626-725.
- Sunga, L. S. (2000). Commentary: The Čelebići Case: A Comment on the Main Legal Issues in the ICTY's Trial Chamber Judgment. Leiden Journal of International Law, 13(1), 105-138.
- Timmermann, W. K. (2005). The relationship between hate propaganda and incitement to genocide: a new trend in international law towards criminalization of hate propaganda?. Leiden Journal of International Law, 18(2), 257-282.
- Baade, H. W. (1961). The Eichmann Trial: Some Legal Aspects. Duke LJ, 400.
- Dinstein, Y. (2012). The defence of'obedience to superior orders' in international law. OUP Oxford.
- Kelman, H., Hamilton, V. L., & Stateside, R. F. (1999). The My Lai Massacre A Military Crime of Obedience. Sociology: Exploring Architecture of Everyday Life Readings, 17.
- Kelman, H., & Hamilton, V. L. (1989). The My Lai Massacre. The meaning of sociology: a reader, fourth edition. Englewood Cliffs, CA: Prentice Hall.
- Paphiti, A. S. (1999). Duress as Defence to War Crimes Charges. Mil. L. & L. War Rev., 38, 247.
- Coughlan, S. (2018). Reform of the Defence of Duress (and Necessity). Crim. LQ, 66, 229.
- Rowe, P. (1998). Duress as a Defence to War Crimes after Erdemović: A Laboratory1 for a Permanent Court?. Yearbook of International Humanitarian Law, 1, 210-228.
- Turns, D. (1998). The International Criminal Tribunal for the Former Yugoslavia: The Erdemović Case. International and Comparative Law Quarterly, 461-474.
- Weigend, T. (2012). Kill or be killed: Another look at Erdemović. Journal of International
- Criminal Justice, 10(5), 1219-1237.
- Ratner, M., & Brody, R. (Eds.). (2021). The Pinochet papers: the case of Augusto Pinochet in Spain and Britain. BRILL.
- Lutz, E. L., & Reiger, C. (Eds.). (2009). Prosecuting heads of state. Cambridge University Press.
- Brody, R., & Ratner, M. (Eds.). (2000). The Pinochet Papers: The Case of Augusto Pinochet Ugarte in Spain and Britain. Martinus Nijhoff Publishers.
- Reyes, N. C., & Gerber, J. (2011). Above the Law? A Comparative Study of National Prosecutions of Heads of State. Critical Criminology, 19, 43-73.
- Scharf, M. P. (2011). Self-representation of the accused before international tribunals. In Research Handbook on International Criminal Law. Edward Elgar Publishing.
- Arifi, B. (2010). The Right to Self-representation in International Criminal Trial: Interaction with the Principle to an Expeditious Trial–Case Study: The International Criminal Tribunal for former Yugoslavia.
- Sluiter, G., Friman, H., Linton, S., Vasiliev, S., & Zappalà, S. (Eds.). (2013). International criminal procedure: Principles and rules. OUP Oxford.
- Volkan, V. (2020). Large-group psychology: Racism, societal divisions, narcissistic leaders and who we are now.
- Forkert, K., Oliveri, F., Bhattacharyya, G., & Graham, J. (2020). How media and conflicts make migrants. In How media and conflicts make migrants. Manchester University Press.
- Mégret, F. (2005). 'Bring Forth the Accused!'Defendant Attitudes and the Intimate Legitimacy of the International Criminal Trial. Defendant Attitudes and the Intimate Legitimacy of the International Criminal Trial (December 8, 2005).

- Saucier, M. M. (2005). What limitations are there on the permissibility of public statements made by international criminal tribunal prosecutors and judges?.
- Carlson, K. B. (2015). Reconciliation through a Judicial Lens: Competing Legitimation Framework in the ICTY's Plavsic and Babic Judgments. Denv. J. Int'l L. & Pol'y, 44, 281.
- Combs, N. A. (2003). International Decisions: Prosecutor v. Plavsic. 97 American Journal of International Law 929-937 (2003).
- Simić, O. (2018). "I would do the same again" In conversation with Biljana Plavšić. International Criminal Justice Review, 28(4), 317-332.
- Hope, D. (2004). Torture. International & Comparative Law Quarterly, 53(4), 807-832.
- Niyazmatov, A. (2011). Evidence Obtained by Cruel, Inhuman or Degrading Treatment: Why the Convention Against Torture's Exclusionary Rule Should be Inclusive.
- Saffrey-Mayger, R. G. (2014). An Assessment of the United Kingdom's Implementation of the United Nations Convention Against Torture and Other Cruel, Inhuman or Degrading Treatment or Punishment. University of Exeter (United Kingdom).
- Thienel, T. (2016). The Admission of Torture Statements into Evidence. The Extraordinary Chambers in the Courts of Cambodia: Assessing Their Contribution to International Criminal Law, 491-513.

MODELING THE EFFECT OF VACCINATION ON THE RATE OF CORONAVIRUS INFECTION BASED ON FRACTIONAL CALCULUS

Mohammad Amin Akhlaghi

Mohammad Amin Akhlaghi, M.Sc. Pharmaceutical Engineering, University of Tehran,

Hooman Fatoorehchi

Hooman Fatoorehchi, Assistant Professor, School of Chemical Engineering, University of Tehran

Abstract

In this article, we will model, analyze the impact of vaccination on the covid- 19 epidemic using the classic susceptible-infected-removed (SIR) epidemic model, but using the fractional derivatives method. The reason for using this method is that it has a higher degree of freedom compared to the SIR model, so the performance is better and more accurate. The data is in accordance with the statistics inside Iran, and finally, an analysis is presented on the trend of increasing the vaccination rate and its impact on the rate of infection and death due to the disease of Covid- 19.

Keywords: Covid-19, Vaccination, SIR classic model, Fractional SIR

Introduction

With the outbreak of the corona disease in Wuhan on December 31, 2019, China's planning to deal with this disease has received global attention. This disease quickly spread to other countries of the world and the World Health Organization declared it another global epidemic. To date, the number of countries affected by this disease has increased dramatically. World Health Organization in May 2021 more than 165 million patients

Infected with corona and has reported more than 3.5 million deaths. Due to the high prevalence and the consequent increase in the number of infected and deaths caused by the disease, concerns are increasing at the international level. As of February 1, 2021, 13-14 months after the first description of the virus, there are more than 100 million people in the world (from more than 210 countries) with confirmed SARS-CoV-2 based on molecular methods. More than 2 million deaths have been attributed to Covid-19.

This pandemic is a threat to human physical and mental health and has dramatically affected daily life with psychosocial effects on a global scale.

Vaccination is one of the strategies for controlling infectious diseases. It is possible to examine under what conditions a given agent can attack a (partially) vaccinated population, for example, how much of the population must be vaccinated to prevent the agent from developing. The purpose of mathematical models including vaccination is to make decisions about

Vaccination strategy and determine the changes in qualitative behavior that can result from such a control measure. In 2003, Gomel and Magdas presented a model for the dynamics of an infectious disease in the presence of a preventive vaccine by considering the nonlinear incidence rate and found that the optimal vaccine coverage threshold It is needed to control and eradicate the disease.

The Covid-19 vaccine is a vaccine intended to provide acquired immunity against the severe acute respiratory syndrome coronavirus (SARS- CoV-2), the virus that causes the disease of the

corona virus. Before the Covid-19 pandemic, there was little known about the structure and function of coronaviruses, which cause diseases such as acute respiratory syndrome.

(SARS[1]) and Middle East Respiratory Syndrome (MERS[2]), which led to the rapid development of various vaccine technologies during early 2020. On January 10, 2020, SARS-CoV-2 genetic sequence data was shared through GISAID[3], and by March 19, the global pharmaceutical industry committed announced major measures to deal with Covid-19. Several Covid-19 vaccines are up to 95% effective in preventing symptomatic Covid-19 infections. As of April 16, 2021, the vaccine has been authorized for public use by at least one national regulatory authority, and as of June 6, 2021, 2.15, billion doses of the Covid-19 vaccine have been administered worldwide, according to official reports from national health agencies [1].

Methods

Dynamic modeling is one of the methods used for mathematical modeling of infectious diseases. In this type of model, the population is divided into several parts, assuming that all the people in one part of the population have the same behavior. Definite differential equations are usually used in these models. But these models can also be looked at in random frameworks, which are, of course, more realistic; But their complexity will be far more than deterministic models. In these models, it is investigated how infectious diseases spread. As an example of this case, we can refer to how it spread (the total number of infected people) or the duration of the epidemic. The SIR[4] model is one of the simplest types of dynamic models and many other types of models are derived from this basic model. The SIR model is able to make predictions in a suitable way for infectious diseases that are transmitted from human to human and those who have recovered are resistant to re-infection. This model has been used for the study of plague almost a hundred years ago [2].

Definition of SIR model

According to the Kermack - McKendrick model, when an infectious disease spreads in a population, that disease divides the population into categories:

1) A group of people who are healthy but are susceptible to disease. We denote the number of people in this category with S.
2) The category of people who are sick, assuming that people carrying the disease are part of this category. We represent the number of people in this category with I.
3) The group of people who have recovered and no longer suffer from the disease. The number of people in this category is represented by R

Obviously, these 3 categories change over time and during the outbreak of the disease.

So, we conclude that S, R, I are functions in terms of time. Therefore, we can define these functions as R(t), S(t) and I(t).

let's show Now if we assume that the population in which the disease has spread is N [2].

In this case we have:

[1] Severe Acute Respiratory Syndrome
[2] Middle East respiratory syndrome coronavirus
[3] Global Initiative on Sharing Avian Influenza Data
[4] Kermack – McKendrick theory

$$N=S(t) + I(t) + R(t) \quad (1)$$

Here we will consider another assumption that the total population, which is N, is not a function of time and does not change over time. We assume that Covid-19 also follows the basic rules of transmission of epidemic diseases. The I variable acts like a Gaussian function, it increases from zero to a maximum point and then decreases and reaches a stable point. The variable S decreases uniformly until it reaches stability, and the variable R also increases uniformly until it reaches stability. This assumption is also compatible with the general reality of epidemic diseases, and based on the mentioned concepts and assumptions, the SIR equations are shown as below.

$$\frac{dS(t)}{dt} = -\alpha S(t)I(t), \quad (2)$$

$$\frac{dI(t)}{dt} = \alpha S(t)I(t) - \beta I(t), \quad (3)$$

$$\frac{dR(t)}{dt} = \beta I(t). \quad (4)$$

where α and β are real and positive parameters that show the initial exponential growth and the final decrease of the affected population I(t) respectively.

Also, with the addition of the vaccination term (ν), the SIR equations change as follows [3]:

$$\frac{dS(t)}{dt} = -\alpha S(t)I(t) - \nu S(t), \quad (5)$$

$$\frac{dI(t)}{dt} = \alpha S(t)I(t) - \beta I(t), \quad (6)$$

$$\frac{dR(t)}{dt} = \beta I(t) + \nu S(t)\,. \quad (7)$$

Inspired by the basic SIR model that was explained at the beginning of the discussion, we can express the fractional SIR model as follows:

g (S, I) instead of the saturation prevalence rate $\frac{\alpha SI}{1+\gamma I}$ and replacing the derivatives of the initial model with the fractional derivative, and each parameter by α, so that both sides of the equation have one dimension. Therefore, our fractional model is determined as:

$$D_{0+}^{\alpha}S(t) = \lambda^{\alpha} - g(S,I) - (\mu_0^{\alpha} + \nu^{\alpha})S\,, \quad (8)$$

$$D_{0+}^{\alpha}I(t) = g(S,I) - (\mu_0^{\alpha} + \mu_1^{\alpha} + \beta^{\alpha})I, \quad (9)$$

$$D_{0+}^{\alpha}R(t) = \beta^{\alpha}I + \nu^{\alpha}S - \mu_0^{\alpha}R. \quad (10)$$

$D_{0+}^{\alpha}u$ is Caputo's fractional derivative of u, which is determined as follows:

The fractional integral of order α is defined by:

$$D_{0+}^{\alpha}u(t) = \frac{1}{\Gamma(q-\alpha)}\int_0^t \frac{u^q(x)}{(t-x)^{\alpha+1-q}}dx \quad 11$$

with the conditions $0 < \alpha < 1$; $t > 0$, $q-1 < \alpha < q$

λ is the birth rate. Disease transmission rate, death rate due to disease, natural death rate and recovery rate are indicated by α, μ1, μ0 and β respectively. The vaccination rate is ν and its saturation rate is denoted by γ [3-4].

Modeling

Fractional integral modeling of SIR method has been done using MATLAB Simulink software. At first, we use formulas of fractional derivatives that are suitable for modified modeling for simulation [5]:

$$D_t^{\alpha}S(t) = \mu(1-q)N - \beta\frac{S(t)I(t)}{N} - \mu S(t), \quad 12$$

$$D_t^{\alpha}I(t) = \beta\frac{S(t)I(t)}{N} - (y+\mu)I(t), \quad 13$$

$$D_t^{\alpha}R(t) = \mu Nq + yI(t) - \mu R(t). \quad 14$$

Table-1 Definition of the parameters

Parameters	**Definition**
μ	Death Rate
q	Vaccination Constant
β	Contact Rate
y	Recovery Rate
N	Population

Based on the above equation and using toolbox-fractional, we simulate the model in Simulink space, which is simplified into the flowchart of Figure-1, and using the out to workspace block, all output data from 3 parameters S and We save the I and R obtained from the simulation and compare it with the actual classified data of Coronavirus, obtained through the data of the Ministry of Health over 208 days.

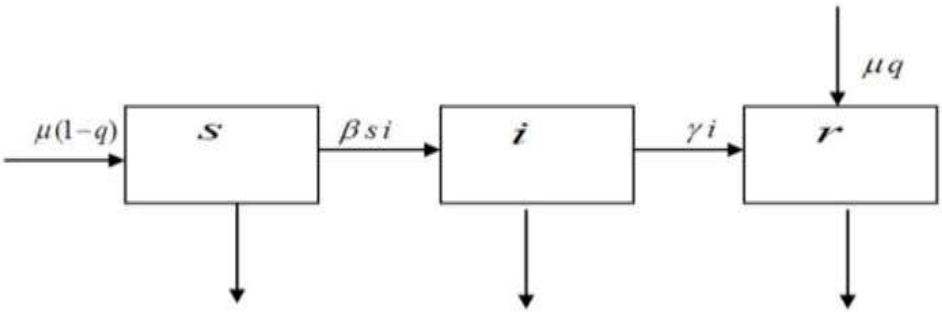


Fig-1 Flowchart of SIR model with fixed term of vaccination in fixed population

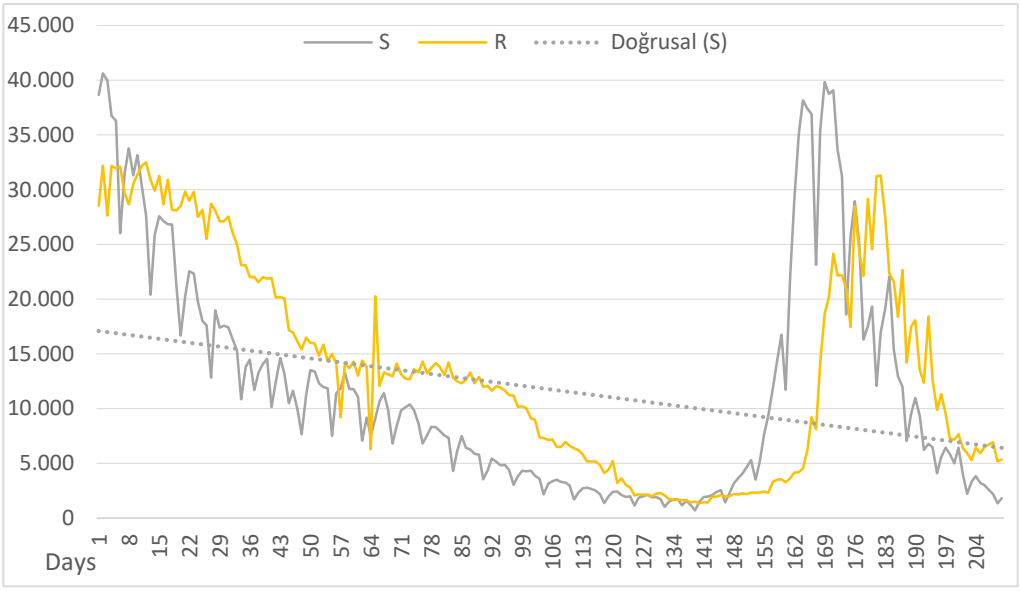


Fig-2 Changes of suspected and recovered cases by time

Fig-2 shows the trend of two parameters of improved cases and suspected cases during 208 days, which was calculated from 1 September to 29 March 1400 and its data is based on the data extracted from the website of the Ministry of Health. This graph shows that with the increase in the amount of vaccination during these 7 months, the trend of cases of corona virus is generally decreasing and it shows us the importance of vaccination. It should be noted that the peaks seen in the graph are due to new strains of the corona virus.

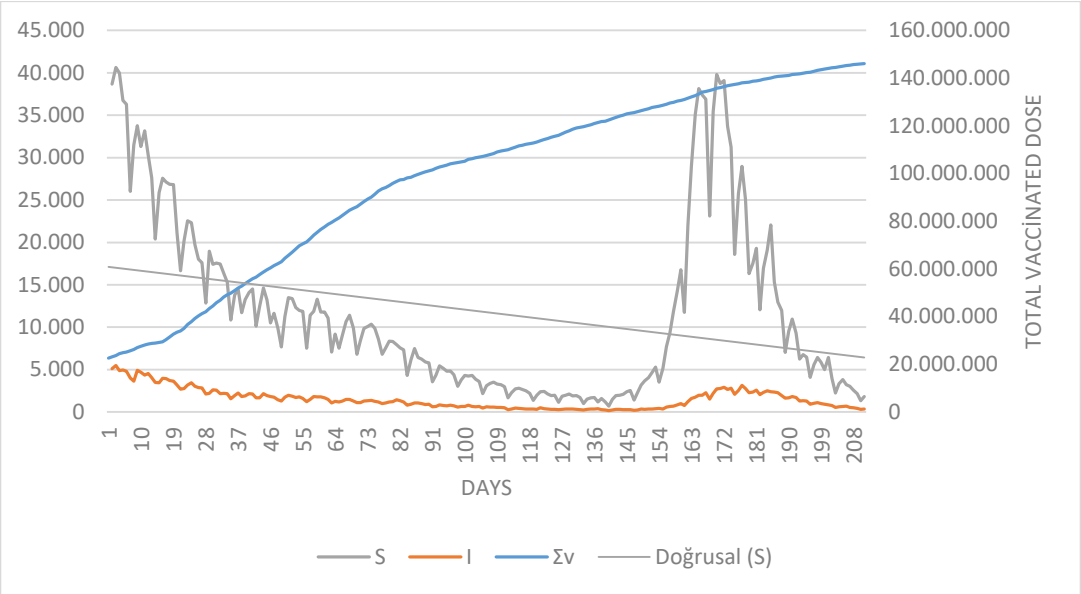


Fig-3 changes in infection and vaccination according to time

Fig-3 shows the trend of two parameters, total improvements and the number of suspected and infected cases in the country, as mentioned in Fig-2, and it can be seen in this chart that with the increase in the amount of vaccination (blue line), the cases of the disease has had a declining trend.

In the modeling section, at first in MATLAB software, we wrote a function during which, if different inputs are given as β, μ and y coefficients to the simulated model, it records the output information and for each output from the blocks S, I and R, get its error value from the actual values. We use the genetic algorithm to optimize the written function and minimize the error of the mentioned coefficients.

Genetic algorithms are often a good alternative to regression-based prediction techniques. Genetic algorithm modeling is a programming technique that uses genetic evolution as a problem-solving model. A problem that needs to be solved has inputs that are transformed into solutions through a process modeled on genetic evolution, then the solutions are evaluated as candidates by the fitness function or the fitness function, and if the exit condition of the problem is met, the termination algorithm Finds. In general, it is an algorithm based on repetition, most of its parts are selected as random processes, and these algorithms consist of the function parts of fitting, display, selection and change [6].

Using this algorithm, the values of the mentioned coefficients were obtained and we put them in the simulated model and the output values from the S, I and R blocks using the out to workspace block and save them, as previously stated.

Results and discussion

In this article, we assumed that this type of virus follows the basic laws of epidemic transmission and we also assumed that instead of the variables S, I and R acting like a Gaussian function and increasing from zero to achieve stability, we used zero day to initialize based on it and the results obtained from the simulation of the designed model are more consistent with the results obtained from the real data. Considering that the real data was from September 1 to March 29, 1400, we have set August 31 as the initial day.

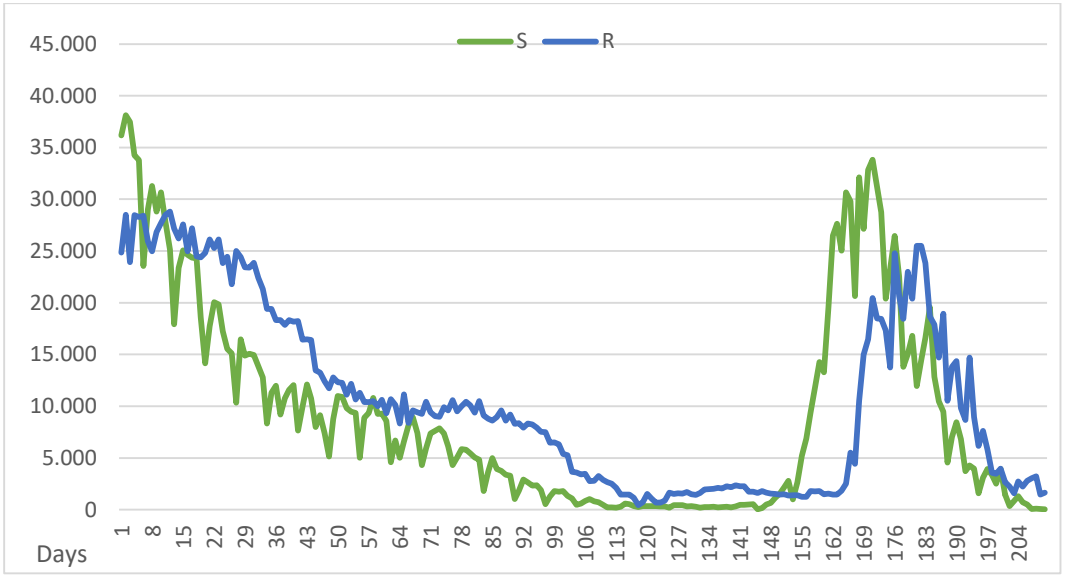


Fig-4 Changes in suspected and improved cases simulated over time

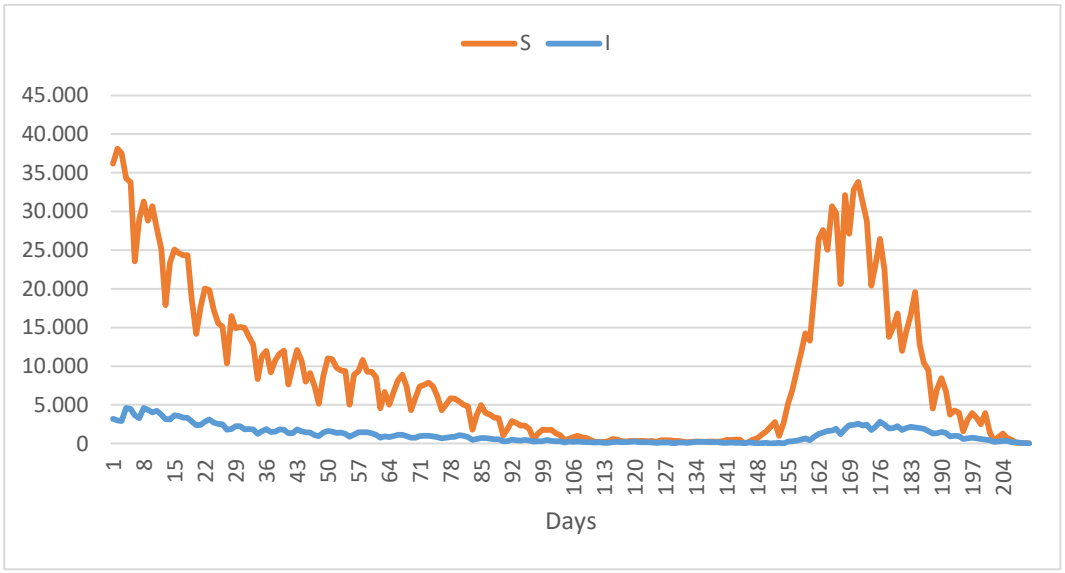


Fig-5 simulated results of suspicious cases and patients

By comparing figures 2 and 3, which are obtained from real results, and graphs 4 and 5, which are obtained from simulated results, we can conclude that the SIR model is based on fractional calculations, which by accepting error values, works close to reality and is stable. It is possible to predict the trend of epidemic diseases, both those affected and those recovered, by referring to it.

In fact, according to the goals of this article, it confirms that the impact of vaccination on reducing the incidence and increasing the recovery has been based on the results obtained.

Conclusion

Mathematical modeling theories are an effective tool for studying the pattern of epidemics over time. By using these models, useful predictions can be made in various fields and the effect of various factors on reducing the rate of disease and reducing the number of people infected with the disease. In this article, the ability of the classic SIR model based on fractional calculations and its

use to predict the course of the Covid-19 disease with increasing vaccination rates in Iran was investigated. based on this and the use of fractional calculations in modeling calculations due to having a higher degree of freedom, approximately correct estimation of the existing conditions in the country and matching its data with the population of susceptible people (S), affected people (I) and recovered people (R) caused by the disease of Covid-19. Although it is not possible to definitely comment on the excluded people because these people can be due to recovery from the disease or due to death due to the disease or even, they can be removed from the studied society due to natural death, but still with acceptance The existing error can be said that the correctness of this method has been confirmed and can be relied upon.

References

[1] K. Kozioł, R. Stanisławski, and G. Bialic, "Fractional-Order SIR Epidemic Model for Transmission Prediction of COVID-19 Disease," *Appl. Sci. 2020, Vol. 10, Page 8316*, vol. 10, no. 23, p. 8316, Nov. 2020, doi: 10.3390/APP10238316

[2] Z. Zare and N. Vasegh, "Modeling and analysis of the spread of the COVID-19 pandemic using the classical SIR model," J. Control, vol. 14, no. 5, pp. 89–96, 2021, doi: 10.52547/joc.14.5.89.

[3] Kumar, R., & Kumar, S. (2014). A New Fractional Modelling on Susceptible-Infected-Recovered Equations with Constant Vaccination Rate. *Nonlinear Engineering*, *3*(1), 11–19. https://doi.org/10.1515/NLENG-2013-0021

[4] Karaji, P. T., & Nyamoradi, N. (2020). Analysis of a fractional SIR model with General incidence function. *Applied Mathematics Letters*, *108*, 106499. https://doi.org/10.1016/J.AML.2020.106499

[5] "Lifeline | Australian Government Department of Health," 2019. https://www.health.gov.au/contacts/lifeline (accessed Jun. 13, 2022).

[6] What Is the Genetic Algorithm? - MATLAB & Simulink. (n.d.). Retrieved October 23, 2022, from https://www.mathworks.com/help/gads/what-is-the-genetic-algorithm.html

THE SIGNIFICANCE OF USING MOBILE APPLICATION RESULT CHECKER FOR THE RETRIEVAL OF STUDENTS' PERFORMANCE: IMPLICATION ON EDUCATIONAL DEVELOPMENT

Moses Adeolu AGOI

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria

ORCID iD: 0000-0002-8910-2876

Oluwakemi Racheal OSHINOWO

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

ORCID ID: 0000-0003-0568-6446

Benjamin Johnson OLASIJU

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

Oluwanifemi Opeyemi AGOI

Obafemi Awolowo University, Osun Nigeria.

Abstract

The design and application of Mobile technology has aided faster means of communication amongst people. With the introduction of telecommunication system, the growing use of mobile applications have made communication more effective through multimedia messaging service (MMS), short messaging service (SMS) and many others. In particular, using Mobile Application Result Checker (MARC) have made the sending and retrieval of information (including students' result) easier. This application has helped to enhance the delivery of students' result via SMS using secrete codes (password). The study of Schofield and Kubin (2002) reveals that mobile application systems can potentially provide better interface for the retrieval of information than other means. This paper is a mixed survey on the design and implementation of Mobile Application Result Checker (MARC). The paper evaluates the function of MARC. The paper also outlines some of the benefits and issues associated with the use of MARC for checking students' results. In conclusion, the paper affirms that MARC can receive SMS from all kind of phones from various networks. The application is relatively easy to customize and can potentially notify users when they make invalid requests.

Keywords: Mobile Application, Result Checker, Students' Performance.

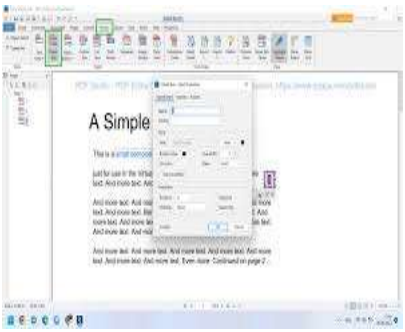
INTRODUCTION

The telecommunication system being an effective means of communication was invented several decades and had undergone stages of improvement spanning from the introduction of fixed wireless phones, mobile phones and the likes. Today, mobile phones have made communication more effective through multimedia messaging service (MMS), short messaging service (SMS) and many others. SMS in particular is a mobile technology that allows for sending and receiving text of messages. The major advantage of SMS is its availability and cost effectiveness, as most individuals seems to own mobile phones as an asset and carry them almost everywhere they go. Using mobile phones for checking students' examination performance via Mobile Application Result Checker (MARC) has helped to enhance accessibility to students' result via SMS. Student do not only use MARC result checking system to request for their grades, the system can also be used to send the grades to their mobile applications as soon as the grades are available. The system enforces maximum security using secret codes or password.

RELATED LITERATURE

The study of Dela Pena-Bandalaria (2020) reveals that mobile application technology is predominantly used in various methods of producing, distributing, storing and managing of information. According to Jinot (2019), mobile application technology is still in its infancy stage. Schofield and Kubin (2002) stated that small devices provide better interface for finding information when compared to page browsing and other means. Ulanday et al. (2021) supported that devices with mobile application such as Moodle app can be used to access course content or internet resources, submit assignments and connect with other people in virtual classroom lectures. Egielewa et al. (2022) added that the uses of mobile application devices for communication are practically essentials as means of interaction among students because it has affordable internet connection. Thanks to Famutimi et al. (2015) who developed the multifactor authentication result checker system based on an SMS-based multifactor authentication result checking system using GSM. Further to this, Choudhary and Batra (2018), presented an Android-based Result Checker App for Guru Govind Singh IndraPrastha University (GGSIPU), located in New Delhi. In addition, Kawu et al. (2020) developed the MIRCS (Mobile USSD-SMS Interactive Result Checking System), a low-end USSD-SMS based system for checking the results of students in tertiary institutions.

Design, Implementation and Applications of Mobile Result Checker



The study of Chen, et al. (2003) and He & Yang (2004) shows that Mobile Application Result Checker (MARC) is designed using Unified Modeling Language software and implemented using software development methodology. Studies have shown that the initially purpose of designing and implementing the application system was to help Catholic University of Rwanda to disseminate their students' academic results thereby facilitating student's access to their results through their mobile phone. The mobile application system is essentially used in higher institutions of learning for the delivery of results in the most effective, easy and secured manner.

Benefits of Mobile Application Result Checker (MARC)

The following are some of the benefits derived from MARC. Viz:-

1. Accessibility:

Results are accessible to users from any location as long as there is network connectivity.

2. Convenience:

Users can access their results at any convenience time.

3. Portability:

Users can checked and retrieve their results any GSM phone that supports SMS.

4. Cheaper:

Receiving SMS is generally economical and are most times are delivered at free of charge to users.

5. Mobility:

Most users of mobile phone take their phones with them everywhere they go; this may not be easy for those using computers at or in work places.

6. Requires less human resources:

It requires no human as intermediary during information processing; this is done automatically.

7. Saves time:

SMS technology provides a faster means of sending and receiving information. The system reduces the throughput of result checking via congested websites.

Issues associated with the use of Mobile Application Result Checker

These are some of the major challenges confronting MARC. Viz:-

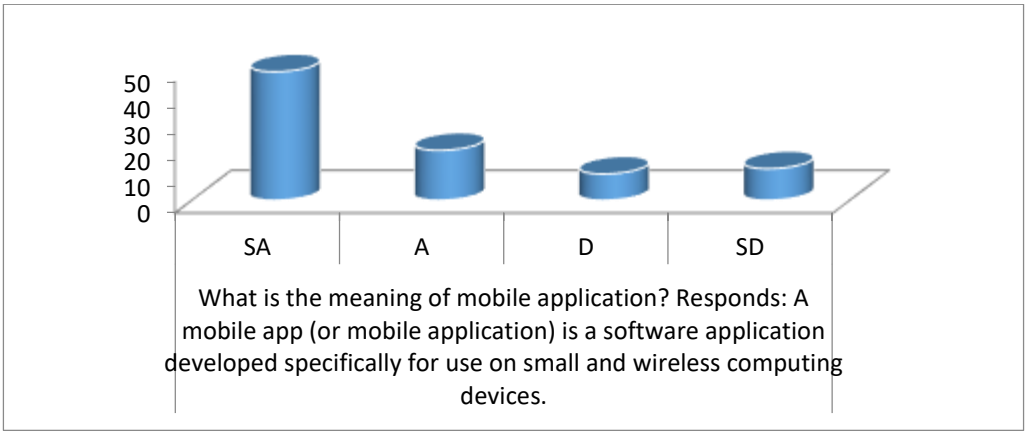
1. Not everyone can use them:
It is not everybody that can readily use mobile applications. It requires someone knowledgeable or skilled on the operation manipulations.
2. App Subscription:
In order to make the App available, a payment must be made. This may not necessarily be monetary, some subscription may not involve payment using money but users must request for the services.
3. Requires regular Updates:
Mobile Application software requires regular update. This helps to ensures that the operating system complies with smart devices in use.
4. Support:
Users can only receive messages or text from supported mobile devices. In the event of students trying to access his/ her result, the mobile application result checker must be installed on smart devices with complied operating system.

MATERIALS AND METHODS

This paper adopts a mixed survey approach on the significance of Mobile Application Result Checker (MARC). Data were obtained through interview conducted by the researcher with education managers and IT professionals in four (4) different educational zones in Alimosho Local Government Area of Lagos state, Nigeria. The researcher also drafted some relevant questions and administered it using online Google form questionnaire instrument. The responses were gathered and subjected to Cronbach's alpha reliability analysis. The result of 0.79 gave a good reliability index of the instrument. The entire exercise was carried out took place within the space of two (2) months before completion.

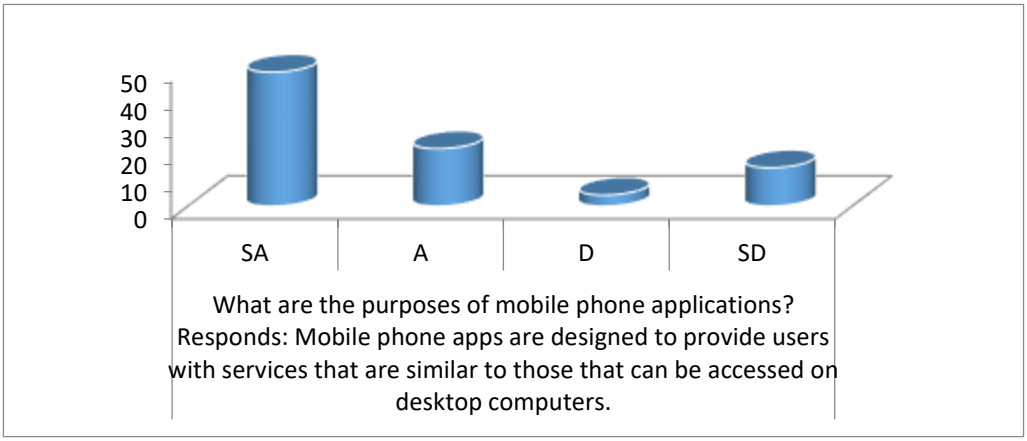
RESULT AND DISCUSSION

Fig.1: Chat Analysis



The graph plotted in figure 1 signifies that most of the respondents are familiar and probably have used mobile application in one way or the other. According to the respondents, a mobile application (mobile app) is a software application developed specifically for use on small, wireless computing devices such as smart phones and tablets. The respondents explained that mobile apps are optimized for smaller screen and interfaces. The respondents also mentioned some examples of mobile apps including navigation apps, CRM apps, social media apps and games.

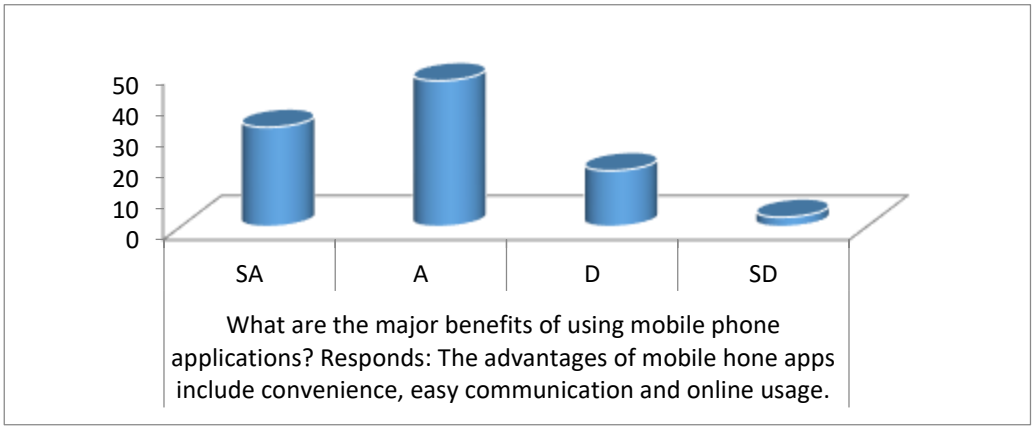
Fig.2: Chat Analysis



The graph plotted in figure 2 depicts that a larger number of the respondents concur with the statement that mobile phone apps are designed to provide users with services that are similar to

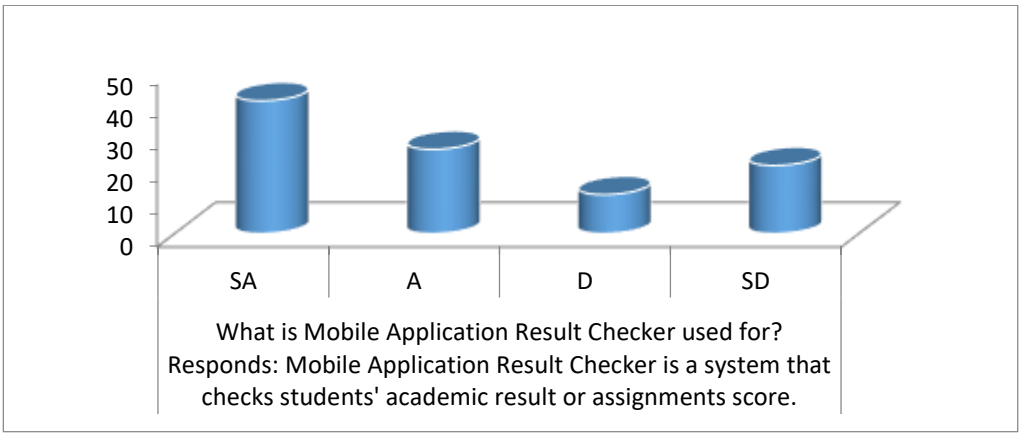
those that can be accessed on desktop computers. In addition, the respondents noted that these Apps are as well designed to take advantage of their specialized capabilities and developed with consideration for the demands and constraints of the device. According to the respondents, the major goal of any mobile application is targeted towards providing real and meaningful value to users.

Fig.3: Chat Analysis



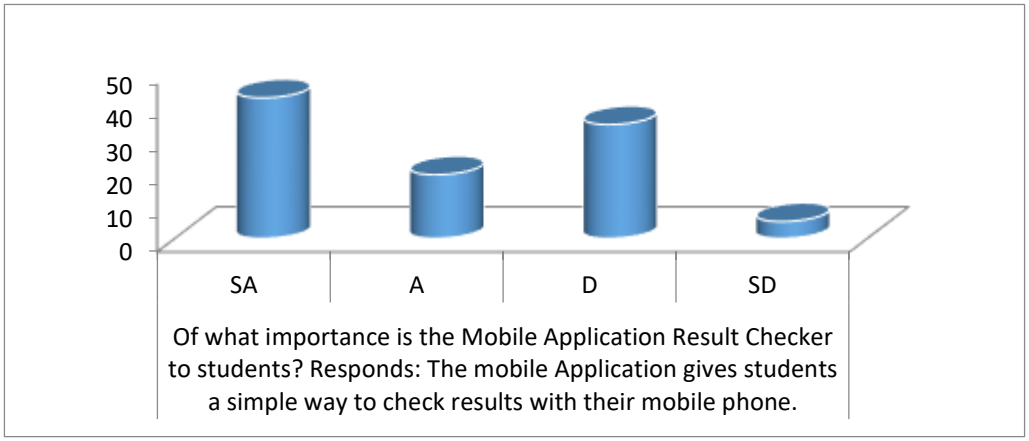
The graph plotted in figure 3 reveals that majority of the respondents agree that mobile applications offers many advantages including convenience, easy communication and online usage. According to the respondents, clicking the app is far quicker and easier for users than accessing computers or competitor's website.

Fig.4: Chat Analysis



The graph plotted in figure 4 shows that a greater number of the respondents concur that a *Mobile Application Result Checker* (MARC) is an application or system use to check students' academic *result* or assignments score. According to the respondents, MARC does not only enable students to request for their grades, the system also delivers students' grades to their phones as soon as the grades become available. The respondents further added that MARC also *enforces security with the use of password (secret code).*

Fig.5: Chat Analysis



The graph plotted in figure 5 indicates that a higher number of the respondents asserted that the significance of MARC cannot be undermined. The respondents emphasized that t*he mobile Application gives students a simple way to check results with their mobile phone.* According to the respondents, students are able request or receive their results directly from the school. In this way, students can receive the grades almost immediately compared to the conventional methods of using email or website.

CONCLUSION

The use of Mobile Application Result Checker (MARC) via mobile phones for finding or receiving students' assessment scores or results have been proven to be very effective. This is imperative because most parents or guardians who don't know how to the internet have revealed that they find it comfortable receiving SMS through their mobile phone. In this manner, they can easily request and receive their wards' results directly from the school. Conclusively, this paper affirms that MARC has the potentials that is flexible and can be used to receive SMS through mobile phones from various networks. Finally, it is also important to integrate the use of MARC into existing information systems such that the mobile application system can be adapted as fast means of dissemination short information.

REFERENCE LIST

Chen, M.S., Wu, K. L. & Yu, P.S. (2003). Optimizing Index Allocation for Sequential Data Broadcasting in Wireless Mobile Computing. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. Vol. 15. Pp. 161-173.

Choudhary, R. & Batra, R. (2018). Android Based Result Checker App for GGSIPU. In Proceedings of 3rd International Conference on Internet of Things and Connected Technologies (ICIoTCT). Pp. 26-27.

Egielewa, P., Idogho, P. O., Iyalomhe, F. O. & Cirella, G. T. (2022). COVID-19 and Digitized Education: ANALYSIS of Online Learning in Nigerian Higher education. E-Learning and Digital Media. Vol. 19 (1). Pp. 19-35.

Famutimi, R., Emuoyibofarhe, O., Akinpelu, A., Gambo, I. & Odeleye, D. (2015). Development of a Multifactor Authentication Result Checker System through GSM. *arXiv preprint arXiv:1501.03834*.

He, H. & Yang, J. (2004) Multi-Resolution Indexing of XML for Frequent Queries. Proceedings of the 20th International Conference on Data Eng. Boston.

Pp.683-694.

Kawu, A. A., Abdullahi, A., Joseph, E., Mishra, A. & Abdulrahman, A. (2020). MIRCS: A mobile USSD-SMS Interactive Result Checking System for Resource- Constrained Settings. In Proceedings of the 2020 9th International Conference on Software and Computer Applications. Pp. 264-268.

Ulanday, M. L., Centeno, Z. J., Bayla, M. C. & Callanta, J. (2021). Flexible Learning Adaptabilities in the New Normal: E-Learning Resources, Digital Meeting Platforms, Online Learning Systems and Learning Engagement. Asian Journal of Distance Education. Vol.16 (2).

A QUALITATIVE SURVEY ON THE IMPACT OF IOT-BASED TECHNOLOGIES IN THE SURVEILLANCE AND CONTROL OF CHOLERA IN THE SOUTH-WEST REGION OF NIGERIA

Moses Adeolu AGOI

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

ORCID iD: 0000-0002-8910-2876

Oluwanifemi Opeyemi AGOI

Obafemi Awolowo University, Osun Nigeria.

Oluwadamilola Peace AGOI

Federal University of Agriculture Abeokuta, Ogun Nigeria.

Abstract

The implementation of Internet of Things (IoT) technologies can help to revolutionize the management of cholera in the south-west region of Nigeria. IoT Technology is a system of interconnected objects embedded with sensors in order to exchange data over the internet. The study of Borgia (2024) suggest that the application of IoT in environmental monitoring including waste management and tracking of water quality can help in the surveillance and control of diseases such as cholera. The integration of IoT technology will help to provide promising solutions for real-time management of cholera outbreak. This paper therefore explores the concept of IoT applications in public healthcare. The paper outlined some public safety precautions that people should adhered to during cholera outbreak in order to effectively combat the spread of cholera and also the key benefits of using IoT in the prevention and control of cholera. In order to gather relevant information for this paper discussion, drafted questions were administered to respondents using online Google form questionnaire instrument. The information collect were subjected to reliability analysis. Conclusively, the paper affirmed that leveraging IoT technologies can help to track, manage and ultimately reduce the spread of cholera and safeguard public health. Finally, recommendations were made.

Keywords: IoT-Based Technologies, Control and Cure, Cholera, Nigeria.

INTRODUCTION

The Internet of Things (IoT) comprises of interconnected devices, software and other technologies that embeds sensors in other to be able to exchange data over the internet. IoT technology is dynamically revolutionizing the management of various diseases in healthcare industries. The software-embedded interface has equally giving healthcare professionals the opportunities to view patients' medical histories, treatments and other clinical data. The integration of IoT technology into public healthcare has helped to increase patience engagement with doctors, nurses, clinicians and other medical practitioners. IoT has also provided promising solutions for real-time management of the outbreak of diseases such as Cholera. In the case of Cholera outbreak in the south-west region (Ondo, Osun, Oyo, Ekiti and Lagos State) of Nigeria, the implementation of IoT technology has helped in the surveillance and control of the cholera disease. Smart waste management systems have been used to help prevent the contamination of some water sources (Ibrahim & Ahmed, 2021) Wearable health devices were also very useful in providing continuous health data for the early detection and management of cholera symptoms. In addition, community engagement through IoT solutions such as interactive public health dashboards was used to empower the residents with awareness about cholera prevention and response measures.

RELATED LITERATURE

The interconnectivity of physical devices embedded with sensors, software and other technologies in order to exchange data over the internet is referred to as the Internet of Things (IoT). Xu, et al. (2020) reveals that IoT facilitates real time collection of data and data analysis thereby allowing various sectors to take informed decision. According to Lee& Lee (2021), the applications of IoT have significantly improved health data management, patients' health monitoring and disease surveillance. Chen, et al. (2022) shows that IoT applications in public healthcare can enhance the monitoring of environmental factors contributing to the disease outbreak of disease. Cholera is a major public health issue in Nigeria. The study of Akinyemi, et al. (2020), reveals that the outbreak of cholera in the South-west region of Nigeria is majorly as a result of climatic changes and population growth. NCDC (2021) noted that the 2020 cholera outbreak in Nigeria brought systematic challenges in disease prevention and control. World Health Organization (2022) emphasized that there is a need for the incorporation of modern technologies in order to enhance disease surveillance and response. Oladipupo, et al. (2024) indicates that contaminated water source and poor sanitation are primary contributors to the spread of diseases in the south-west region of Nigeria. According to Okoh, et al. (2024), historical data have shown that cholera outbreak is aggravated as water contamination in more likely to occur during raining season in Nigeria. Boulos, Et al. (2024) states that mobile health applications integrated with IoT devices allow for accurate and timely report of cholera cases. Gupta, et al. (2024) suggests that wearable health devices can help monitor patience vital signs and provide continuous health data that can be useful in early detection and management of cholera symptoms. Gubbi, et al. (2024) suggested that community use of IoT solutions (i.e., Interactive health dashboard) will help to empower residents on cholera prevention and response measures.

Public Safety Precautions during Cholera Outbreak

1. Practice Good Hygiene:

Ensure that your hands are properly washed after using the toilet or before handling food with soap and clean water.

2. Proper Sanitation:

Ensure that all waste is properly disposed and always avoid areas with poor sanitation.

3. Drink Clean and treated Water:

Ensure that you only drink boiled, treated or bottled water. Avoid the use of ice block except it is made from treated water.

4. Recognize Symptoms:

Take note of cholera symptoms such as vomiting, dehydration and severe diarrhea. Visit healthcare centres, in case you notice any of the signs.

5. Vaccination:

Ensure that you get vaccinated against cholera, in case you are in an area where there is cholera outbreak or you are travelling to such place.

6. Spread Awareness:

Share information on cholera detection, prevention and control with friends and family. This will help to reduce the risk of cholera infection.

Benefits of using IoT in the Prevention and Control of Cholera

1. Efficient water control and treatment:

Automated water systems make use of technology and sensors and that can help to detect water contamination and control water sewage.

2. Monitoring and control:

Using IoT-based applications can help medical practitioners to remotely monitor patients and control the spread of disease such as cholera.

3. Information Database:

IoT-based devices can be used to collect and keep information about patient's health condition in healthcare template.

4. Medical Asset Tracking:

Automated systems have embedded sensors that are potentially used for tracking the geographical position of healthcare centres and medical equipments.

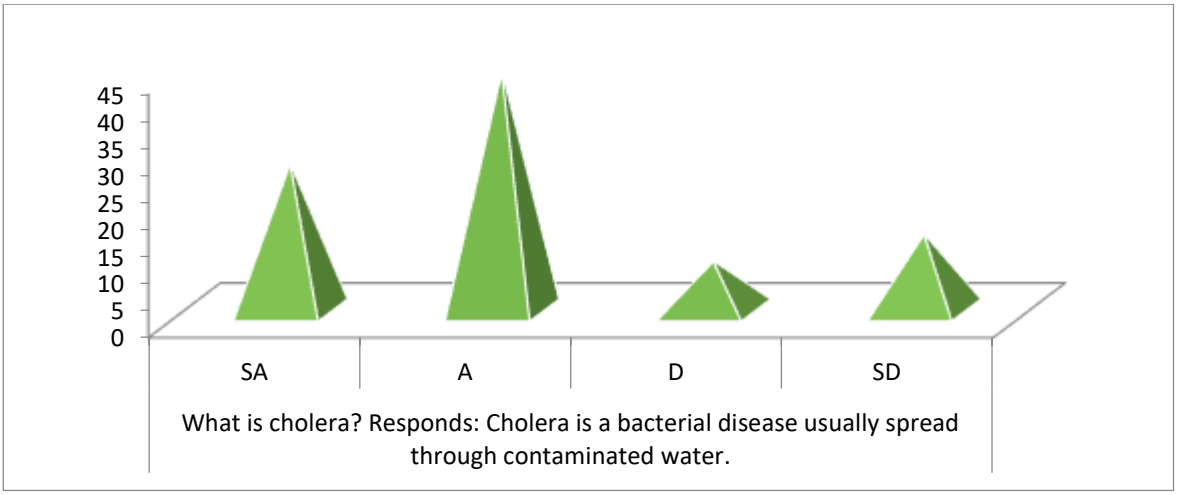
MATERIALS AND METHODS

This paper employs a descriptive survey approach on the impact of IoT-based technologies in combating the spread of cholera in the south-west region of Nigeria. Field observation and Interview methods were concurrently used by the researcher for data collection purposes. Questions were carefully formulated by experts and administered to respondents including clinician, doctors, nurses and community residents using online Google form questionnaire instrument. The responses gathered were subjected to Cronbach’s alpha reliability analysis. The result of 0.87 gave a good

reliability index of the instrument. The entire exercise took place within the space of three (3) weeks before completion.

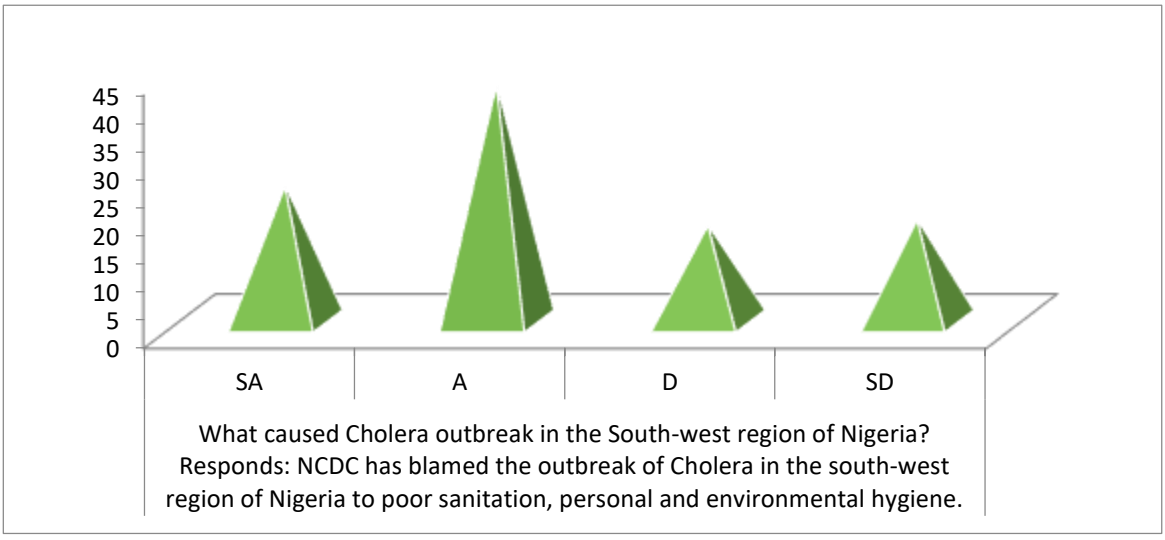
RESULT AND DISCUSSION

Fig.1: Chat Analysis



The graph plotted in figure 1 signifies that a greater number of respondents are aware about cholera disease. The respondents explained that cholera is a bacterial disease usually spread through contaminated water. In addition, the respondents emphasized that the symptoms of cholera are basically dehydration and severe diarrhea. According to the respondents, if cholera is left untreated, it can be very fatal within a short period of time. The respondents further mentioned that cholera has been nicknamed as “Blue death” because the skill of the person infected turn bluish-gray from extreme loss of fluids. More so, the respondents revealed that cholera is spread through contaminated water. This occurs more often in regions where there is lack of proper sewage disposal.

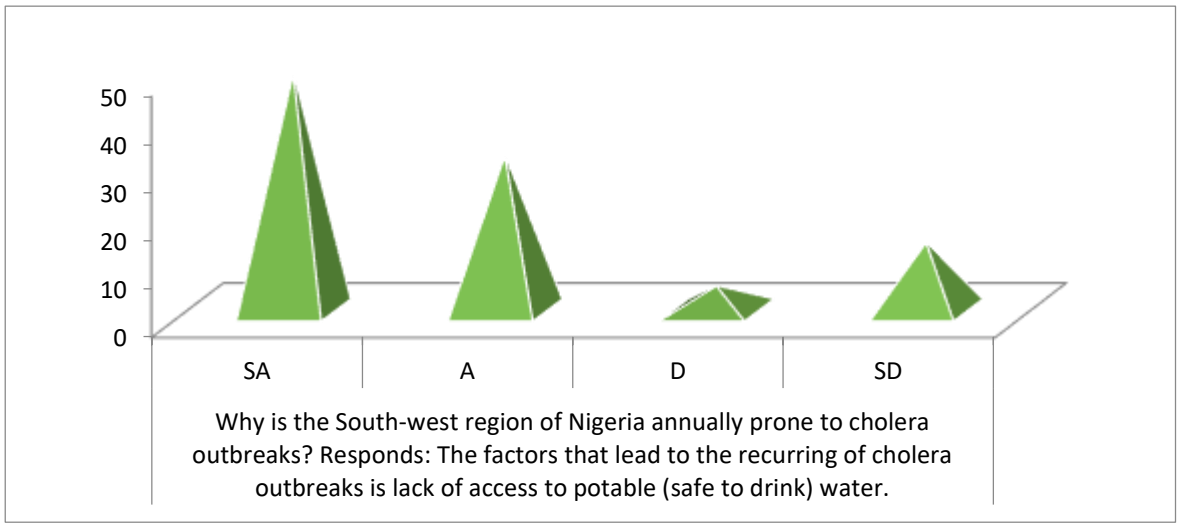
Fig.2: Chat Analysis



The graph plotted in figure 2 depicts a very high number of the respondents were able to outline the main cause of cholera outbreak in Nigeria. According to the respondents, NCDC has blamed the

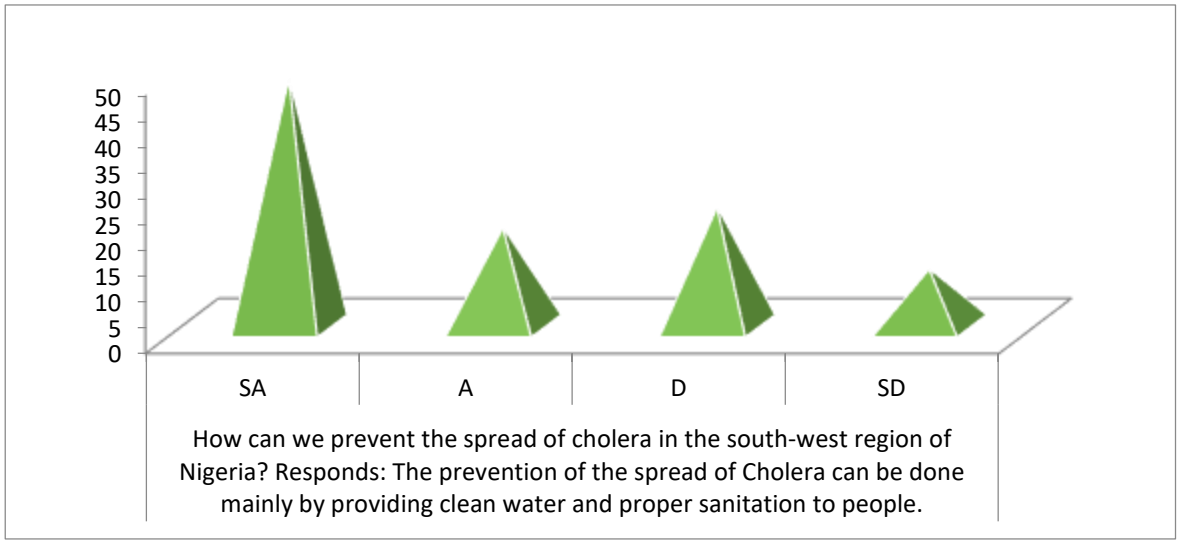
outbreak of Cholera in the south-west region of Nigeria to poor sanitation, personal and environmental hygiene. The respondents noted that cholera is a disease that is transmuted through the intake of contaminated foods and drinks contaminated with bacteria known as 'bacterium vibrio cholerae'.

Fig.3: Chat Analysis



The graph plotted in figure 3 indicates that majority of the respondents are aware of the factors that lead to recurring cholera outbreaks. The respondents highlighted factors such as lack of access to clean and treated water as the reason why there is annual reoccurring of cholera outbreak in the south-west region of Nigeria. According to the respondents, other factors include flooding, poverty, lack of infrastructure for water supply, lack of health facilities and poor waste disposal.

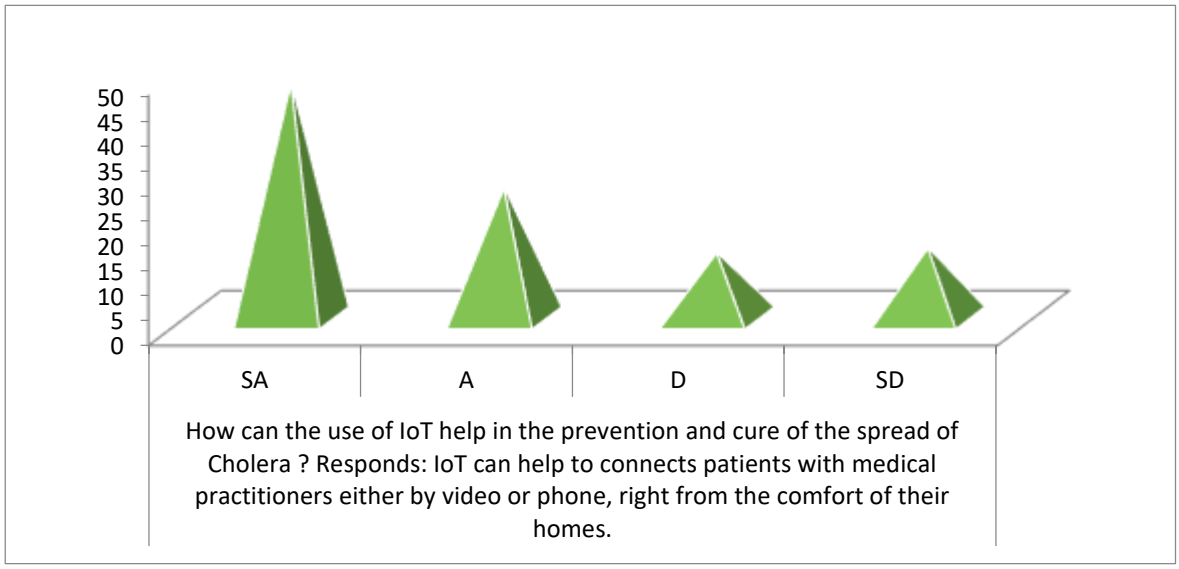
Fig.4: Chat Analysis



The graph plotted in figure 4 signifies that most of the respondents concur that the spread of cholera can be prevented mainly by providing clean water and proper sanitation to people who do not have access to basic public services. According to the respondents, other things that can help prevent or reduce the spread of cholera are: people should ensure that they drink safe water. They should also

ensure that they use boiled or filtered water, wash your hands often with soap and safe water, before, during, and after preparing food.

Fig.5: Chat Analysis



The graph plotted in figure 5 shows that a huge amount of respondents agree that IoT can help to connects patients with medical practitioners either by video or phone, right from the comfort of their homes. The respondents further stressed that IoT technologies or applications can be used to substitute for in-person or physical contact with infected patients, i.e., making virtual visit especially in a situation where social distancing is inevitable.

CONCLUSION

This paper discussion is focused on the applications of IoT in combating cholera in the south-west region of Nigeria. The paper discussion highlighted the key benefits of integrating IoT-based applications in healthcare. The paper asserted that IoT-based technologies offers real-time monitoring, data collection and analysis thereby enhancing response measure to cholera outbreak. Integrating IoT- based technologies for the management of cholera outbreak in the south-west region of Nigeria depicts a significant advancement in the Nigerian public health. Therefore, leveraging these technologies has the potentials that can improve the ability to track, reduce the incidence of cholera outbreak and ultimately safeguard public health.

RECOMMENDATION

This paper recommends the following:

1. Government should provide IoT infrastructure and training workshop for healthcare workers in the south-west region of Nigeria.

2. Government should provide IoT-based water monitoring systems that will help detect water contamination in the community.

3. Government should invest in mobile applications for real time reporting and management of cholera for medical practitioners.

4. Healthcare workers should promote community awareness and engagement through interactive public health dashboards.

REFERENCE LIST

Akinyemi, O., Taiwo, A. & Olusola, O. (2020). Impact of Climate Change on Cholera Outbreak in Nigeria. International Journal of Public Health. Vol. 65 (5). Pp. 451-460.

Borgia, E. (2024). The Internet of Things Vision: Key Features, Applications and Open Issues. Computer Communications. Vol. 54. Pp. 1-31.

Boulos, M.N.K., Wheeler, S., Tavares, C. & Jones, R. (2024). How Smart Phones are Changing the Face of Mobile and Participatory Healthcare: An Overview with Examples from Ecaalyx. Biomedical Engineering Online. Vol. 10. (1). Pp. 24.

Chen, Y., Huang, C. & Li, X. (2022). Iot in Healthcare: Applications and Challenges. IEEE Internet of Things Journal. Vol. 9 (3). Pp. 1890-1901.

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S. & Palaniswami, M. (2024). Internet of Things (IoT): A Vision, Architecture Elements and Future Directions. Future Generation Computer Systems. Vol. 29 (7). Pp. 1645-1660.

Ibrahim, D. & Ahmed, M. (2021). Smart Waste Management Systems: Reducing Cholera Risks in Lago. Waste Management & Research. 39 (10). Pp. 1234-1242.

Lee, I & Lee, K. (2021). The Internet of Things (IoT): Applications, Investments and Challenges for Enterprises. Business Horizons. Vol. 64 (2). Pp. 205-213.

NCDC. (2021). Nigeria Centre for Disease Control: Annual Report on Cholera Outbreaks. Abuja, Nigeria.

Okoh, A.I., Igbinosa, E.O. & Nwodo, U.U. (2024). Review on the Epidemiology, Pathogenesis and Control of Cholera in Nigeria: A Review. Scientific African.

Oladipo, E.K., Adedokun, B.O. and Adeolu, T. (2024). Water, Sanitation and Hygiene (WASH) Practices in Nigeria: Implimentations for Combating Cholera. Environmental Science and Pollution Research. Vol. 26 (16). Pp. 16170-16184.

World Health Organization (2022). Cholera Prevention and Control in Nigeria: A Comprehensive Strategy, Geneva, Switzerland.

Xu, L.D., He, W. & Li, S. (2020). Internet of Things in Industries: A Survey. 'IEEE Transactions on Industrial Informatics'. Vol. 16 (3). Pp. 1891-1900.

THE IMPACTS OF INTERNATIONAL MIGRATION TO TÜRKİYE ON EMPLOYMENT, UNEMPLOYMENT, AND WAGES

Prof. Dr. Teoman AKPINAR

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Bölümü

Öğretim Görevlisi Nazlı Çağıl KÜÇÜKGÖKSEL

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü

ÖZET

Uluslararası işçi göçü, bir ülkeden başka bir ülkeye çalışma amaçlı olarak yapılan geçici veya kalıcı hareketleri ifade eder. Bu göç, genellikle iş ve ekonomik fırsatlar arayışı, aile birleşimi, eğitim veya diğer sosyal nedenlerle gerçekleşebilir. Göçün istihdam, işsizlik ve ücretler üzerindeki etkileri çeşitlidir. Bu etkiler, göçün kaynağı ve hedefi, ekonomik durum, yasal düzenlemeler ve diğer faktörlere bağlı olarak değişebilir. Dolayısıyla, göçün istihdam, işsizlik ve ücretler üzerindeki etkileri çok yönlü olup, değişik faktörlerin etkisi ile farklı projeksiyonlarda farklı sonuçlara yol açabilmektedir. Bir ülkeye gelen göçmenlerin işgücü piyasasına katılması ile göçmenler gelinen ülkede işgücü arzını artırabilmektedir. Eğer göçmenler uygun niteliklere sahipse, işgücü piyasasındaki talebi karşılayarak işsizliği azaltabilir. Ancak, göçmenlerin işgücü becerileri ve eğitim seviyeleri düşükse, işgücü piyasasına entegrasyonları daha zor olabilir ve işsizlik oranlarını artırabilir. Göç, işsizlik oranları üzerinde karışık etkilere sahip olabilir. Göç, işsizliğin ana sebeplerinden biridir. Göçmenlerin nitelikleri, işgücü talebi ve ekonomik durum gibi faktörlere bağlı olarak, göç bazen işsizlik oranlarını azaltabilirken, bazen de artırabilir. Örneğin, eğer bir ülkenin belirli bir sektöründe işçi eksikliği varsa, göç bu sektöre uygun işgücü sağlayarak işsizliği azaltabilir. Ücretler konusuna gelince; göç, işgücü piyasasındaki arz ve talebi etkilemektedir. Eğer göçmenlerin becerileri ve uzmanlık alanları işgücü piyasasının ihtiyaçlarına uygunsa, bu durum ücretlerin artmasına yardımcı olabilir. Özellikle belirli sektörlerde (örneğin, bilim, teknoloji, mühendislik) uzmanlaşmış göçmenler, bu sektörlerdeki talebi karşılayarak ücretlerin yükselmesine katkıda bulunabilir. Ancak, düşük nitelikli işlerdeki göçmenler, bu sektörlerdeki işçilerle rekabet edebilir ve ücretleri düşürebilir.

Anahtar Kelimeler: Uluslararası Göç, Göçmen İşçi, İşgücü Arzı, İşsizlik, İstihdam

ABSTRACT

International labor migration refers to temporary or permanent movements from one country to another for work. This migration is usually carried out in search of work and economic opportunities, family reunification, education, or other social reasons. The impacts of migration on employment, unemployment, and wages are diverse. These impacts may vary depending on the source and destination of migration, economic conditions, legal regulations, and other factors. Accordingly, the impacts of migration on employment, unemployment, and wages are miscellaneous and may lead to different results in different projections with the impact of various factors. The participation of immigrants arriving in a country in the labor market may increase the labor supply in the country of arrival. Immigrants may reduce unemployment by meeting the

demand in the labor market provided that they are suitably qualified. However, if immigrants have low labor skills and education levels, their integration into the labor market may be more difficult and increase unemployment rates. Migration may have complex impacts on unemployment rates. Migration is one of the main causes of unemployment. Migration may sometimes reduce unemployment rates and sometimes increase them depending on factors such as the qualifications of immigrants, labor demand, and economic conditions. For example, if a country has a shortage of workers in a particular sector, migration may reduce unemployment by providing the appropriate labor for that sector. When it comes to wages, migration has an impact on supply and demand in the labor market. If immigrants' skills and specialties match the needs of the labor market, this may help raise wages. Immigrants who specialize in particular sectors (e.g., science, technology, engineering) may contribute to rising wages by meeting demand in these sectors. However, immigrants in low-skilled jobs may compete with workers in these sectors and reduce wages.

Keywords: International Migration, Immigrant Worker, Labor supply, Unemployment, Employment

GİRİŞ

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verilerine göre; ekonomik küreselleşmenin artan hızı, her zamankinden daha fazla göçmen işçi yaratmıştır. İşsizlik ve artan yoksulluk, gelişmekte olan ülkelerdeki birçok işçinin başka yerlerde iş aramasına neden olmaktadır. Göçmenlerin yüzde 73'ünün işçi olduğu tahmin edilmektedir. Sanayileşmiş ülkelerde işgücüne, özellikle vasıfsız işgücüne olan talep artmaktadır. Bunun sonucunda milyonlarca işçi ve ailesi iş bulmak için kendi ülkeleri dışındaki ülkelere göç etmektedir. ILO verilerine göre, dünya çapında yaklaşık 244 milyon göçmen bulunmaktadır ve bu sayı dünya nüfusunun yüzde 3,3'ünü temsil etmektedir. Kadınlar, göçmenlerin neredeyse yarısını oluştururken, göçmen işçiler, ev sahibi ülkelerin ekonomisine katkıda bulunmakta ve evlerine gönderdikleri paralar, menşe ülkelerin de ekonomisini canlandırmaya yardımcı olabilmektedir. Ancak, göçmen işçiler sıklıkla yetersiz sosyal korumadan yararlanmakta ve sömürü ve insan kaçakçılığına karşı savunmasız kalabilmektedir.

Ekonomik göç, bireylerin veya grupların ekonomik fırsatlar, iş olanakları veya yaşam standartları nedeniyle bir yerden başka bir yere taşınmasıdır. Bu tür göç genellikle daha iyi bir iş bulma, daha iyi bir gelir elde etme veya ekonomik durumu iyileştirme amacını taşımaktadır. İnsanlar genellikle ekonomik göç nedeniyle kırsal alanlardan şehirlere veya daha gelişmiş ülkelere yönelmektedir. Bu tür göç, bireylerin ve toplulukların ekonomik durumlarını iyileştirmek için yapılmaktadır. Demografik göç ise nüfusun bir bölgeden diğerine hareketiyle ilgili olan ve genellikle nüfusun yaş, cinsiyet, etnik köken gibi demografik özelliklerini içeren göç türüdür. Demografik göç, genellikle doğum ve ölüm oranları, evlenme ve boşanma gibi demografik faktörlerle ilişkilidir. Bu tür göç, genellikle nüfusun belirli bir bölgesel dağılımını etkilemektedir. Örneğin, bir bölgeden diğerine büyük ölçüde genç nüfusun göç etmesi demografik bir değişikliğe neden olabilmektedir. İnsanların bu hareketi hem kaynak bölgelerini (göç veren) hem de hedef (göç alan) bölgeleri etkilemekte ve bu da toplumların yapılarını değiştirebilmektedir.

Uluslararası işgücü göçünün istihdam üzerindeki etkileri araştırıldığında farklı zamanlarda farklı sonuçların elde edilmiş olduğu görülebilmektedir. Genel görüş ise ilk anda varış ülkesinde ücretleri düşürdüğü ve ucuz işçiye ihtiyaç duyulması halinde işverenler tarafından göçmen işçilerin tercih edildiği ve genellikle kayıt dışı ve güvencesiz olarak çalıştırıldıkları yönündedir.

Yapmış olduğumuz araştırmalara göre, zorunlu göç ile ekonomik veya demografik göç konulu araştırmalarda, zorunlu göçün ayrı tutulmadığı ve göç konusunda istihdam işsizlik ve ücretlerle ilgili analizlerin "genel olarak" yapıldığı görülmüştür. Dolayısıyla, bu çalışmada, zorunlu göçün emek piyasasına olan etkilerini inceleyen çalışmaya çok fazla rastlanılamadığı için "genel olarak göçün", işsizlik, istihdam ve ücretlere olan etkileri değerlendirilmiştir. Başka bir deyişle, yeterli verinin

bulunmamasından dolayı gönüllü göç ve zorunlu göç ayrı ayrı inceleme konusu yapılamamıştır. Ekonomik veya demografik göçle bir ülkeye gelen insanlara, zorunlu göçle gelen insanların da dahil olduğu varsayımından hareket edilmek zorunda kalınmıştır.

Çalışmanın sınırlılıklarından bir diğeri ise Türkiye'de yabancı uyruklu göçmenlere/sığınmacılara/mültecilere ilişkin olarak yapılan araştırmaların büyük çoğunluğu, Suriyelilere ilişkin olduğu için bu çalışmada yabancılar ile ilgili verilen örnekler, Suriyeliler ile sınırlı kalmıştır.

Bu çalışma kaynak tarama usulü ile gerçekleştirilmiş ve çalışmada daha önce yapılmış olan araştırmalardaki veriler, analizler ve elde edilen sonuçlar incelenmek suretiyle yorum getirilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın amacı, Türkiye'de bulunan göçmen-mülteci-sığınmacıların iş gücü, istihdam ve işsizlik durumlarını belirgin hale getirmek ve bu kişilerin çalışma hayatına dahil olması sonucunda, emek piyasasında oluşan değişimleri irdelemektir.

GÖÇ VE ULUSLARARASI EMEK GÖÇÜ KAVRAMLARI

Uluslararası bir sınırı geçmek suretiyle ya da ulusal sınırlar içinde (geçici veya kalıcı olarak) yer değiştirmeye göç adı verilmektedir. Göç, süresi, yapısı ve nedeni ne olursa olsun insanların yer değiştirdiği nüfus hareketleridir. Buna mülteciler, yerinden edilmiş kişiler ve ekonomik göçmenler de dahildir. Ulusal sınırları aşıyorsa **dış göç (uluslararası göç)**, ulusal sınırlar içerisinde gerçekleşiyorsa **iç göç** olarak adlandırılmaktadır. Uluslararası göç, bir ülkeden diğerine yapılan göç olup, çoğu zaman farklı kültürel, dilsel ve sosyal ortamlara uyum sağlamayı gerektirmektedir (Doğan, 2015). Göç kararının bizzat göçmen tarafından verildiği göç türüne **gönüllü göç (isteğe bağlı göç)** denilmektedir. İsteğe bağlı göçler tarih boyunca ve günümüzde gerçekleşen göçlerin büyük çoğunluğunu kapsamaktadır. Kişinin isteği dışında ve baskı altında gerçekleşen göç ise **zorunlu göç**tür. Zorunlu göçün en büyük örneği Afrikalıların Amerika'ya köle olarak gemilerle taşınmasıdır. Savaşlar, siyasi baskılar ve doğal afetler zorunlu göçe yol açan temel faktörlerdir (Tokatlı, 2011: 34). Bir ülkeden diğerine iş bulma, iş değiştirme veya ekonomik nedenlerle geçici veya kalıcı olarak çalışmak üzere bireylerin hareketine ise **uluslararası emek göçü** adı verilmektedir.

Çalışmak için ulusal sınırların aşılması ister ekonomik eşitsizliklerden, ister iş aramaktan ya da her ikisinden kaynaklansın, uluslararası göçün ardındaki temel motivasyonları oluşturmaktadır. Ekonomik, politik ve çevresel krizlerin ilave etkisi ve dünyanın bazı bölgelerinde nüfusun yaşlanması yanında diğer birçok ülkede genç nüfusun artması gibi demografik özellikler, artan işgücü göçüne katkıda bulunmaktadır (IOM, 2022).

İşçilerin ekonomik ve sosyal sorunlardan dolayı göç yoluyla yer değiştirmesine emek göçü denilmektedir. İnsanlar istihdam amacıyla belirli aralıklarla bir yerden diğerine taşınmaktadır. Göç, kültürel ve sosyal yaşamla yakından bağlantılıdır. Uluslararası göç aynı anda birçok ülkeyi etkileyebilmektedir. Uluslararası göçler genellikle ikamet edilen ülkede iş olanakları yaratabilmekte ve beraberinde çeşitli beceriler ve yeni fikirler de getirebilmektedir (Savacı, 2023: 39,31).

Uluslararası göç, hem kaynak (göç veren) ülkelerde hem de hedef (göç alan) ülkelerde istihdam üzerinde çeşitli etkilere neden olabilmektedir. Bu etkiler, göç edenlerin niteliklerine, göçün büyüklüğüne, hedef ülkelerin ekonomik yapısına ve politikalarına bağlı olarak değişebilmektedir.

Göçmenler genellikle, yerlilere göre çok daha yüksek oranlarda niteliklerinin altındaki işlerde çalışmaktadır. Ayrıca, ekonomik dalgalanmalara karşı daha hassas olan, çoğunlukla daha az güvenceli iş sözleşmelerine sahip olan ve geçici işlerde çalışma olasılıkları daha yüksek olan sektörlerde çalışmakta olup, bir işteki görev süreleri genellikle daha kısadır ve seçici işten çıkarmalara maruz kalabilmektedirler (Tokatlı, 2011: 77).

Bilindiği üzere, istihdam oranı, belirli bir yaş grubundaki (genellikle çalışma yaşındaki) nüfusun, çalışan nüfusa oranlanması ile bulunmaktadır. İş gücüne katılım oranı ise belirli bir yaş grubundaki nüfusta işgücüne dahil olanların (hem istihdam edilenler hem de iş arayanlar) toplam nüfusa oranlanması ile hesaplanır. İşsizlik, istihdam edilebilir durumda olan ve aktif olarak iş arayan ancak iş bulamayan kişileri ifade etmektedir. İşsizlik oranı, işsiz olan işgücünün toplam işgücündeki yüzdesidir.

Bu çalışmamızda ilk olarak uluslararası göçün istihdam üzerinde ne gibi etkilere yol açmakta olduğu aşağıda irdelenmeye çalışılmıştır.

ULUSLARARASI GÖÇÜN İSTİHDAM ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Weiner'e (1995) göre, uluslararası göç, küreselleşmenin artması, iletişim ve ulaşım maliyetlerinin büyük ölçüde azalmasıyla birlikte son yıllarda dünya çapında hızlanan bir olguyu ifade etmektedir. Günümüzde milyonlarca insan daha iyi bir iş bulmak amacıyla ülkelerinden göç etmeye karar vermekte ve aynı zamanda şiddetten, ayrımcılıktan ve güvenlik sorunlarından kaçmak için göç etmektedir. Bir bölgeden diğerine göçe neden olan siyasi, ekonomik ve sosyal sorunlar tüm dünyanın sorunu haline gelmiştir (Weiner, 1995:25; akt. Ogunleye, 2016: 5).

Tablo 1: Türkiye'de göçmenlerin ve vatandaşların istihdam, işsizlik ve işgücüne katılım oranları (2016).

İSTİHDAM ORANI	%
Göçmen	54
Vatandaş	49,6
İŞSİZLİK ORANI	%
Göçmen	12
Vatandaş	10
İŞGÜCÜNE KATILIM ORANI	%
Göçmen	61,3
Vatandaş	55,1

Kaynak: Hürriyet, (2016).

Yukarıdaki Tablo 1'den de görüleceği üzere; Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (OECD) tarafından, OECD üyesi ülkelerde göçmen işgücünü araştırması yapılmış ve çarpıcı sonuçlar elde edilmiştir. Anılan araştırmada yer verilen ve 2016 Yılına ait verilerine göre, Türkiye'de göçmenlerin işgücüne katılım oranı yüzde 61.3'tür. Türk vatandaşlarında ise işgücüne katılım oranı ise yüzde 55.1'dir. Türk vatandaşlarının istihdam oranı yüzde 49.6 iken, göçmenlerin istihdam oranı yüzde 54 olarak belirlenmiştir (Hürriyet, 2016). Aşağıdaki tabloda seçilmiş bazı OECD ülkelerinde bulunan yabancı uyrukluların 2021 Yılına ait işsizlik, işgücüne katılım ve istihdam oranlarına yer verilmiştir.

ILO'nun 2030 Yılı sürdürülebilir kalkınma hedeflerine göre; önümüzdeki yıllarda daha fazla insan çalışmak için sınırları geçerken, göçmen işçilerin haklarını koruyan ve işgücü göçünün maliyetlerini azaltan adil ve etkili göç politikaları, ekonomik büyümenin sağlanması ve göçmen işçiler ve aileleri ile menşe ve varış ülkelerinde kalkınma sonuçlarının iyileştirilmesi açısından hayati önem taşıyacaktır (ILO, 2023).

Türkiye'de geçici korumadan yararlanan Suriyelilerin iş hayatına üç şekilde entegre oldukları bilinmektedir. Bunlardan ilki; bağımsız işletmeler kurarak işveren olarak profesyonel hayata girmeleri; ikincisi, bulundukları illerdeki şirketlerde işçi olarak çalışmaları ve üçüncüsü ise esnaf ve zanaatkâr olarak bağımsız çalışmalarıdır (Korkmaz, 2017:64, akt. Çetiner, 2022: 104-105).

Reher (2004), "Demografik Dönüşüm Teorisi'ne göre, doğurganlığın dünyanın hemen her yerinde azaldığını" ifade etmektedir (Reher, 2004; akt. Yüceşahin ve Sirkeci, 2019: 113). Teorinin ışığında, 2050 yılında dünya 65 yaş üstü nüfusunun 15 yaş altı nüfusunu geçmesi beklenmekte olup, bu durum ekonomik verimlilik açısından özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin gelecekte iş gücü bulma ve artırma konusunda ciddi zorluklarla karşılaşacağı anlamına gelmektedir (Yüceşahin ve Sirkeci, 2019: 113).

İşgücü piyasasındaki boşluğu doldurması beklenen bu genç nüfusun çeşitli maliyetleri de beraberinde getirdiği unutulmamalıdır. Bu nüfusa yönelik okul, hastane ve diğer kamu hizmetlerinde düzenlemelerin ve yatırımların yapılması gerektiği açıktır. Türkiye'deki yabancı uyruklu çocuk nüfusunun büyüklüğü göz önüne alındığında binlerce yeni derslik ve öğretmene ihtiyaç bulunmaktadır. İçişleri Bakanlığı'nın 2019 Yılı Haziran ayında yaptığı açıklamaya göre; Türkiye'de doğan Suriyeli çocuk sayısı 450 bindir (BBC, 2019). Ayrıca, 2022-2023 eğitim Yılı Milli Eğitim Bakanlığı verilerine göre, ilköğretimde okuyan 730.806 Suriyeli öğrenci bulunmaktadır (Mülteciler Derneği, 2023).

Tablo 2: Seçilmiş bazı OECD ülkelerinde yabancı uyrukluların ve vatandaşların işsizlik, işgücüne katılım ve istihdam oranları (%; 2021).

OECD Ülkeleri	İşsizlik oranı (Göçmen)	İşsizlik oranı (Vatandaş)	İşgücüne katılım oranı (Göçmen)	İşgücüne katılım oranı (Vatandaş)	İstihdam oranı (Göçmen)	İstihdam oranı (Vatandaş)
ABD	5,6	5,5	74,2	71,7	70	67,8
AVUSTRALYA	5,3	5,2	78,4	79,8	74,2	75,7
AVUSTURYA	11,3	4,7	76,2	77,6	67,6	73,9
DANİMARKA	7,3	4,7	75,6	80,1	70	76,3
FRANSA	12,3	7,3	69,7	73,6	61,1	68,2
HOLLANDA	7,9	4,1	72,6	85,8	66,8	82,7
İNGİLTERE	4,4	3,3	79,9	78,7	75,5	75,4
İSPANYA	21,6	13,2	77,1	73	60,4	63,3
İSVEÇ	19,4	6,8	80,5	83,6	64,9	79
İTALYA	10,8	9,1	68,2	63,9	59,3	58,1
KOSTA RİKA	18	16,5	75,7	67,8	62,10	56,6
MACARİSTAN	3,1	4,1	83,1	76	80,3	72,8
MEKSİKA	5,4	4,3	54,7	63,8	51,7	61,1
NORVEÇ	8,9	4,1	77	80,7	70,2	78
POLONYA	5,1	4,1	84,7	72,7	80,4	70,2
PORTEKİZ	7	7,1	82,7	74,4	76,9	69,5
SLOVENYA	6,7	5,4	72,5	75,3	67,6	71,9
TÜRKİYE	**15,8**	**13,1**	**47,7**	**55,1**	**40,1**	**47,7**
YENİ ZELANDA	3,2	4,3	83,5	80,6	80,8	77,2
YUNANİSTAN	23	16,5	71,3	66,9	54,9	57,4

Kaynak: OECD, 2021 verilerine dayanılarak yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Yukarıdaki Tablo 2'de 38 adet OECD ülkesinin tamamına yer verilmemiş, sadece seçilen 20 ülkeye yer verilmiştir. Tablo 2 verilerine göre vatandaşlarının istihdam oranı (Toplam=Kadın + Erkek) en düşük seviyede (% 47,7) olan OECD ülkesi Türkiye'dir. Yine, vatandaşlarının iş gücüne katılım oranı (%55,1) en düşük seviyede olan OECD ülkesi de Türkiye'dir. İşsizlik oranına bakıldığında; İspanya (%13,2), Kosta Rika (%16,5) ve Yunanistan'da (%16,5) işsizlik oranı Türkiye'den yüksek

olup, geri kalan OECD ülkelerinde ise işsizlik oranı Türkiye'den daha düşük seviyededir. En yüksek göçmen istihdam oranına sahip olan ülkeler; Yeni Zelanda (% 80,8), Polonya (% 80,4), Macaristan (% 80,3)'dır.

Tablo 2' de en dikkat çekici nokta, Türkiye'de yabancı uyrukluların istihdam oranının diğer OECD ülkelerine kıyasla en düşük seviyede olduğunun anlaşılmasıdır. Üstelik, Türkiye Dünya'da en fazla zorunlu göçmen barındıran ülke konumundadır. Ancak, burada zorunlu göçle gelen ile daha önce gelip yerleşmiş olan yabancılar veya gönüllü göç ile gelen yabancıların ayrışması söz konusu değildir. Dolayısıyla, OECD verilerine dayanarak hazırladığımız bu tabloda, o ülkede yaşayan tüm yabancı uyruklular ele alınmış durumdadır. Ancak, yine de Türkiye'de bulunan yabancı uyrukluların düşük seviyede istihdama katılıyor olmaları onların devlete bağımlı olarak yaşadığı gibi bir sonucu da akla getirmektedir. Elbette, bu durum diğer ülkelerde yaşayanlar için de geçerlidir ancak, Türkiye'de yabancı uyrukluların istihdam oranının diğer OECD ülkelerine nazaran çok daha düşük seviyede olması yabancı uyrukluların Türkiye'nin ekonomik mal ve hizmet üretimine katkıda bulunmadığı ve ekonomiye yük getirmekte olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir.

Türkiye'de ve yabancı ülkelerde göçün istihdam üzerindeki etkisini araştıran birçok araştırma yapılmıştır. Ancak, bu araştırmalarda farklı sonuçlar da elde edilmiştir. Aşağıda bu araştırmalara yer verilmeye çalışılmıştır.

Çetiner'e (2022) göre; Türkiye'de geçici koruma statüsüyle yaşayan Suriyelilerin yerel vatandaşların istihdamını azalttığı ve işgücü piyasalarını olumsuz etkilediği yönünde görüşlerin mevcudiyetine rağmen; Türkiye'de 2008-2019 yılları arasındaki istihdam oranları incelendiğinde, Suriyelilerin Türkiye'ye göç etmeye başladığı 2011 yılından bu yana istihdam oranlarında herhangi bir düşüş yaşanmadığı görülebilmektedir. Üstelik, 2009 yılında yaşanan düşüşün ardından istihdam oranları 2019 yılına kadar sürekli bir yükseliş eğilimi göstermiştir (Çetiner, 2022: 104-105).

Birleşik Krallık'ta 2003 yılında göçün işgücü piyasası üzerindeki etkisini inceleyen ampirik bir çalışma yürütülmüştür. Sonuçlar, birkaç istisna dışında göçün istihdam üzerinde çok az etkisi olduğunu göstermektedir (Çelik ve Arslan, 2018: 70).

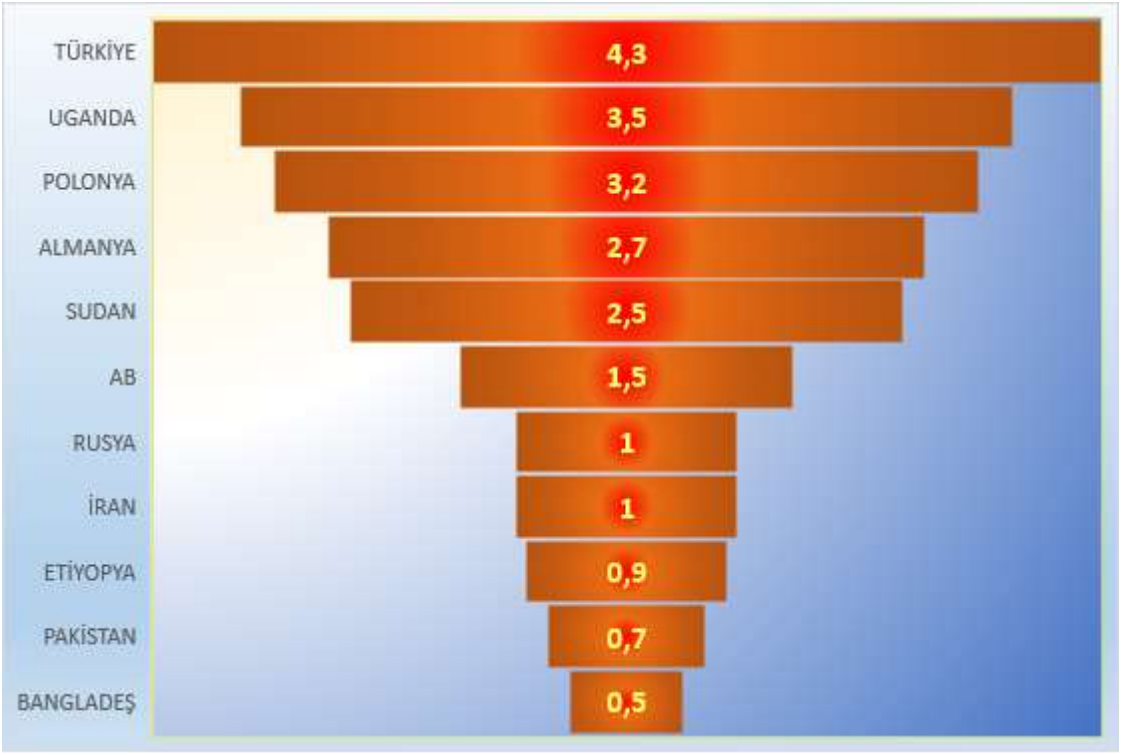
İşgücü piyasası diğer piyasa türlerine göre daha kırılgan ve daha fazla dikkat gerektiren bir piyasa türüdür. İşçilerin gönüllü olarak ithal edilip edilmediğine veya yasa dışı giriş yapmasına bakılmaksızın; hedef ülkeyi ilk etkileyen ekonomik değişken işgücü piyasası olarak bilinmektedir (Çelik, 2021: 82).

Uluslararası işgücü göçünün hem gönderen hem de kabul eden ülkelerde işgücü piyasası üzerinde birçok olumlu veya olumsuz etkisi bulunmaktadır. Bu etkiler, göç alan ülkelerin göç akışlarındaki konumuna, gelişmişlik düzeyine ve işgücünün niteliğine bağlı olarak değişebilmektedir. Göçten en çok etkilenen alanlardan biri istihdamdır. Soruna istihdam açısından bakıldığında ise göçmenlerin göç ettikleri ülkelerde istihdamı olumsuz etkilediği yönündeki görüş hakim olmasına rağmen, bazı çalışmalar göçün istihdam üzerindeki etkisinin zayıf olduğunu göstermektedir. Öte yandan göçün etkilerini detaylı bir şekilde analiz eden çalışmalar incelendiğinde, göçün işgücü piyasaları üzerindeki etkilerinin, göçmenlerin vasıflı olup olmamasına ve işgücü piyasalarının nasıl yapılandığına bağlı olarak farklılık gösterdiği ortaya çıkmaktadır (Çelebi ve Durmaz, 2012: 194; akt. Kalaycı ve Civelek,2021: 319-323).

Göç hareketleri bazı sektörlerde emek yoğunluğunu artırarak emek arzını etkilemektedir. Ek olarak, göçmenlerin belirli mal ve hizmetlere yönelik tüketim talebi artırdıkça göçmen işgücüne olan talep de artacaktır. Sonuç olarak göç hareketleri, çeşitli sektörlerdeki işler için rekabeti artırabilmekte ve belirli meslekler için yeni işler yaratabilmektedir. Çünkü ekonomilerde sabit sayıda mesleki alan yoktur. Göçmenlerin mal ve hizmetlere yönelik tüketici talebini artırdıkça, işverenler daha sonra göçmen emeğinin yoğunlaştığı sektörlerde üretimi artırabilir. Göçün orta ve uzun vadede yatırımların artmasına da yol açması beklenmekte olup, yatırımların ve işgücü talebinin göçü ne şekilde etkileyeceği ekonominin halihazırdaki özelliklerine bağlıdır. Göç hareketleri, göç veren

ülkelerdeki işsizlik oranlarını ve ücret düzeylerini de değiştirecektir (Kalaycı ve Civelek, 2021: 319-323).

Şekil 1: Toplam Nüfusa Oranla Mülteci Sayısı (2022).



Kaynak: EC, 2022.

Ülkelere göre toplam nüfusa oranla mülteci sayısına bakıldığında; Türkiye % 4,3; Uganda % 3,5; Polonya % 3,2; Almanya % 2,7; Sudan % 2,5; Avrupa Birliği % 1,5; Rusya %1,0; İran % 1,0; Etiyopya % 0,9; Pakistan % 0,7; Bangladeş % 0,5 oranında mülteci barındırmaktadır (Şekil 1). Şekil 1'den görüleceği üzere Dünya'da en fazla mülteci misafir eden ülke Türkiye'dir.

Nüfusu yaklaşık 85 milyon olan Türkiye'nin, nüfusunun ortalama yüzde 4'ünün sığınmacı olması, nüfus yoğunluğu açısından bir anlam ifade etmeyebilir. Ancak, kamu harcamalarının ağırlıklı olarak bu % 4'lük gruba aktarılması yerel halk açısından refah sorunu yaratabilmektedir. İstihdam açısından kayıt dışı istihdam artarken ücretler azalmakta, tüketim mallarının fiyatları artarken asgari ücret düzeyindeki bir Türk vatandaşının yaşam standardı düşmektedir. Sağlık harcamaları ayrı bir ek maliyet oluştururken, fonların yetersiz olduğu bölgelerde mültecilerin tüm sağlık giderleri devlet tarafından karşılanmaktadır. 2019 verilerine göre; Türkiye'nin son iki yılda mültecilere yaptığı harcama miktarının 8 ila 10 milyar Dolar'a ulaştığı belirtilmektedir. Mültecilerin tüm ihtiyaç ve masraflarının ülke tarafından karşılandığı ve finanse edilen dış kaynakların yetersiz olduğu dikkate alındığında bu harcamalar Türkiye'nin bütçesini olumsuz etkileyebilecektir (Kıvrak, 2019: 104-105).

ULUSLARARASI GÖÇÜN İŞSİZLİK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Farklı iktisadi ekoller işsizlik kavramına ilişkin farklı açıklamalar sunmuştur. Klasik iktisatçılara göre işsizlik "işgücü düzeyi ile istihdam düzeyi arasındaki fark" olmakta, Keynesyen iktisatçılara

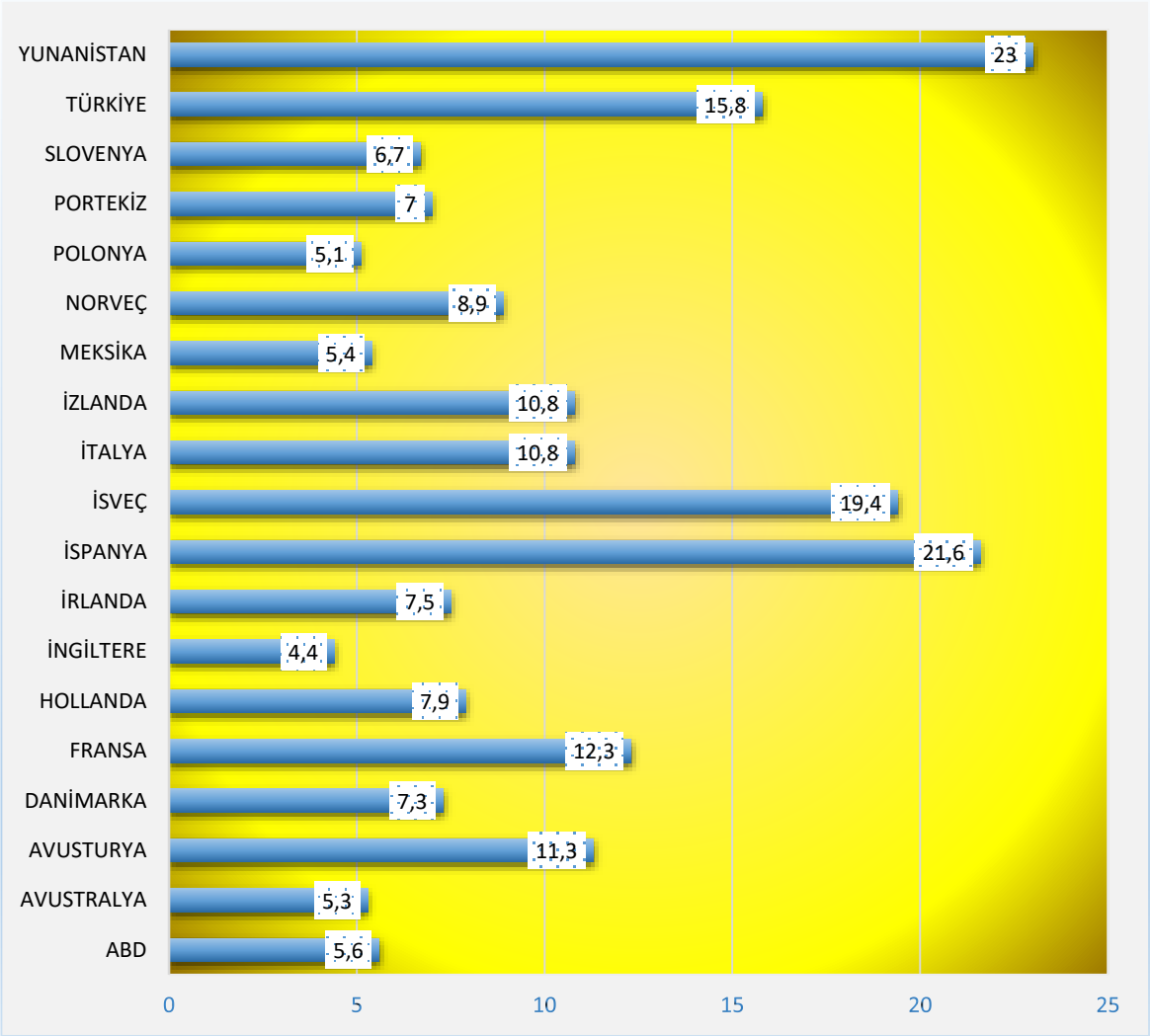
göre ise "mevcut ve parasal koşullar altında çalışmaya istekli toplam emek arzı ile emek talebinin, mevcut istihdam hacminden büyük olması" dır (Başoğlu, 2022: 9). İşsizlik riskiyle en fazla karşı karşıya olan grup göçmenlerdir. İstihdam fırsatlarının esneklik ve kuralsızlaştırma yoluyla kısıtlanması yalnızca yeni işsizler yaratmakla kalmamakta, aynı zamanda uzun süredir işsiz olanların yeniden iş bulma şansını da sınırlandırmaktadır (Tokatlı, 2011: 79).

Göç, işgücü piyasasında, özellikle düşük vasıflı işlerde, göçmen işçiler ile yerli işçiler arasında rekabet meydana getirebilmekte ve bunun sonucunda ücretlerin düşmesine ve işsizlik oranının artmasına neden olabilmektedir.

Göç, vasıflı bireylerin ülkeye gelmesi ile ekonomik büyümeyi destekleyebilmekte ve yeni iş fırsatları yaratabilmektedir. Ayrıca, göçmenler çeşitli sebeplerden dolayı girişimciliğe yönelerek, tüketim harcamalarını artırmakta ve bu sayede işsizlik oranlarının azaltılmasına yardımcı olabilmektedir. Göç, bir ülkenin nüfus yapısını etkileyebilmektedir. Özellikle gelişmiş ve yaşlanan bir nüfusa sahip ülkeler, genç göçmenler aracılığıyla işgücü piyasasını güçlendirebilir ve bu da işsizlik oranlarını düşürebilir. Araştırmalara bakıldığında, gelişmiş ülkelerde geleceğe ilişkin ihtiyaç duyulacak göçmen tahminlerinin sürekli yapıldığı, nüfuslarının yaşlanmasına bağlı olarak gelecekteki genç işgücü ihtiyaçlarının dikkatle planlandığı görülebilmektedir. Ayrıca, gelişmiş ülkeler, gelecekte ithal edecekleri göçmenleri, yerli emek piyasalarını sarsmayacak şekilde ve göçmenlerin o ülkeye gitme taleplerinin çok fazla olması durumunda ise göçmenlerin girişlerine zaman zaman kotalar getirerek sınırlandırmalara gitmekte ve sadece ihtiyaçları kadar göçmen almaya özen göstermektedirler. Bazı ülkelere uzman kişilerin göç etmesi ile belirli sektörlerdeki boşluklar doldurularak işsizlik oranları azaltılabilmektedir. Ancak, yerli işçiler ile göçmen işçiler arasındaki nitelik/beceri açığı işsizliğe yol açabilmektedir.

Göçün işsizliğe olan etkileri göçle gelen işçilerin niteliklerine göre farklılık yaratabilmektedir. Örneğin, İşcan ve Demirel (2021) tarafından yapılan araştırmada; OECD ülkelerinde 2000-2019 döneminde düzenli göçü oluşturan bireylerin nitelikli insan gücü olmaları nedeniyle ekonomik büyümeye katkı sağladıkları ve aynı zamanda hedef ülkelerde yatırım yaptıkları, bu sayede istihdam olanakları yaratarak işsizliği azalttığı sonucuna varılmıştır (İşcan ve Demirel, 2021: 200).

Şekil 2: Seçilmiş bazı OECD ülkelerinde yabancı uyrukluların işsizlik oranları (%; 2021)



Kaynak: OECD, 2021.

Şekil 2 verileri incelendiğinde, Türkiye'de, tıpkı istihdam oranı gibi işsizlik oranının da diğer OECD ülkelerine kıyasla oldukça olumsuz seviyede olduğu görülmektedir. Türkiye'den daha yüksek oranda yabancı uyrukluların işsiz kaldığı ülkeler: İspanya (% 21,6); İsveç (% 19,4); Yunanistan (% 23)'dır. Türkiye'de ise yabancı uyrukluların işsizlik oranı % 15,8 olarak tespit edilmiştir. Ancak, burada kişilerin devlet yardımıyla geçinebilmek için bilerek ve isteyerek işsiz kalıp kalmadıkları ayırt edilememektedir. Zira, birçok gelişmiş ülkede işsizlere yapılan sosyal yardımların tatmin edici olması nedeniyle bireyler uzun yıllar işsiz kalmayı tercih edebilmektedir. Ancak, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde ise yabancı uyrukluların istihdama katılmıyor olmaları ülkenin ekonomik gelişmesi açısından oldukça sakıncalı olarak görülmektedir.

Uluslararası göçün işsizliğe etkisini araştıran bazı çalışmalar, uluslararası göçün işsizlik oranı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna varırken, bazıları ise göçün işsizlik oranının artmasına neden olduğu sonucuna varmaktadır. Bazı çalışmalar, işçilerin toplam talep ve teknolojideki değişikliklere uyum sağlayamamasından kaynaklanan yapısal işsizliğe göçmenlerin çözüm sağlama olasılığını ortaya koymaktadır. Türkiye'de bulunan Suriyelilerin Türkiye'ye ekonomik etkisi değerlendirilirken en çok merak edilen konulardan biri de işsizlik üzerindeki etkisi olmaktadır. Suriyelilerin küçük işletmelerde, sanayide ve tarım alanlarında ucuz işgücü olarak yasa

dışı çalıştırılması, ağırlıklı olarak vasıfsız işlerde çalışan yerel halk tarafından bir tehdit olarak algılanmaktadır. Bu nedenle sınır illerinde işini kaybeden vatandaşlar, Suriyeliler yüzünden işlerini kaybettiklerini düşünmektedirler. Yerli halk, Suriyelileri ucuz işgücü olarak görüldükleri için işsizliğe neden olduklarını düşünmektedir. Hatta normal şartlarda işini kaybedecek insanlar dahi, Suriyeliler yüzünden işini kaybettiğine inanmaktadır. Bu durum işverenler açısından değerlendirildiğinde ise Suriyelilerin vasıf gerektirmeyen, yerel halkın çalışmak istemediği alanlarda istihdam edildiği ve bu sayede yerel halkın yarattığı istihdam açığını doldurdukları söylenebilmektedir. Türkiye'deki Suriyelilerin Türk ekonomisi için bir fırsat mı yoksa bir tehdit mi olduğu sıklıkla tartışılan bir konudur (Çetiner, 2022: 103).

Kılıç ve arkadaşlarına (2019) göre; iç göç ve uluslararası göçün işsizliğe etkisinin yönü ve derecesi konusunda genel kabul görmüş bir görüş bulunmamaktadır. Literatürde göçün işsizliğe olumlu etkisi olduğu sonucuna varan çalışmaların yanı sıra göç ile işsizlik arasında negatif ilişki bulan çalışmalar da bulunmaktadır. Bazı çalışmalarda bu değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. 2000-2015 yılları arasında seçilen 23 OECD ülkesinde göçün işsizliğe etkisi panel veri analizi yöntemi kullanılarak araştıran Kılıç ve arkadaşlarının (2019) elde ettiği sonuçlara göre, seçilmiş 23 OECD ülkesinde göçün işsizliği olumsuz etkilediği belirlenmiştir (Kılıç vd., 2019, 110).

Kalaycı ve Civelek'e (2021) göre; işgücü gönderen ülke açısından bakıldığında; göç edenlerin işsiz kategorisindeki bireylerden oluşması durumunda, bu kişilerin göçü sonucunda milli gelirde herhangi bir azalma yaşanmayacaktır. Ayrıca, işsizlik oranlarında azalma ve kişi başına düşen milli gelirde artış yaşanacaktır (Kalaycı ve Civelek, 2021: 319-323).

Garloff'a (2016) göre; resmi işgücü piyasası istatistikleri, yabancılar için işsizlik oranının yerli Almanlara göre yaklaşık iki kat daha yüksek olduğunu göstermektedir. Ancak bu, işgücü piyasası üzerindeki uzun vadeli etkiler açısından çok anlamlı olmamaktadır. Çünkü bu göçmenlerin çoğu ülkede sadece kısa bir süredir bulunmakta olduğundan, uzun dönemde bir iş sahibi olabilecekleridir (Garloff, 2016).

Konuk ve Engin (2023) tarafından 13 göç alan ülkenin 1996-2019 yılları arasındaki verileri kullanılarak yapılan araştırmada; uluslararası göçün işsizlik oranları üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ve enflasyon oranlarını düşürdüğü tespit edilmiştir. Uluslararası göçün işsizliğe etkisi Avustralya, Ürdün, Malezya, İspanya, Ukrayna ve ABD'de anlamlı iken Kanada, Fransa, İngiltere, Almanya, İtalya, Tayland ve Türkiye'de istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Araştırmada; "Bu sonuçlar doğrultusunda uluslararası göç, yerli işçilerin işlerini elinden alarak işsizliğin artmasına neden olabilir, ancak aynı zamanda ucuz işgücünün sağlanmasına katkıda bulunarak, maliyetleri düşürebilir, üretimi artırmaya yönelik katkı yapabilir ve bu sayede yeni iş fırsatları yaratarak işsizlik üzerinde bir etkisi olmayabilir veya işsizliği azaltabilir" yargısına varılmıştır (Konuk ve Engin, 2023: 310-313).

ULUSLARARASI GÖÇÜN ÜCRETLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Uluslararası göçün ücretler üzerindeki etkilerini konu alan araştırmalarda da farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Örneğin, Addison ve Worswick (2002) Avustralya'da 1992-1996 yılları arasında yapmış oldukları araştırmada, göçün reel ücretler üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır. Bonin (2005), 1975-1997 yılları arasında Almanya'da göçün erkek işçilerin ücretlerini nasıl etkilediğini incelemiş ve göçün yerli işçilerin ücret esnekliğini artırarak vasıfsız işçilerin ücretlerini olumsuz etkilediği sonucuna varmıştır. Edo'ya (2019) göre; göç, kısa vadede ortalama ücretleri olumsuz etkilerken, uzun vadede olumlu etkilere neden olabilmektedir. Borjas'a (2003) göre; göç alan ülkede işgücü arzındaki artışa bağlı olarak ücretlerin düşmesi, üretim maliyetlerinin düşmesine, firma gelirlerinin artmasına ve söz konusu ülkede Gayri Safi Yurt İçi

Hasıla (GSYİH) düzeyinin artmasına neden olabilmektedir (Addison ve Worswick, 2002; Bonin, 2005; Edo, 2019: 943; Borjas, 2003: 184; akt. Çetiner, 2022: 4, 104-105).

Dünya'nın birçok ülkesinde göçmen işçiler ile yerli işçiler arasında ücret farklılıklarının olduğu belirlenmiştir. Uluslararası çalışma Örgütü (ILO)'nün 2020 Yılı verilerine göre; Kıbrıs, İtalya ve Avusturya gibi bazı ülkelerde saatlik ücret farkı sırasıyla % 42, % 30 ve % 25 olarak belirlenmiştir. Finlandiya'da fark ortalamanın altında olup, % 11'dir. Avrupa Birliği'nin tamamı neredeyse % 9'dur. 2020 yılına göre, son beş yılda bazı yüksek gelirli ülkelerde göçmenlerin ücret farkı artmıştır. Örneğin, verilere göre, İtalya'da göçmen işçiler yerel işçilere göre yüzde 30 daha az kazanmaktadır ki, 2015'te bu fark yüzde 27' idi. Portekiz'de 2015'te yüzde 25 olan bu fark yüzde 29'a çıkmış, İrlanda'da da bu oran 2015'te % 19' iken, 2020 yılında % 21'e yükselmiştir (ILO, 2020).

Türkiye'de 2009-2018 yılları arasında toplam sanayideki reel birim ücret endeksi incelendiğinde; Suriyelilerin Türkiye'ye gelmeye başladığı 2011 yılından sonra toplam sanayideki reel birim ücret endeksi değerinin azalan bir etki göstermediği belirlenmiştir (Çetiner, 2022: 104-105).

Türkiye'de, şirketler, en düşük ücretle çalışmayı kabul eden göçmenler ve yerel halkla iş sözleşmesi yapmaktadır. Burada yerel halk arasında ücretler konusunda pazarlık düzeyi düşmekte olup, bu nedenle, uluslararası işgücü göçü, özellikle büyük bir işgücünün bulunduğu düşük vasıf gerektiren işlerde, yerel ücretler üzerinde ücretleri düşürücü yönde etki yapabilmektedir (Tokatlı, 2011:81). Küçük işletmeler için ucuz işgücü anlamına gelen Suriyeli mülteciler, yaşamlarını sürdürmek için sanayi bölgelerinde veya küçük işletmelerde daha fazla çalışma süresi ve daha az ücretle çalışmaya başlamışlardır. Mültecilerin bir kısmı küçük işletmelerde tutunabilmek için düşük ücretlerle çalışırken, bir kısmı da artık kendi işini kurmuş ya da ortaklık ilişkilerine girişmiştir (Kıvrak, 2019: 23).

SONUÇ

Türkiye'deki göçmen işçilerin OECD ülkelerindeki durum ile kıyaslandığında, oldukça düşük seviyede istihdam ve işgücüne katılım oranlarının olduğu bu araştırmada ortaya çıkarılan sonuçlar arasındadır. Uluslararası işgücü göçü zorunlu veya gönüllü olarak gerçekleşebilmektedir. Göçlerin artışına bağlı olarak iş gücü gücünde de de büyük artışlar meydana gelmektedir. Bunların sebepleri, savaşlar, doğal afetler, ekonomik sebepler ve aile birleşimi gibi nedenlerdir. Türkiye'ye gelen göçmenlerin vatandaşlar ile kıyaslandığında istihdam, işsizlik ve iş gücüne katılım oranlarında farklılıklar olduğu görülmektedir. OECD verilerine göre; Türkiye'de göçmenlerin işgücüne katılım oranı 2016 Yılında yüzde 61.3 iken, 2021 Yılına gelindiğinde % 47,7'ye gerilemiştir. Türk vatandaşlarında ise işgücüne katılım oranı 2016 Yılında yüzde 55.1 iken, 2021 Yılında da ilginç bir şekilde aynı oranda, % 55.1 olmuştur. 2016 Yılında, göçmenlerin istihdam oranı % 54 olarak belirlenmiş iken, 2021 yılında % 40,1'e düşmüştür. 2016 Yılında Türk vatandaşlarının istihdam oranı % 49.6 iken, 2021 yılında % 47,7'ye gerilemiştir. 2016 Yılında, göçmenlerde işsizlik oranı % 12 iken, 2021 yılında % 15,8 olarak belirlenmiştir. 2016 Yılında Türk vatandaşlarında işsizlik oranı % 10 iken, 2021 yılında % 13,1 olmuştur. Bu verilere göre Türkiye'deki göçmenler arasında iş gücüne katılım oranlarında ve istihdam oranlarında gerileme olduğu görülmektedir. Ayrıca, göçmenler arasında işsizlik oranın da 2016 ve 2021 yılları kıyaslandığında 3. 8 puanlık artış olduğu görülmektedir.

2021 Yılına ait OECD verilerine göre, 38 OECD ülkesi arasında, göçmenlerin % 47,7 oranıyla en düşük oranda işgücüne katıldığı ülke Türkiye'dir. Yine göçmenlerin istihdam oranının (%40,1) en düşük olduğu ülke yine Türkiye olmuştur.

Burada üzerinde durulması gereken bir konu ise göçmenlerin istihdam oranının ve iş gücüne katılım oranının düşmesinin nereden kaynaklandığının araştırılması gerekliliğidir. Bunun yanında, göçmenlerin ne kadarının kendi işini kurduğu da bu araştırmalarda göz önünde tutulmalıdır. Bunlar araştırdıktan sonra, göçmenlerin bağımsız çalışma oranlarının çok düşük seviyede ölçülmesi

durumunda, bundan sonra yapılacak araştırmalarda, Türkiye'de göçmenlerin istihdama katılım oranının düşmesi ve iş gücüne katılmaktan imtina etmesi konularının, dikkatle incelenmesi gerekmektedir.

Son yıllarda girerek artan sayıda Suriye, Afganistan, İran, Irak, Pakistan, Uzak Doğu ülkeleri ve Afrika ülkelerinden gelen pek çok göçmen/sığınmacı/mülteci transit olarak geçmek için ya da kalıcı olarak yerleşmek için Türkiye'ye yönelmiş durumdadır. Bunların içinde en fazla yoğunluğa sahip olanlar ise Suriyeli göçmenlerdir. Herhalde bu nedenle Türkiye'deki araştırmalar genel olarak Suriyeli göçmenler üzerine yapılmıştır. Göçmenler daha çok güvencesiz işlerde ve inşaat, tekstil, tarım gibi sektörlerde çalışmaktadır. Üretim maliyetlerini düşürdüğü için göçmenleri çalıştırmak tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de işverenler açısından bir tercih sebebi olmaktadır. Zira, göçmenler uzun saatlerde düşük ücretlerle çalıştırılabilmektedir. Literatür incelendiğinde, göçmenlerin ilk anda özellikle nitelik gerektirmeyen işlerde yerli işçilerin işlerini ellerinden alarak yerli işçilerin işsiz kalmalarına yol açtıkları olgusu hakim iken, uzun dönemde bu yapının değişeceği düşünülmektedir. Türkiye'ye gelen göçmenler, belirli sektörlerdeki iş gücü ihtiyacını karşılayabilmektedirler. Özellikle tarım, inşaat, turizm ve hizmet sektörlerinde yoğunlukla çalışan göçmenler, bu sektörlerdeki işgücü açığını kapatabilirler. Ancak, bu durum yerel işgücünün rekabetiyle de sonuçlanabilir. Örneğin, düşük vasıflı işlerde çalışan göçmenler, yerel işçilerle rekabet edebilirler, bu da bazı durumlarda ücretlerin düşmesine yol açabilir. Özellikle belirli sektörlerde göçmenlerin yoğun olarak çalışması, yerel işçiler için iş bulma zorluğuna neden olabilir. Bununla birlikte, göçmenlerin gelişiyle birlikte yeni iş alanları da oluşturulabilir. Örneğin, büyüyen sektörlerdeki talebi karşılamak için yeni iş alanları açılabilir. Göçmen işçiler, belirli sektörlerde işçi arzını artırarak ücretleri etkileyebilir. Özellikle, düşük vasıflı işlerde çalışan göçmenler, bu sektörlerdeki ücretleri aşağı çekebilirler. Bununla birlikte, göçmenlerin gelmesiyle birlikte oluşturulan yeni iş alanları, genelde ekonomik büyümeyi teşvik edebilir ve bu da ücretlerin artmasına yol açabilir. Türkiye'ye gelen göçmenlerin istihdam, işsizlik ve ücretler üzerindeki etkileri çok sayıda değişkene bağlı olup, bu etkilerin olumlu veya olumsuz olup olmadığını; hangi sektörlerde çalıştıkları, ne tür politika önlemleri alındığı gibi faktörler belirleyecektir. Literatürde, göçün işsizlik ve ücretler üzerinde etkisinin olmayacağını ifade eden görüşler ve aksi görüşler de bulunmaktadır. Kanaatimizce, aniden gerçekleşen ve yerli toplumu hazırlıksız yakalayan kitlesel göçler, ilk anda istihdam ve işsizlik üzerinde, kaçınılmaz olarak olumsuz etkiler yaratılabilmektedir. Ancak, uzun dönemli etkiler, gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerde farklı olabilmektedir. Gelişmiş ekonomilerde göçmenler ekonomik ve sosyal güvence açısından kendilerini çok daha rahat hissettikleri için yerli topluma daha hızlı adapte olabilmekte, iş gücüne daha yüksek oranda katılım sağlamakta ve istihdama yüksek oranda katılarak gelişmiş ekonomileri daha da ileriye taşıyabilmektedirler. Oysa, gelişmekte olan ekonomilerde aynı sonuçların elde edilmesi pek mümkün görülmemektedir. Türkiye'de olduğu gibi yıllar geçtikçe göçmenlerin işgücüne katılım oranları düşmekte ve istihdama katkıları daha sınırlı olabilmekte, devlete ve topluma bağımlılık artabilmektedir. Dolayısıyla, gelişmekte olan ülkelere göçmenlerin artı bir değer kazandırması, gelişmiş ülkelere nazaran daha zor olabilmektedir. Bu bağlamda, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde göçün uzun dönemde, olumlu yanlarının görülebilmesi, ciddi planlamalara ve istihdam olanaklarının geliştirilmesine bağlı görülmektedir.

Türkiye'de genel olarak göçün işsizlik istihdam ve ücretler üzerindeki etkilerine ilişkin araştırmalar yapılmış ancak, zorunlu göçün sebep olduğu işsizlik istihdam ve ücretlere ilişkin araştırmalar yeterli seviyede yapılamamıştır. Bu bağlamda, göç konusunda yeterli verilerin elde edilebilmesi ve gönüllü göç ile zorunlu göçün ayrıştırılabilmesi gerekmektedir. Bu sayede, zorunlu göçün emek piyasasında doğurduğu sonuçların kısa, orta ve uzun dönemde etkilerinin daha net sonuçları görülebilecektir.

KAYNAKÇA

Addison, T. and Worswick, C. (2002). The Impact of Immigration on the Earnings of Natives:

Evidence from Australian Micro Data. Economic Record, 78(1), ss.68– 78.

Başoğlu, Ş. (2022). *Göç, İşsizlik ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri Üzerine Bir İnceleme*, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nevşehir.

BBC, (2019). Türkiye'de kaç Suriyeli var, en çok Suriyeli nüfusu hangi şehirde yaşıyor? 04.11.2023 Tarihinde https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-49150143 adresinden alındı.

Bonin, H. (2005). Wage and Employment Effects of Immigration to Germany: Evidence from a Skill Group Approach. IZA Discussion Paper No. 1875.

Borjas, G.J. (2003). The Labor Demand Curve is Downward Sloping: Reexamining the Impact of Immigration on the Labor Market, Quarterly Journal of Economics 118, ss.1335-1374.

Çelebi, F. ve Durmaz, A. (2012). Orta Asya'da Göç ve Göçün Emek Piyasası Üzerine Etkileri. International Conference on Eurasian Economies 2012, Almaty/Kazakhstan

Çelik, B.S. (2021). Uluslararası Göç Hareketlerinin Ülke Ekonomilerine Etkileri, Edit., Adil Calap, Cengiz Özgün, Kuramdan Araştırmaya Türkiye'de Göç Olgusu, ss. 71-100, Nobel Yayınevi.

Çelik, R. ve Arslan, I. (2018). Göç ve işsizlik arasındaki ilişki: Ampirik bir uygulama. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 74, 65–75.

Çetiner, S. (2022). *Suriye Krizi Özelinde Uluslararası Göç Sorunu, Yönetimi ve Uluslararası Göç Sorununun Ev Sahibi Ülkeye Sosyo Ekonomik Etkileri: Türkiye Örneği*, Doktora Tezi, T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Doğan, E.T. (2015). Uluslararası Emek Göçü. 09.11.2023 Tarihinde https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Facikders.ankara.edu.tr%2Fpluginfile.php%2F159143%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2F1.%2520Hafta%2520UEG%2520Uluslararas%25C4%25B1%2520Emek%2520G%25C3%25B6%25C3%25A7%25C3%25BCne%2520Giri%25C5%259F.pptx&wdOrigin=BROWSELINK adresinden alındı.

EC, (2022). Overall figures of immigrants in European society. European Comission.03.11.2023 Tarihinde https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/promoting-our-european-way-life/statistics-migration-europe_en adresinden alındı.

Edo, A. (2019). The Impact of Immigration on the Labor Market. *Journal of Economic Survey*, 33(3), ss.922-948.

Garloff, A. (2016). Flüchtlinge auf dem deutschen Arbeitsmarkt Wirtschaftsdienst, Heft 9, S. 690–695. 03.11.2023 Tarihinde https://www.wirtschaftsdienst.eu/inhalt/jahr/2016/heft/9/beitrag/fluechtlinge-auf-dem-deutschen-arbeitsmarkt.html adresinden alındı.

Hürriyet, (2016). İşgücüne katılım ve istihdam oranında göçmen işçiler Türkleri geçti. 08.11.2023 tarihinde https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/isgucune-katilim-ve-istihdam-oraninda-gocmen-isciler-turkleri-gecti-40059967 adresinden alındı.

ILO, (2020). Yüksek gelirli ülkelerin birçoğunda göçmen ücret farkı artıyor. 06.11.2023 Tarihinde https://www.ilo.org/ankara/news/WCMS_764646/lang--tr/index.htm adresinden alındı.

ILO, (2023). Migration and development. 14.11.2023 Tarihinde https://www.ilo.org/global/topics/labour-migration/policy-areas/migration-and-development/lang--en/index.htm adresinden alındı.

IOM, (2022). Labour migration. International Organization for Migration (IOM), 06.11.2023 Tarihinde https://www.migrationdataportal.org/themes/labour-migration adresinden alındı.

İşcan, İ.H. ve Demirel, T. (2021). Göçün Gelişmiş Ülkelerde Büyüme ve İstihdam Piyasası Üzerine Etkileri: Bir Panel ARDL Analizi, *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics*, 35, ss. 181-203.

Kalaycı, C. ve Civelek, G. (2021). Uluslararası İşgücü Göçünün Emek Piyasasına Etkileri, *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 7 (2), 313-326.

Kılıç, C.; Yücesan, M. and Özekicioğlu, H. (2019). Relationship Between Migration and Unemployment- Panel Data Analysis for Selected OECD Countries, Montenegrin Journal of Economics, 15(3), 101-111.

Kıvrak, E.F. (2019). *Ekonomik Büyüme ve Göç: AB ve Türkiye Arasındaki Göç Sorunu Kapsamında Göçün Türkiye'nin Ekonomisine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Marmara Üniversitesi, Avrupa Araştırmaları Enstitüsü, İstanbul.

Konuk, T. ve Engin, C. (2023). Uluslararası Göçün İşsizlik ve Enflasyon Üzerine Etkisi: Panel Veri Analizi, Marmara Üniversitesi, *Öneri Dergisi*, Cilt: 18, Sayı: 60, ss.291-317.

Korkmaz, M. (2017). Geçici Koruma Kapsamındaki Suriyelilerin Türkiye İşgücü Piyasasına

Etkileri ve Değerlendirmeler, *Sosyal Güvence Dergisi*, 7(13), ss. 57-83.

Mülteciler Derneği, (2023). Türkiye'deki Suriyeli Sayısı Ekim 2023. 04.11.2023 tarihinde https://multeciler.org.tr/turkiyedeki-suriyeli-sayisi/ adresinden alındı.

OECD, (2021). Foreign-born unemployment. 08.11.2023 Tarihinde https://data.oecd.org/migration/foreign-born-unemployment.htm adresinden alındı.

Ogunleye, B. (2016). *Uluslararası İşgücü Göçü, İşsizlik ve Ekonomik Büyüme: OECD Ülkeleri Üzerine Panel Veri Çalışması*, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.

Reher, D. S. (2004). The Demographic Transition Revisited as a Global Process. Population, space and place, 10 (1): 19-41.

Savacı, Ö. (2023). *Uluslararası Göç Hareketleri Karşısında Ulus Devletin Korunma Stratejileri: Türkiye Örneği,* Yüksek Lisans Tezi, T.C. Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.

Tokatlı, Ö.D. (2011). *Küreselleşme Sürecinde Uluslararası Göç Hareketlerinin İşgücü Piyasalarına Etkisi,* Yüksek Lisans Tezi, T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Weiner, M. (1995). The Global Migration Crisis: Challenge To States and Human Rights, Harper Collins College Publishers, New York.

Yüceşahin, M.M. ve Sirkeci, İ. (2019). Suriyelilerin Demografik Yapısı, In book: Beklenmeyen Misafirler: Suriyeli Sığınmacılar Penceresinden Türkiye Toplumunun Geleceği (ss. 93-116), Publisher: Transnational Press London.

SIGNIFICANCE, ORGANIZATION AND CONTENT OF MUSICAL RHYTHMIC MOVEMENTS IN KINDERGARTEN

UŞAQ BAXÇALARINDA MUSİQİLİ RİTMİK HƏRƏKƏTLƏRİN ƏHƏMİYYƏTİ, TƏŞKİLİ VƏ MƏZMUNU

Qəribova Arifə Hacıbaba qızı

Pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Azərbaycan Döblət Pedaqoji Universiteti "İncəsənət və fiziki tərbiyə" fakültəsi "Musiqi və onun tədrisi texnologiyası" kafedrası Azərbaycan, Bakı şəhəri, Üzeyir Hacıbeyli küçəsi, 68

ORCID ID / 0000-0001-8059-5566

ABSTRACT

The article is devoted to the study of the importance, organization and content of musical-rhythmic movements in music lessons in kindergartens. It is noted here that the foundation of the education system is pre-school education. One of the main conditions for a child's comprehensive development as a personality is his aesthetic formation, acquisition of high artistic taste and cultural habits. Music is one of the powerful means of aesthetic education that serves the education of the young generation. In order to educate and guide children's interest in music in time, it is necessary to properly organize musical education in kindergartens and continue it regularly.

Music education in kindergartens is carried out in three directions: listening to music, singing and musical-rhythmic movements (dances and musical games). It is possible to develop musical hearing, memory, attention, sense of rhythm, and plastic expressiveness of movement in preschool children using special tasks selected through musical-rhythmic movements. The development of children's musical ability depends on the process of improving musical hearing and the ability to coordinate their movements with music. For this, it is necessary to start with forms of these skills that are interesting and easy to understand for children: games, dances, gymnastic movements.

The purpose of the article is to show the importance of musical-rhythmic movements in the comprehensive harmonic development of preschool children, as well as their content and ways of organization.

Key words: musical-rhythmic movements, comprehensive development, dance, musical play

XÜLASƏ

Məqalə uşaq baçılarında musiqi məşğələlərində musiqili-ritmik hərəkətlərin əhəmiyyəti, təşkili və məzmununun araşdırılmasına həsr edilmişdir. Burada qeyd edilir ki, təhsil sisteminin bünövrəsini məktəbəqədər təhsil təşkil edir. Uşağın bir şəxsiyyət kimi hərtərəfli inkişaf etməsi üçün onun estetik cəhətdən formalaşması, yüksək bədii zövqə və mədəni vərdişlərə yiyələnməsi əsas şərtlərdən biridir. Gənc nəslin tərbiyəsinə xidmət edən estetik tərbiyənin qüvvətli təsir gücünə malik vasitələrindən biri də musiqidir. Uşaqlarda musiqiyə olan marağı vaxtında tərbiyə edib, istiqamətləndirmək üçün uşaq bağçalarında keçirilən musiqi tərbiyəsini düzgün qurmaq və bunu müntəzəm davam etdirmək lazımdır.

Uşaq baxçalarında musiqi tərbiyəsi üç istiqamətdə aparılır: musiqini dinləmə, mahnı oxuma və musiqili-ritmik hərəkətlətlər (rəqslər və musiqili oyunlar). Musiqili-ritmik hərəkətlər vasitəsilə

seçilmiş xüsusi tapşırıqlardan istifadə edərək məktəbəqədər yaşlı uşaqlarda musiqi eşitməni, yaddaşı, diqqəti, ritm hissiyatını, hərəkətin plastik ifadəliliyini inkişaf etdirmək olur. Uşaqların musiqi qabiliyyətinin inkişafı musiqi eşitmənin təkmilləşməsi prosesindən və öz hərəkətlərini musiqi ilə uyğunlaşdırmaq bacarığından asılıdır. Bunun üçün bu bacarıqların uşaqlar üçün maraqlı olan və asan başa düşülən formalarından: oyunlardan, rəqslərdən, gimnastik hərəkətlərdən başlamaq lazımdır.

Məqlənin məqsədi məktəbəqədər yaşlı uşaqların hərtərəfli harmonik inkişafında musiqili-ritmik hərəkətlərin əhəmiyyətini, eləcə də onların məzmunu və təşkili yollarını göstərməkdən ibarətdir.
Açar sözlər: musiqili-ritmik hərəkətlər, hərtərəfli inkişaf, rəqs, musiqili oyun

GİRİŞ

Ölkəmizdə təhsil sahəsində gedən inkişaf prosesi onun məzmununun dünya standartlarına uyğun aparılmasını, milli və ümumbəşəri dəyərlərə, xalqımızın tarixinə, mənəviyyatına, milli ənənələrinə uyğun şəkildə qurulmasını tələb edir. Artıq təhsil sisteminin bütün mərhələlərində struktur islahatları aparılmış, yeni tipli təhsil müəssisələri yaradılmış, təlimin məzmunu yeniləşmiş, müasir tələblərə cavab verən standart, proqram və dərsliklər hazırlanmış, xeyli elmi-metodik ədəbiyyat çap olunmuşdur.

Bu gün respublikamizda yüksək intellekt bacarığı, ünsiyyət, əməkdaşlıq qabiliyyəti olan, milli və bəşəri dəyərlərə yiyələnmiş, müstəqil fikir söyləməyi bacaran, hüquqlarını dərk edən vətəndaşların yetişdirilməsi təhsil sisteminin qarşısında əsas məqsəd kimi qoyulmuşdur.

Məlumdur ki, təhsil sisteminin bünövrəsini məktəbəqədər təhsil təşkil edir. Uşağın bir şəxsiyyət kimi hərtərəfli inkişaf etməsi üçün onun estetik cəhətdən formalaşması, yüksək bədii zövqə və mədəni vərdişlərə yiyələnməsi əsas şərtlərdən biridir. Gənc nəslin tərbiyəsinə xidmət edən estetik tərbiyənin qüvvətli təsir gücünə malik vasitələrindən biri də musiqidir. Uşaqlarda musiqiyə olan marağı vaxtında tərbiyə edib, istiqamətləndirmək üçün uşaq bağçalarında keçirilən musiqi tərbiyəsini düzgün qurmaq və bunu müntəzəm davam etdirmək lazımdır. Musiqi tərbiyəsinin metodları – musiqiyə estetik münasibətin, emosional hissin yaradılması, musiqini anlamaga və musiqi əsərlərinin düzgün, gözəl ifa olunmasına yönəldilir.

Məlumdur ki, musiqi təlim-tərbiyəsi uşaqların ümumiyyətlə hərtərəfli (əqli, fiziki, psixi) inkişafına böyük təsir göstərir. Uşaq baxçalarında musiqi tərbiyəsi üç istiqamətdə aparılır: musiqini dinləmə, mahnı oxuma və musiqili ritmik hərəkətlətlər (rəqslər. Biz məqaləmizdə musiqili ritmik hərəkətlərin uşaqların hərtərəfli inkişafında əhəmiyyəti, məzmunu və təşkili barədə danışacayıq.

ARAŞDIRMA

Hələ XX əsrin əvvəllərində bir çox ölkələrdə İsveç musiqişünası və pedaqoqu Dalkrozun ritmik təlim sistemi geniş yayılmışdır. Onun konsepsiyasına görə məşq üçün seçilmiş xüsusi tapşırıqlardan istifadə edərək məktəbəqədər yaşlı uşaqlarda musiqi eşitməni, yaddaşı, diqqəti, ritm hissiyatını, hərəkətin plastik ifadəliliyini inkişaf etdirmək olar.

Uşaqların musiqi qabiliyyətinin inkişafı musiqi eşitmənin təkmilləşməsi prosesindən və öz hərəkətlərini musiqi ilə uyğunlaşdırmaq bacarığından asılıdır. Bunun üçün bu bacarıqların uşaqlar üçün maraqlı olan və asan başa düşülən formalarından: oyunlardan, rəqslərdən, gimnastik hərəkətlərdən başlamaq lazımdır.

Musiqili ritmik hərəkətlər musiqinin xarakterini təyin edir və sərbəstliyin inkişafına imkan yaradır. Bədii hərəkətlər uşağın ətraf mühit haqqında olan anlayışını dərinləşdirir. Uşaq musiqi ifadəsinin sadə elementini hiss etməyi və fərqləndirməyi öyrənir, o musiqi ilə hərəkət etməyi bacarmalı,

hərəkətləri musiqi ilə başlayıb qurtarmağı, iki hissəli formaya görə hərəkəti müstəqil dəyişməyi bacarmalıdır.

Musiqili-ritmik hərəkətlər zamanı uşaqlar dodaqaltı zümzümə edərək, böyük həvəslə yeni kombinasiyalı və quruluşlu rəqslər qurmagı sevirlər. əsasən, xalq rəqsləri, pantomimika, musiqili-dramatik oyunlar zamanı, əsərin qəhrəmanının obrazını yaradır və bu əsasda sözlərin ifadəli səslənməsinə, hərəkət və mimikaların vaxtında, yeri gəldikcə ifasına diqqət yetirirlər. Demək ki, musiqili-ritmik hərəkətlər uşaqların yaradıcılıq qabiliyyətlərini inkişaf etdirir.

Uşaqlar musiqini diqqətlə dinləməli, mövzunu aydınlaşdırmalı, rolları bölüşdürməli və bundan sonra isə başlamalıdırlar. Bu isə uşaqlarda diqqəti inkişaf etdirir. Yuxarıda göstərilmiş hər bir mərhələnin həllində yeni-yeni suallar, məsələlər ortaya çıxır. Bu da uşaqları fikirləşməyə məcbur edir, onların fantaziyalarını artırır, yaradıcı təfəkkürlərinin inkişaf etdirir.

Uşaqlar musiqi məşğələlərində zala marş sədaları altında daxil olanda onların qaməti, duruşu düz olmalıdır. Bu da onların fiziki çəhətdən inkişafına xidmət edir. Ümumiyyətlə, bütün növ musiqili-ritmik hərəkətlər uşaqların fiziki sağlamlığına müsbət təsir göstərir.

Musiqili-ritmik hərəkətlər aşağıdakı növlərə bölünür:

1. Musiqili oyunlar.

2. Marşlar, yürüşlər və gimnastik hərəkətlər.

3. Rəqslər.

4. Dövrə vurub oxunan halaylar və yallılar.

Musiqili oyunlar fəal yaradıcı fəaliyyət kimi sayılır. Oyunun müəyyən süjeti, qaydası, musiqi tapşırığı var. Oyunlar proqramda nəzərdə tutulan vərdişlərin daha yaxşı mənimsənilməsinə kömək edir. Oyunların iki növü var: 1) instrumental musiqi sədası altında keçirilən oyunlar; 2) nəğmə ilə keçirilən oyunlar (məsələn, “Bənövşə bəndə düşə”). İnstrumental musiqi sədası altında keçirilən oyunların özü də iki cür olur: süjetli (müəyyən personajı olan (məsələn, “Metro”) və süjetsiz, yəni qaydası musiqi ilə əlaqədar olan (məsələn, “Kim tez oturar”).

Rəqslər, halaylar, yallılar – musiqili-ritmik hərəkətlərin özünəməxsus bir növüdür. Onlar özündə klassik və xalq ritminin hərəkətlərini cəmləşdirir. Rəqslərin aşağıdakı növləri var:

a) Konkret hərəkətləri olan rəqsin quruluşu çox vaxt musiqi əsərinin strukturundan asılıdır. Məsələn, 2-hissəli pyesə münasib 2-hissəli ritm də olmalıdır. Əgər pyesin bir hissədi ounaq, digər hissəsi lirikdirsə, onda rəqs hərəkətləri də buna münasib olmalıdır.

b) Yaradıcı xarakter daaşıyan və uşaq tərəfindən sərbəst ifa olunan rəqslər. Uşaq ona tanış olan rəqs elementlərindən istifadə edərək öz quruluşunu yaradır.

Yallılar və halaylar çox vaxt xalq musiqisi ilə əlaqədar olur.

Hərəkətli oyunların, rəqslərin, müxtəlif məşğələlərin, gəzinti və səhər gimnastikasının musiqi sədaları altında keçirilməsi uşaqları sevinc hisslər ilə doldurur və onların bir-birinin sevinc və kədərinə şərik olmalarına, kollektivə daha da yaxınlaşmalarına kömək edir. Bu məqam musiqili-ritmik hərəkətlərin uşaların psixi sağlamlıqlarına müsbət təsir göstərməsini bildirir.

Praktikada geniş yayılmış qavallardan da istifadə olunur. (Bu əsasən qavalı silkələməklə, dəqiq ritmlə çalmaqla, əli biləkdən boş saxlamaq və yüngül döyəcləməklə ritmi müşayiət etmək olur.) Bütün bunların uşaq hərəkətlərinə - yerişə, qaçışa, qamətin düz saxlanılmasına, rəqs hərəkətlərinin düzgün koordinasiya edilməsinə müsbət təsiri var.

Uşaqların müstəqil musiqi fəaliyyəti onların öz arzu və istəklərindən doğulur. Hər bir uşaq musiqi məşğələsində öyrənmiş oldugu rəqs elementini dönə-dönə təkrar etməyi və valideynlərinə nümayiş etdirməyi sevir. Bu təkrarlar sanki məşğələnin davamı olur və buna uşaqların öz üzərində işləmələri

kimi də baxmaq olar. Təlim zamanı musiqi rəhbəri uşaqları müstəqil fəaliyyət vərdişlərinə yiyələndirə bilirsə, məşğələlər arasında əlaqə yaranır. Məsələn, uşaqlara hər hansı bir rəqsin yeni quruluşunu yaratmaq təklif olunur.

Rollu, süjetli oyunlarda uşaqlar rol bölgüsünə əsasən müxtəlif obrazlar yaradırlar. "Musiqi məşğələsi", "Konsert", "Tapmaca" oyunlarında uşaqların istedadı və bacarıgı üzə çıxır. Uşaqların oyunlarını müşahidə edən tərbiyəçi onların maraq və bacarıqları ilə tanış olur. Bu da tərbiyəçiyə qrupdakı hər bir uşaga fərdi yanaşmağa və müstəqil yaradıcılıq fəaliyyətlərində yaxından iştirak etməyə kömək göstərir.

Musiqinin qavranması əqli proseslə sıx bağlıdır, çünki o uşaqdan diqqətli olmağı və düşüncə tələb edir. Müxtəlif tipli tapşırıqların yerinə yetirilməsində uşaqlardan diqqətli olmaq, fikri cəmləşdirmək kimi keyfiyyətlərin inkişafı tələb olunur. Musiqli-ritmik hərəkətləri ifa edərkən uşaqlar böyük həvəslə eşitdikləri musiqini oyunların hərəkəti ilə birləşdirirlər, musiqi ilə oxuyub oynayırlar, və bu zaman onlarda ardıcıllıq müşahidə olunur.

Musiqi mədəniyyətinin təşəkkülü və inkişafı uşaqların yaş xüsusiyyətlərindən asılıdır. Bu baxımdan musiqi tərbiyəsinin metodları da dəyişilir. Uşaqlarda musiqili-ritmik hərəkətləri inkişaf etdirərkən müəllim hökmən onların yaş xüsusiyyətlərini və fərdi xüsusiyyətlərini nəzərə almalıdır. Kiçik yaşında musiqili-ritmik hərəkətlər musiqi səslənməsinin təmiz intonasiyalarında əks olunur. Həyatın 1-2-ci ili uşağı müstəqil musiqiylə hərəkətedici ifaya hazırlamaq lazımdır. Üç yaşında uşaq artıq oyun haqqında, onun ayrı-ayrı anlarını yada salaraq danışmağı bacarmalıdır. Dörd yaşlı uşaq musiqili-ritmik oyuna dair kiçik düzəliş verə bilməlidir. 5 yaşlı uşaq musiqi ilə hərəkətlər arasındakı bəzi əlaqəni öz danışığında qeyd etməyi bacarmalıdır. 6 yaşınd uşaq musiqini aktiv qavrayır, onun hərəkətlərilə əlaqəsini qeyd edir, musiqi səslənməsinin ifadəliyini hiss edir.

Uşaqların musiqili ritmik hərəkətlərinin və ümumiyyətlə təlim-tərbiyəsinin düzgün təşkilində musiqi rəhbərinin və tərbiyəçinin birgə fəaliyyəti çox vacibdir. Uşaqların kollektivdə sıx birləşmələri tərbiyəçidən böyük ustalıq, yaradıcılıq qabiliyyəti tələb edir. Yəni tərbiyəçi gəzinti və ya məşğələlər zamanı nəğmə oxumagı tələb edirsə, uşaqlar uyğun nəğmə və ya rəqsi seçib ifa edə bilirlər. Səhər gimnastikası üçün istifadə olunan musiqi nömrələrinin planauygun seçib, nəğmə, marş və s. xarakterli musiqi əsərlərinin fortepianoda və ya disklə səsləndirmək mümkündür.

Musiqi tərbiyəsinin metodları musiqi rəhbərinin məşğələlərdə şəxsi fəaliyyəti və uşaqların musiqi inkişafı ilə müəyyən olunur. Bu çətin və məsuliyyətli pedagoji prosesdə tərbiyəçi aparıcı rol oynayır. Uşaqların maraq dairəsinin, istedad və fərdi xüsusiyyətlərini nəzərə alan musiqi rəhbəri onların fəaliyyətlərinin təşkilatçısına çevrilir.

Musiqi tərbiyəsi üçün düzgün şəraitin təşkili kollektiv üzvlərinin ayrı-ayrılıqda musiqi sahəsində yetkinləşməsində kömək edir. Musiqi rəhbəri və tərbiyəçinin işi cox məsuliyyətli və çətindir. Onlar uşaqlarla aparılan təlim və tərbiyə işlərində əlbir işləməli, yeri gəldikcə bir-birləri ilə məsləhətləşməlidirlər. Məsləhət saatlarında musiqi rəhbəri tərbiyəçilərə fərdi iş apararaq onları iş planı, yeni öyrədilmiş nəğmələr, rəqs elementləri ilə tanış edir (nəğmə və rəqs zamanı köməyə ehtiyacı olan uşaqlarla aparılan işin nəticəsi – müvəffəqiyətlər və qarşıya çıxan çətinliklər nəzərə alınır).

Səhər gimnastikası, gəzinti və başqa məşğələlər üçün musiqi nömrələri, vallar seçən musiqi rəhbəri tərbiyəçiləri müntəzəm qrup məşğələləri prosesində uşaqlarla öyrədilmiş rəqs elementləri və nəğmələrlə tanış edir. Bayram, səhnəcik və əyləncələrdə kollektiv və solo ifa olunan rəqslər tərbiyəçilərə öyrədilir. Bu zaman hər bir tərbiyəçinin də bacarıgı üzə çıxır.

Musiqi rəhbəri məşğələlər zamanı müstəqil fəaliyyəti biliklərdən istifadə edə bilərlər. Əgər uşaqlar musiqidə ritmik hərəkətlər üzrə oyunlar və rəqslər üzrə repertuarı bilirsə, onda müstəqil fəaliyyətdə özlərini göstərə bilərlər, yəni özlərindən mahnı və rəqs hərəkətləri quraşdıra bilər, musiqi oyunları təşkil edə bilərlər.

Yuxarıda dediklərimizdən aydın olur ki, musiqi tərbiyəsi uşağın şəxsiyyətinin formalaşmasını, ümumi musiqi inkişafını nəzərdə tutur. Uşaqların musiqi inkişafında musiqi rəhbərlərinin rolu böyükdür. Hər bir musiqi müəllimi musiqi tərbiyəsinin metodlarını, hər bir qrupda təlimin əsas proqram tələblərini bilməli və onu yaradıcılıqla tətbiq etməyi və ən əsas da gələcəyimiz olan uşaqları sevməyi bacarmalıdır.

NƏTİCƏ

Beləliklə, yuxarıda deyilənlərdən belə nəticə çıxarmaq olar:

- musiqi təlim-tərbiyəsi uşaqların ümumiyyətlə hərtərəfli (əqli, fiziki, psixi) inkişafına böyük təsir göstərir.

- musiqili-ritmik məşğələlər məktəbəqədər yaşlı uşaqların musiqiyə marağını artırır, musiqi eşitməni, yaddaşı, diqqəti, ritm hissiyatını, hərəkətin plastik ifadəliliyini iinkişaf etdirir;

- musiqili-ritmik hərəkətlər uşaqlarda musiqi qavramanı gücləndirir və yaradıcı qabiliyyətləri üzə çıxarır;

- musiqili-ritmik hərəkətlər uşaqların fiziki və psixi sağlamlığını təmin edir;

- uşaqlarda musiqili-ritmik hərəkətləri inkişaf etdirərkən müəllim onların yaş xüsusiyyətlərini və fərdi xüsusiyyətlərini nəzərə almalıdır;

- uşaqların musiqili ritmik hərəkətlərinin və ümumiyyətlə təlim-tərbiyəsinin düzgün təşkilində musiqi rəhbərinin və tərbiyəçinin birgə çalışması çox əhəmiyyətlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasında məktəbəqədər təhsilin proqramı. Bakı, 2012, 92 səh. (The program of preschool education in the Republic of Azerbaijan. Baku, 2012, 92 p.)

2. Cəfərova L. Müasir uşaq baxçalarında təlimin təşkili. Bakı, 2011, 210 səh. (Jafarova L. Organization of training in modern kindergartens. Baku, 2011, 210 p.)

3. Kəngərli T.F. Musiqi pedaqogikası. Bakı, 2011, 98 səh. (Kangarli T.F. Music pedagogy. Baku, 2011, 98 p.)

4. Qəribova A. Məktəbəqədər yaşlı uşaqların bağçada musiqi tərbiyəsi. Bakı, 2008, 42 səh. (Garibova A. Music education of preschool children in kindergarten. Baku, 2008, 42 p.)

5. Qəribova A. Məktəbəqədər müəssisələrdə uşaqların musiqi tərbiyəsi üzrə işin təşkili. / Pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru elmi adı almaq üçün dissertasiya. Bakı, 2014, 171 səh. (Garibova A. Organization of work on musical education of children in preschool institutions. / Dissertation to receive the title of Doctor of Philosophy in Pedagogy. Baku, 2014, 171 p.)

COMPLEMENTARY AND ALTERNATIVE TREATMENTS (CAM) IN GYNECOLOGICAL CANCERS

JİNEKOLOJİK KANSERLERDE TAMAMLAYICI VE ALTERNATİF TEDAVİLER (TAT)

Demet AKTAŞ

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çankırı, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1206-4004

Nilay GÖKBULUT

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çankırı, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1889-7285

ABSTRACT

Introduction and Objective: The use of early diagnosis/treatment methods in gynecological cancers, together with technological developments, has increased the chance of treatment success and life expectancy in women. These developments have led to a tendency towards complementary and alternative treatment (CAM) practices in addition to standard treatment methods. CAM practices are defined as various health care systems, practices and products that are outside of standard medical treatments. Therefore, CAM practices do not have a definitive evidence level with scientific research. They are often known as treatment methods related to traditions that have been revealed through long-term experiences. Today, there is an increase in the use of CAM practices in women with gynecological cancer. While the rate of CAM use in women with gynecological cancer in the world is 31-87%, this rate was found to be 28.2-61.2% in Turkey. CAM is used in women with gynecological cancer to increase well-being and improve the quality of life while struggling desperately with a life-threatening disease. It is also used for reasons such as getting away from anxiety, relieving pain and preventing cancer from recurring. The aim of this review is to examine current information on complementary and alternative treatment practices in gynecological cancers.

Method: This study is an integrative review of the literature.

Results: CAM practices are examined in two groups as body-mind treatment practices (meditation, yoga) and herbal treatment practices using natural products (ginger, ginseng). In body and mind treatment practices, applications performed by master trainers are taught to individuals with various techniques. In the literature, it has been determined that women with gynecological cancer frequently use body and mind treatment practices (praying (%92.5-94.7), exercise (%37.3)). Herbal practices, on the other hand, were considered harmless to health in the past years. However, the use of cancer-specific drugs together with CAM can cause drug interactions and lead to toxicity and bad results. Therefore, care should be taken to use treatments with proven effects in the use of CAM. The rate of use of herbal treatments in women with gynecological cancer was determined to be between 12.1-80.8%.

Conclusion: It has been determined that women with gynecological cancer commonly use CAM practices to treat cancer, prevent treatment-related side effects, and enhance well-being. Therefore,

it is recommended that health professionals primarily provide training/counseling services to women regarding the use of CAM and conduct studies with high evidence value.

Keywords: Gynecological Cancers, Complementary and Alternative Therapies, Women.

ÖZET

Giriş ve Amaç: Jinekolojik kanserlerde teknolojik gelişmelerle birlikte erken tanı/tedavi yöntemlerinin kullanımı, kadınlarda tedavi başarı şansını ve beklenen yaşam süresini artırmıştır. Bu gelişmeler standart tedavi yöntemlerine ek olarak kadınlarda tamamlayıcı ve alternatif tedavi (TAT) yöntemlerine yönelime neden olmuştur. TAT yöntemleri, standart tıbbi tedavilerin dışında kalan çeşitli sağlık bakım sistemleri, uygulamaları ve ürünleri olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle TAT yöntemlerinin bilimsel araştırmalarla kesinleştirilmiş kanıt düzeyi bulunmamaktadır. Sıklıkla uzun süreli deneyimlerle ortaya çıkartılmış geleneklerle bağlantılı tedavi yöntemleri olarak bilinmektedir. Günümüzde jinekolojik kanserli kadınlarda TAT yöntemlerinin kullanımında bir artış söz konusudur. Dünyada jinekolojik kanserli kadınlarda TAT kullanım oranı %31-87 iken, Türkiye'de bu oran %28.2-61.2 olarak bulunmuştur. TAT jinekolojik kanserli kadınlarda yaşamı tehdit eden hastalıkla çaresizlik içinde mücadele edilirken iyilik halini artırmak ve yaşam kalitesini yükseltmek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca aksiyeteden uzaklaşma, ağrıyı dindirme ve kanserin yeniden tekrarlamasını engelleme gibi nedenlerde de kullanılmaktadır. Bu derlemede amaç, jinekolojik kanserlerde tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemleri hakkındaki güncel bilgileri incelemektir.

Yöntem: Bu çalışma literatürün bütünleştirici bir derlemesidir.

Bulgular: TAT yöntemleri, beden-zihin tedavi yöntemleri (meditasyon, yoga) ve doğal ürünlerin kullanıldığı (zencefil, ginseng) bitkisel tedavi yöntemleri olmak üzere iki grupta incelemektedir. Beden ve zihin tedavi yöntemlerinde, usta eğitici tarafından yapılan uygulamalar bireylere çeşitli tekniklerle öğretilmektedir. Literatürde, jinekolojik kanserli kadınların sıklıkla beden ve zihin tedavi yöntemlerini (dua etme (%92.5-94.7), egzersiz (%37.3)) kullandıkları belirlenmiştir. Bitkisel yöntemler ise geçmiş yıllarda sağlığa zararsız kabul edilmektediydi. Ancak, TAT ile beraber kansere özgü ilaçların kullanımı ilaç etkileşimlerine sebep olarak toksisite ve kötü sonuçlara yol açabilmektedir. Dolayısıyla TAT'ın kullanımda etkisi kanıtlanmış tedavilerin kullanılmasına özen gösterilmelidir. Jinekolojik kanserli kadınlarda bitkisel tedavilerin kullanım oranı %12.1-80.8 arasında belirlenmiştir.

Sonuç: Jinekolojik kanserli kadınların TAT yöntemlerini yaygın olarak kanseri tedavi etmek, tedaviye bağlı yan etkileri önlemek ve iyilik halini güçlendirmek için kullandıkları belirlenmiştir. Bu nedenle sağlık profesyonellerine öncelikle kadınlara TAT kullanımına yönelik eğitim/danışmanlık hizmeti sağlamaları ve kanıt değeri yüksek çalışmalar yapmaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Jinekolojik Kanserler, Tamamlayıcı ve Alternatif Tedaviler, Kadın

GİRİŞ

Jinekolojik kanserlerde teknolojik gelişmelerle birlikte erken tanı ve güncel tedavi yöntemlerinin kullanımı, kadınlarda tedavi başarı şansını ve beklenen yaşam süresini artırmıştır (Plamjaroyakul ve ark., 2010). Bununla birlikte kadınlarda kanser tipine özgü uygulanan tedaviler ve tedavilere bağlı gelişen yan etkilerde (yorgunluk, istahsızlık, bulantı-kusma, anoreksi, mukozit, alopesi, anksiyete, depresyon, cinsel işlevlerde bozukluk vb.) kadının yaşam kalitesini olumsuz etkilemiştir (Büyükkayacı Duman & Yüksel Koçak, 2017). Jinekolojik kanserlerde kadınlarda beklenen yaşam süresinin uzaması, tedaviye bağlı gelişen yan etkileri önleme ve yaşam kalitesini artırma çabaları kadınlarda standart tıbbi tedavi yöntemlerin yanı sıra alternatif tedavilere yönelmeye de neden

olmuştur (Plamjaroyakul ve ark., 2010). Bu noktada tamamlayıcı ve alternatif tedavi (TAT) yöntemleri gündeme gelmiştir.

Tamamlayıcı ve alternatif tedavi (TAT) yöntemleri, Amerikan Ulusal Tamamlayıcı ve Alternatif Tıp Merkezi tarafından standart tıbbi tedavilerin dışında kalan çeşitli sağlık bakım sistemleri, uygulamaları ve ürünleri olarak tanımlanmaktadır (National Center For Complementary and Alternetive Medicine, 2018). Bununla birlikte, tamamlayıcı tedavi ve alternatif tedavi farklı anlamlar ifade etmektedirler. Ancak bu iki kavram sıklıkla birbirlerinin yerine kullanılmaktadır (Peksoy ve ark., 2018). Tamamlayıcı tedavi yöntemleri, standart tıbbi tedavilere dayanak olması amacıyla tıbbi tedavilerle beraber uygulanan yöntemlerdir. Alternatif tedavi yöntemleri ise standart tıbbi tedavi yöntemlerinin dışında uygulanan yöntemler olarak tanımlanmaktadır. İntegratif tıp, bu iki tedavi yöntemini bir bütünlük çerçevesinde birleştirerek, hasta odaklı bir yaklaşım benimsemiştir (National Center for Complementary and Integrative Health, 2021). TAT yöntemlerinin, standart tedavi yöntemleri gibi bilimsel araştırmalarla kanıt düzeyi ortaya konulmamıştır. Bu tedavi yöntemleri sıklıkla uzun süreli deneyimlerle ortaya çıkartılmış geleneklerle bağlantılı tedavi yöntemleri olarak bilinmektedirler (Alay ve ark., 2018).

Son yıllarda jinekolojik kanserli kadınlar dahil diğer kanser hastalarında TAT yöntemlerinin kullanım sıklığının arttığı bildirilmektedir (Abdallah ver ark., 2015). Özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) TAT yöntemlerinin sağlık bakım hizmetlerine yön veren önemli bir pekiştireç olduğu da vurgulanmaktadır (Öztürk ve ark., 2016). Literatürde jinekolojik kanser tanılı kadınların herhangi bir TAT yöntemi kullanma oranları Amerika'da %31-87, Almanya'da %41-74.1, Tayland'da %67, Asya ve Afrika'da %80, Kanada'da %70 ve İsveçte %50 olarak belirlenmiştir (Abdallah ve ark., 2015; Drozdoff ve ark., 2018; Schuerger ve ark., 2019; 1). Türkiye'de ise bu oran %28.2-61.2 arasında bulunmuştur (Öztürk ve ark., 2016; Kurt ve ark., 2019).

TAT yöntemlerinin kullanım amacı; yaşamı tehdit eden bir hastalıkla karşı karşıya kalan ve çaresizlik duygusuyla mücadele veren jinekolojik kanserli kadınlarda iyilik halini artırmak, yaşam kalitesini yükseltmek ve kaliteli olarak yaşamın sonlanmasını sağlamak olarak belirtilmektedir (Arslan Özkan & Kulakaç, 2009). Benzer şekilde jinekolojik kanserli kadınlarda TAT yöntemlerinin kullanılma nedenlerinin ise; gevşemeyi sağlama, uyku sorunlarını azaltma, üzüntü, stres, aksiyeteden uzaklaşma, ağrıyı dindirme, bağışıklık sistemi güçlendirme, kanser ve tedavilerine (radyoterapi, kemoterapi vb) bağlı gelişen yan etkileri (bulantı, kusma, yorgunluk) önleme, kanserin yeniden tekrarlamasını engelleme, denenmemiş bir yolun olmamasını isteme ve tedaviden yoğun olumlu bir beklentinin olması şeklinde sıralanmaktadır (Küçüköner ve ark., 2013; Başgöl & Aslan, 2014).

Amaç

Bu derlemede amaç, jinekolojik kanserlerde tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemleri hakkındaki güncel bilgileri incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma literatürün bütünleştirici bir derlemesidir.

JİNEKOLOJİK KANSERLERDE KULLANILAN TAMAMLAYICI VE ALTERNATIF TEDAVİ (TAT) YÖNTEMLERİ

TAT yöntemleri ile ilgili birçok sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır. ABD'de Ulusal Tamamlayıcı ve İntegratif Sağlık Merkezi (National Center for Complementary and Integrative Health" (NCCIH)) TAT yöntemlerini iki grupta incelemektedir. Bu grupta yer alan ilk tedavi yöntemi, beden ve zihin tedavi yöntemidir (meditasyon, müzik terapi, yoga, dans terapi, dua/dini terapi, egzersiz, reiki, refleksoloji gibi). İkinci tedavi yöntemi ise doğal ürünlerin kullanıldığı (kekik, çörek otu, zencefil, zerdeçal, adaçağı, ginseng(panax), ısırgan otu, vitamin-mineral gibi) bitkisel tedavi yöntemleridir (Öztürk ve ark., 2016; Alay ve ark., 2018).

Beden ve Zihin Tedavi Yöntemleri

Beden ve zihin tedavi yöntemlerine yönelik yapılan uygulamalar, usta eğitici tarafından bireylere öğretilen çeşitli teknikler şeklinde ifade edilmektedir (Peksoy ve ark., 2018). Yoga, meditasyon, dua/spiruatite, akupunktur, müzik terapi, dans terapi ve ayurveda gibi pekçok yöntem beden ve zihin tedavi yöntemleri arasında yer almaktadır (Büyükkayacı Duman & Yüksel Koçak, D, 2017). Yapılan bazı çalışmalarda TAT yöntemleri kullanan jinekolojik kanserli kadınların sıklıkla beden ve zihin tedavi yöntemlerini (dua etme (%92.5-94.7), masaj terapi (%17.9), egzersiz (%37.3)) tercih ettikleri belirlenmiştir (Supoken ve ark., 2009; Chase ve ark., 2014).

Yoga

Yoga, kanserli bireylerde psiko-sosyal iyilik halini güçlendirmektedir. Kanser tanı ve tedavi sürecine bağlı olarak bireylerde gelişebilecek stres, anksiyete ve depresyonu çözümlemeye yardımcı olmaktadır (National Center for Complementary and Integrative Health, 2021). Yoga içeriğinde fiziksel aktivite barındırdığından fiziksel duruş teknikleri, meditasyon ve solunum teknikleriyle stres, anksiyete, depresyon, gerilim, yorgunluk ve bulantıyı önemli ölçüde azaltabilmektedir. Yoganın jinekolojik kanserli kadınlarda fiziksel ve psiko-sosyal açıdan tedaviye uyumu kolaylaştırması cerrahi tedavi sonrası iyileşme süresini de hızlandırmaktadır (Abdallah ve ark., 2015).

Meditasyon

Meditasyon derin düşünme anlamına gelen zihin denetleme tekniğidir. Meditasyon bireyi geçmiş, şu an ve gelecekle ilgili yaşadığı endişelerden arındırarak, iç huzur ve dinginlik sağlayıp öz benliğe ulaşmaya yardımcı olmaktadır (Smith ve ark., 2016). Meditasyon kanserli hastalarda psikolojik irritabilite, anksiyete, depresyon gibi psikolojik sorunları azaltırken, yaşam bulgularında gelişebilen bozuklukları da düzeltmektedir. Kortizol düzeyini düşürerek kan basıncının normal seviyelerde kalmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca meditasyonun immün sistemi güçlendirdiği ve yaşam kalitesini pozitif yönde etkilediği bilinmektedir (Büyükkayacı Duman & Yüksel Koçak, 2017).

Spirualite (Dua/Dini Terapi)

Yaşamı tehdit eden kronik bir hastalık olan kanser, bireylerde spirualite gereksinimini artırmaktadır. Yaşama tutunma isteği kanserli bireylerde tanrıya adanma, ibadet ve dua etme gibi dini inanç ve uygulamaların artmasına neden olmaktadır. Kanser tanı ve tedavi sürecine bağlı olarak yaşanan yoğun üzüntü, çaresizlik ve keder duygusu spirualite gereksinimiyle birlikte bireylerde hastalığın iyileşeceği, sağlıklı günlerin yeniden geleceği umudunu yükseltmektedir (Karakuş Selçuk & Şen, 2021; Duman ve ark., 2018). Spirualitenin, kanserli hastalarda fiziksel (ağrıyı azaltma vb), psikolojik (stresle baş etme, depresyonu azaltma vb) iyilik halini ve yaşam kalitesini artırarak, hastalığın iyileşmesinde etkili olduğu savunulmaktadır. Bu doğrultuda jinekolojik kanserli kadınlarda yapılan uluslararası çalışmalarda kadınların %15-92.5'inin (Abdallah ve ark., 2015; Supoken ve ark., 2009), ulusal çalışmalarda ise %87-100'ünün tanı-tedavi sürecinde dua ettikleri belirlenmiştir (4(Alan, 2015, Pınar & Ayhan, 2020).

Ayurveda

Ayurveda, bireyin kendi gereksinimlerine göre sağlık davranışı örüntüleri geliştirmesidir. Ayurveda sosyodemografik (yaş, cinsiyet vb) özellikler ve sağlık/hastalık durumuna göre değişkenlik göstererek bireyin içinde bulunduğu şartlara adaptasyonunu kolaylaştırmaktadır. Jinekolojik kanserli kadınlarda cerrahi tedaviye bağlı menopoz geliştiğinde ayurveda tekniği ile kadınlara yaşadıkları sorunlara yönelik (menopoz sorunları, cinsel işlev bozukluğu, ödem, anksiye ve depresyon gibi) yaşamı destekleyici önerilerde bulunulabilmektedir. Dengeli beslenme, posalı diyet, bol sıvı tüketimi, ödem atıcı baharatların (rezene gibi) tercihen kullanımı ve düzenli yürüyüş ayurvedik önerilere örnek olarak verilebilmektedir (Büyükkayacı Duman, & Yüksel Koçak, 2017).

Doğal Ürünler

Geçmiş yıllarda TAT yöntemlerinin kullanımı tamamen sağlığa zararsız olarak kabul edilmektediydi. Ancak TAT yöntemleri ile beraber özellikle kansere özgü ilaçların kullanımı farmakolojik aktivite, biyolojik yanıt, yan etki ve ilaç etkileşimlerine sebep olabilmektedir. Kemoterapi ve antikoagülan ilaçlarla etkileşime giren pekçok bitkisel tedavi yöntemleri önemli toksisite ve kötü sonuçlara yol açabilmektedir (Öztürk ve ark., 2016). Bu yüzden kanser hastaları ve sağlık profesyonelleri (hekim/hemşire) arasında TAT yöntemlerinin kullanımı konusunda açık, kabul edilebilir ve önyargıdan arınmış bir iletişimin olması gerekmektedir. TAT yöntemlerine ilişkin kanıt temelli bilgilerin edinilmesi ve güvenli olan bilimsel açıdan standart tıbbi tedaviler yanında kullanılabilen etkisi kanıtlanmış yöntemlerin belirlenmesi önemlidir (Bebiş ve ark., 2014). Jinekolojik kanserli kadınların geniş aralıkta %12.1-80.8'nin bitkisel tedavi yöntemlerini kullandıkları belirlenmiştir (Alan, 2015; Öztürk ve ark., 2016; Duman ve ark., 2018). Ayrıca dünyanın farklı bölgelerinde jinekolojik kanserlerde bitkisel tedavi yöntemlerini kullanan kadınların oranları, Almanya'da %32.0-46.7, Amerika'da %27.9, Tayland'da %40.3 ve Japonya'da %22.9 olarak belirlenmiştir (Abdallah et al., 2015; Drozdoff ve ark., 2018; Schuerger ve ark., 2019).

Ginseng (Panax)

Ginseng'in iki farklı çeşidi vardır. Asya ve Amerika ginsengi olarak bilinen bu çeşitler kanserin gelişiminin engellenmesi, bağışıklık şisteminin güçlendirilmesi, fizyolojik ve psikolojik işlevlerin düzenli bir şekilde sağlanması için kullanılmaktadır. (Peksoy ve ark., 2018). Ginseng antidepresan özelliği bulunmaktadır ve bu özelliği nedeniyle kanserli kadınlarda psikolojik iyilik halini artırmak için kullanılmaktadır (Büyükkayacı Duman & Yüksel Koçak, 2017).

Ginsenglerin farmakolojik etkilerinden ginsenosidler veya panaksositler sorumludur. Ginsenoidler veya panaksositler, ilaç metabolizmasından sorumlu olan P450 enzimindeki bazı enzimlerin aktivitelerini engellemektedir (Peksoy ve ark., 2018). Ginseng'in tümör gelişimini tetiklemesi nedeniyle, özellikle östrojen reseptörü pozitif olan meme ve endometrium kanserinde kullanılmaması önerilmektedir. Ginseng'in ishal, kan basıncında yükselme, uykusuzluk, kanamaya yatkınlık, bulantı ve üriner sistem fonksiyonlarında bozulma gibi yan etkileri bulunmaktadır (Başgöl & Aslan, 2014). Ginseng'in kanamaya yatkınlığı artırması nedeniyle pıhtılaşmayı engelleyi ilaç olan warfarinle kullanımı halen tartışmalıdır. Çünkü ginseng, trombosit agregasyonunu engeleyerek kanama zamanını uzatabilmektedir (Peksoy ve ark., 2018).

Isırgan otu

Isırgan otu içeriğinde flavanol glikozitleri bulundurmaktadır. Flavanol glikozitlerinin antiinflamatuvar, antioksidan, antiviral ve bağışıklık sistemi stimülatörü şeklinde etkileri bulunmaktadır. Ayrıca ısırgan otunda polifenoller bulunmaktadır ve bu polifenoller diyetle birlikte sebze ve meyvelerle birlikte alındığında insan vücudunda mutagenez ve karsinogenezi engellemektedir (Karakuş Selçuk & Şen, 2021). Yapılan bir çalışmada jinekolojik kanserli

kadınların %16.7'sinin ısırgan otu kullandıkları belirlenmiştir. Aynı çalışmada kadınların bu bitkisel tedaviyi kullanmalarının nedenlerinin ise kansere yönelik tedavi edici etkisinden yararlanma, bağışıklık sistemini güçlendirme, fiziksel ve psikolojik iyilik halini artırma olduğu belirlenmiştir (Kurt ve ark., 2019).

Zencefil

Zencefil kemoterapi tedavisi esnasında ve sonrasında gelişebilen bulantı-kusmada antiemetik etkisine yönelik olarak kullanılmaktadır (Peksoy ve ark., 2018). Yapılan çalışmalarda kemoterapi sonrası gelişen bulantı kusmada zencefilin standart antiemetik tedaviyle birlikte fayda sağladığı belirlenmiştir (Alparslan ve ark., 2012; Uthaipaisanwong et al., 2019). Ayrıca zencefil kanser tedavisinde bağışıklık sistemini güçlendirmek amacıyla da kullanılmaktadır (Karakuş Selçuk & Şen, 2021).

Reishi mantarı (Ganoderma lucidum)

Ganoderma lucidum (G. lucidum, Reishimax), tümör hücresi gelişmesi ve büyümesini engelleyen özelliğe sahip bir mantar türüdür. Ganoderma lucidum'un özellikle over kanserinde büyümeyi engelleyen moleküler mekanizmasının etkisi halen net olarak belirlenememiştir. Ancak ganoderma lucidum'un vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) ekspresyonunu azaltıp Cx43 ekspresyonunu arttırarak over kanserini önlediği bilinmektedir. Bu nedenle ganoderma lucidum, over kanserinin tedavisinde umut verici bir tedavi ajanı olarak görülebilmektedir (Karakuş Selçuk & Şen, 2021).

SONUÇ

Jinekolojik kanserli kadınlarda tedaviye ilave olarak tercihen TAT yöntemlerinin kulanımının yaygın olduğu görülmektedir. Özellikle kadınların kanseri tedavi etmek, bağışıklık sistemini güçlendirmek, tanı-tedaviye bağlı yan etkileri önlemek, fiziksel ve ruhsal iyilik halini güçlendirmek için TAT yöntemlerini kullandıkları görülmektedir. Ancak özellikle doğal ürünler olan bitkisel kaynaklı tedavi yöntemlerinin mevcut tedavide kullanılan ilaçlarla olan etkileşimine bağlı sağlığa yönelik kötü sonuçların olması, bu noktada kadınlara eğitim ve danışmanlığın yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Öncelikle sağlık profesyonellerinin TAT yöntemlerinin kullanıma yönelik bilgi ve farkındalıklarının artırılması önemlidir. Sağlık profesyonellerinin kadınların kullandıkları TAT yöntemleri konusunda bilimsel kanıt düzeyi yüksek bilgilere ulaşmaları, kansere özgü tedavi yöntemleri ile kullanıldığında bilimsel olarak etkinliği kanıtlanmış yöntemleri ayırt etmeleri çok önemlidir. Aynı zamanda kanser tedavi sürecinde ya da sonrasında TAT yöntemlerini kullanmayı tercih eden kadınlara kullanmayı tercih ettiği yöntemlere yönelik eğitimin sağlanması, etkili iletişimin kurulması ve emosyonel danışmanlığın sağlanması gerekmektedir. Sağlık profesyonelleri bu doğrultuda jinekolojik kanserli kadınların dini inanç, gelenek ve kültürlerini de dikkate almalıdırlar. Çünkü TAT yöntemlerinin kullanımı sosyo-demografik özelliklerden oldukça yüksek düzeyde etkilenmektedir. Dolayısıyla sağlık profesyonellerinin eğitim müfredatlarına TAT yöntemlerinin entegre edilmesi, sağlık alanında kongre, panel ve hizmetiçi eğitimlerle farkındalığın sağlanması, kesin sonuçların belirlendiği yüksek kanıt değeri olan randomize kontrollü çalışmaların yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Abdallah, R., Xiong, Y., Lancester, JM., Judson, PL. (2015). Complementary and alternative medicine use in women with gynecologic malignancy presenting for care at a comprehensive cancer center. Int J Gynecol Cancer, 25, 1724-1730.

Alan, H. (2015). Jinekolojik kanser hastalarında kemoterapi tedavisi sürecinde uygulanan progresif kas gevşeme egzersizleri ve refleksolojinin ağrı, yorgunluk, anksiyete, depresyon ve yaşam kalitesi üzerine etkisi; randomize kontrollü çalışması. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

Alay, İ., Dağdeviren, H., Kanawati, A., Eren, E., Kaya, C., & Cengiz, H. (2018). Jinekoloji polikliniğine başvuran hastalarda tamamlayıcı alternatif tıp uygulamalarının kullanımı. Ahi Evran Med J, 2, 53-57.

Alparslan, G. B., Özkarman, A., Eskin, N., Yılmaz, S., Akay, M., & Açıkgöz, A. (2012). Effect of ginger on chemotherapy-induced nausea and/or vomiting in cancer patients. J Aust Tradit-Med So, 18, 15-18.

Arslan Özkan, İ., & Kulakaç, Ö. (2009). Jinekolojik kanserlerde tamamlayıcı ve alternatif tıp kullanımı: bir literatür incelemesi. Turkiye Klinikleri J Med Sci, 29, 1695-1704.

Başgöl, Ş., & Aslan, E. (2014). Jinekolojik kanserlerin tedavisinde tamamlayıcı ve alternatif tedavi: kanıta dayalı yaklaşım. YBÜ Hemşirelik E-Dergisi, 2, 52-62.

Bebiş, H., Akpunar, D., Çoşkun, S., & Özdemir S. (2014). Meme kanserli hastaların tamamlayıcı ve alternatif tedavi kullanımı: literatür taraması. Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi, 11, 6-14.

Büyükkayacı Duman, N., & Yüksel Koçak, D. (2017). Jinekolojik onkolojide tamamlayıcı ve alternatif uygulamalar. Türkiye Klinikleri J Obstet Womens Health Dis Nurs, 3, 61-69.

Chase, D. M., Gibson, S. J., Summer, D. A., Bea, J. W., & Alberts, D. S. (2014). Appropriate use of complementary and alternative medicine approaches in gynecologic cancers. Curr Treat Options Oncol, 15, 14-26.

Drozdoff, L., Klein, E., Kiechle, M., & Paepke, D. (2018). Use of biologically-based complementary medicine in breast and gynecological cancer patients during systemic therapy. BMC Complement Altern Med, 18, 1-7.

Duman, M., Yüksekol, ÖD., & Ozan, YD. (2018). Jinekolojik kanserli türk kadınlarının dini ve geleneksel uygulamaları. Jinekoloji-Obstetrik ve Neonatoloji Tıp Dergisi, 15, 164-167.

Karakuş Selçuk, A., & Şen, Ö. (2021). Jinekolojik kanserlerde kullanılan tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemleri. Izmir Democracy University Health Sciences Journal, 4, 33-46.

Kurt, S., Kayhaglu Sut, H., & Küçükkaya, B. (2019). Bir üniversite hastanesine başvuran jinekolojik ve meme kanserli hastalarda tamamlayıcı sağlık yaklaşımları kullanımı. Lokman Hekim Dergisi, 9, 326-336.

Küçüköner, M., Bilge, Z., Işıkdoğan, A., Kaplan, M. A., & İnal A. (2013). Complementary and alternative medicine usage in cancer patients in southeast of Turkey. Afr J Tradit Complement Altern Med, 10, 21-25.

National Center For Complementary and Alternetive Medicine. Erişim adresi: http://nccam.nih.gov/. Son Erişim 01 Ağustos 2024.

National Center for Complementary and Integrative Health. (2021) Complementary, alternative, or ıntegrative health: what's in a name? Erişim adresi: https://www.nccih.nih.gov/health/complementary-alternative-or-integrative-health-whats-in a-name. Son Erişim 11 Ağustos 2024.

National Center for Complementary and Integrative Health. (2021c) Cancer: In Depth. Erişim adresi: https://www.nccih.nih.gov/health/cancer-in-depth. Son Erişim 11 Ağustos 2024.

Öztürk, R., Güleç Şatır, D., & Sevil Ü. (2016). Jinekolojik kanserli hastaların tamamlayıcı ve alternatif tedavi kullanım durumları ve tutumlarının incelenmesi. Gaziantep Medical Journal, 22, 141-147.

Peksoy, S., Demirhan, İ., Kaplan, S., Şahin, S., & Arıöz Düzgün, A. (2018). Tamamlayıcı ve alternatif tedavinin jinekolojik kanserlerde kullanımı. Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 1, 36-47.

Pınar, G., & Ayhan, A. (2020). The prevalence of complementary and alternative medicine among women with gynecologic cancers: levels of effectiveness and satisfaction. Clin Res Obstetrics Gynecol, 3, 1-8.

Plamjaroyakul, U., Williams, P. D., Prapakom, S., Kim, M., & Park, L. (2010). Cancer therapy-related symtoms and self care in Thalaind. Eup J Oncol Nurs, 14, 387-394.

Schuerger, N., Klein, E., Hapfelmeier, A., Kiechle, M., Brambs, C., Peapke D. (2019). Evaluating the demand for ıntegrative medicine practices in breast and gynecological cancer patients. Breast Care (Basel), 14, 35-40.

Smith, P. J., Clavarino, A., Long, J., & Steadman, K. J. (2016). Complementary and alternative medicine use by patients receiving curative-intent chemotherapy. Asia Pac J Clin Oncol, 12, 265-274.

Supoken, A., Chaisrisawatsuk, T., & Chumworathayi, B. (2009). Proportion of gynecologic cancer patients using complementary and alternative medicine. Asina Pasific J Cancer Prev, 10, 779-782.

Uthaipaisanwong, A., Oranratanaphan, S., & Musigavong, N. (2019). Effects of ginger adjunct to the standard prophylaxis on reducing carboplatin and paclitaxel-ınduced nausea vomiting: a randomized controlled study. Supportive Care in Cancer, 28, 1-8.

APPLICATION OF 2.5 MEV PIXE ANALYTICAL TECHNIQUES TO COASTAL SEDIMENTS: INSIGHTS INTO ELEMENTAL COMPOSITION AND ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS

Doc Dr. V. N. Amadi

Department of Physics, Alex Ekwueme – Federal University, Ndufu-Alike, Ikwo, Nigeria.

Prof. Dr. E. I. Obiajunwa

Center for Energy Research and Development (CERD), Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria.

Doc. Dr. P. Okobi

Department of Physics, Alex Ekwueme – Federal University, Ndufu-Alike, Ikwo, Nigeria.

Doc. Dr. M. K. Ajekiingbe

Department of Physics, University of Ilorin, Ilorin, Nigeria.

ABSTRACT

The Particle Induced X-ray Emission (PIXE) technique, a rapid and non-destructive method for material analysis, was applied to sediment samples from the Lagos port area southwest Nigeria. Using a 1.7 MV Tandem accelerator with 2.5 MeV protons located at the Centre for Energy Research and Development (CERD), OAU Ile-Ife, the elemental composition and concentrations were determined. GUPIXWIN software facilitated data analysis, revealing major, minor, and trace elements in parts per million (ppm) levels. The study assessed environmental quality and validated PIXE's reliability by comparing results with NIST 1646a estuarine sediment standards. The findings highlighted PIXE's value in environmental monitoring and its ability to detect anthropogenic influences.

Keywords: Lagos port, Sediments, PIXE analysis, Elements, Concentrations.

INTRODUCTION

Background

Sediments act as permanent traps for pollutants like pesticides and heavy metals, serving as sensitive indicators for monitoring coastal and aquatic contaminants. Despite providing habitat for aquatic life, they are prone to contamination by hazardous substances. In the hydrological cycle, sediments function as carriers and sinks for heavy metals (Bat and Raffaelli, 1998; Bakan and Buyukgungor, 2002; Van Metre and Mahler, 2004); Chiaia-Hernandez et al., 2022). Organic and inorganic chemicals, along with runoff and leachates from urban, industrial, and agricultural activities, accumulate in sediments. This leads to metal accumulation in water bodies due to human activities (Bat et al., 1999; Popoola et al., 2014). Metals also adhere to particulate matter, settling in rivers and oceans (Popoola et al., 2014).

Rapid population growth, industrialization, and urbanization in Lagos, coupled with substantial waste generation, contribute to metal accumulation in the Lagos lagoon housing the Lagos port. These metals, associating with particulate matter, can re-enter the water column or enter the food chain, posing significant health and environmental risks.

Therefore, sediment analysis is crucial to comprehend the origin, distribution, fate, and behavior of metal pollutants, aiding in viable management strategies (De Wolf et al., 2005). Various techniques, including nuclear, atomic, and isotopic methods, monitor coastal pollution (Costanzo et al., 2001). Technique selection considers factors like pollutant nature, viability, and cost-effectiveness. Conventional methods may fall short in resolving pollution complexities, favoring sophisticated techniques like PIXE for fast and precise analysis. The objective of this study was to apply PIXE to sediment samples obtained within the Lagos port area, Southwest Nigeria, with a view to identify and quantify embedded elements, and offering insights into environmental quality. Studies (Martin *et al.*, 2002, Alhajji and Ismail, 2011, Manikandan et al., 2011; Ayedun, 2021) have successfully applied PIXE to various environmental samples, demonstrating its effectiveness in monitoring coastal pollution. To my knowledge, no previous work applied PIXE to the Lagos port sediments, rendering this study novel and significant.

The PIXE technique

The PIXE technique is renowned for its sensitivity, accuracy, precision, ease of thick target preparation, non-destructive nature, and capability to analyze a multitude of samples for multiple elements (Antoaneta et al., 2009). It often requires only a small quantity of material, making it efficient. In PIXE, accelerated ions dislodge inner-shell electrons from atoms, emitting X-rays as outer-shell electrons fill the vacancies. The X-ray energies characterize sample elements, and the intensity of X-ray lines helps determine element concentrations. Typically, 2-3 MeV protons from an accelerator perform sample irradiation (Figure 1). Energy-dispersive semiconductor detectors like Silicon (Lithium) or High Purity Germanium detectors are used for X-ray detection. This technique enables analysis of over 30 elements, from Na to U, with high sensitivity and rapidity due to greater cross sections compared to XRF. The minimum detectable limit for PIXE analysis in environmental samples is usually a few ng/m^3 (Johansson et al., 1995).

Description of the study area

The Lagos port area comprises three key sections: Apapa, Tin Can Island, and Ikorodu port complexes. Apapa and Tin Can Island ports, located along the west axis of the Lagos Lagoon near the Badagry Creek, are accessible via the Lagos harbour. The Ikorodu port complex is situated on the northern axis of the Lagos Lagoon. Due to limited road infrastructure in the northern and western regions of the lagoon, many communities in these areas depend on water transportation.

These port complexes manage about 50% of ship traffic in Nigerian ports, excluding tankers, amounting to approximately 3,500 vessels annually. These ships carry significant amounts of waste, including bilge, sludge, garbage, sewage, and various chemical wastes, both toxic and non-toxic. However, due to the lack of proper Reception Facilities, all waste generated by ships is discharged directly into the sea near the ports (John and Amedu, 2019).

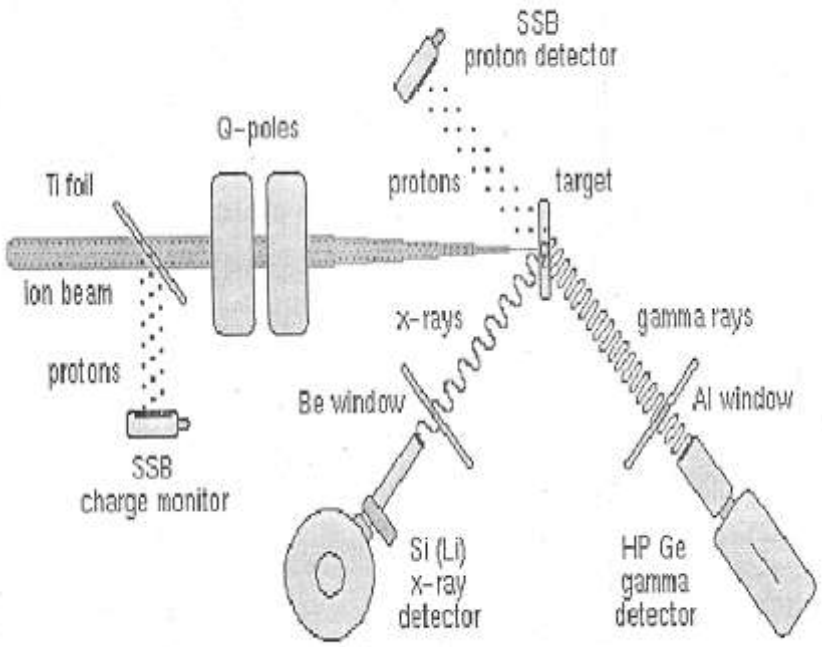


Figure 1: The Basic Particle Induced X-ray Emission (PIXE) Technique

Figure 2 presents GPS coordinates for the sample collection sites at the Apapa, Ikorodu, and Tin Can Island port complexes, highlighting various environmental conditions and potential contamination sources:

- Sites 1, 2, 15 & 16: Close proximity to ports.
- Sites 9, 8 & 10: Near a port with an industrial complex.
- Sites 3, 4, 13, & 14: Adjacent to coastal communities.
- Sites 5, 6, 17 & 18: Near industrial factories.
- Sites 7, 11 & 12: Areas with no known anthropogenic activities.

These site selections provide valuable insights into the environmental impact of the Lagos port complex.

MATERIALS AND METHOD

Sample collection and preparation

Sampling occurred in July, during the peak of the rainy season. Eighteen sediment samples were collected across the Apapa, Ikorodu, and Tin Can Island port complexes, with six samples from each location (Figure 1). Using a Van Veen grab sampler, sediments were gathered and sub-sampled into labeled polythene bags. These were placed in plastic buckets and transported to the laboratory.

The samples were air-dried for two weeks in a controlled environment to eliminate humidity. Subsequently, they were ground into powder using an Agate mortar and pestle. Two pellets, each approximately 13 mm in diameter and 300 mg in weight, were prepared from each sample using Spec-caps, applying 8 torr pressure with a hydraulic pelletizing machine. The pellets were then

sealed in cellophane bags and kept under drying conditions for 24 hours before being mounted into the vacuum chamber for analysis.

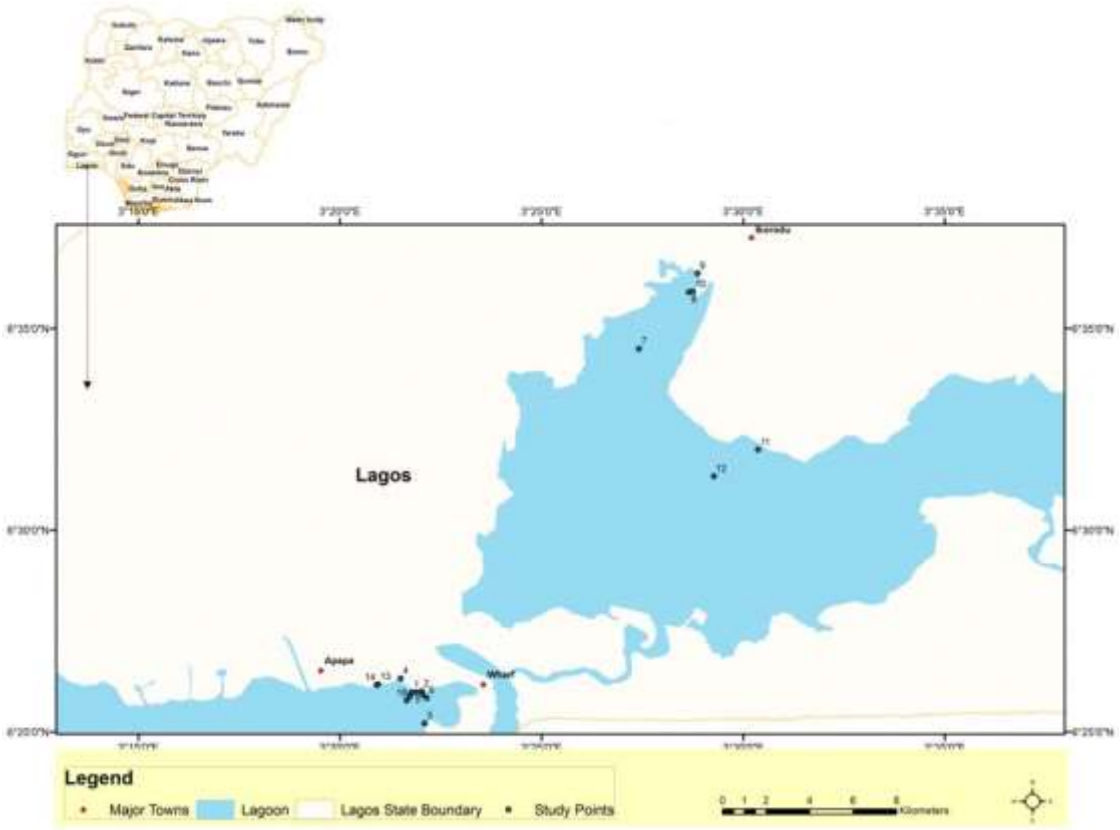


Figure 2: Location Map Showing the Study Area and Sampling Sites.

Sample analysis

The PIXE experiments utilized a 2.5 MeV proton beam from the NEC 5SDH 1.7 MV pelletron accelerator at CERD's Ion Beam Analysis facility. The aluminum end station chamber, equipped with multiple ports, positioned the Si (Li) detector at 135° specifically for PIXE measurements. Samples were irradiated with a 4 mm beam spot at currents of 3 to 6 nA for 10 to 20 minutes. X-ray data acquisition was conducted using a Canberra Si (Li) detector with a 150 eV FWHM at 5.9 keV, and data processing was done with Canberra Genie 2000 software. Elemental concentrations were calculated using GUPIXWIN software, following the fundamental parameter method:

$$C_z = Y(Z) / H\, Y_L(Z)\, \varepsilon_z\, t_z \qquad 1$$

where Y_L (Z) is the yield computed from the database in steradians per unit concentration and per unit integrated beam charge, H is the instrumental constant (geometric solid angle of the detector and any systematic normalization factor in the charge integration system), ε_z is the intrinsic efficiency of the Si (Li) X-ray detector, and t_z is the transmission of X-rays through any absorber between the detector and specimen. The experimental procedure's accuracy was validated using the Estuarine sediment Standard Reference Material (SRM) NIST 1646a.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Prior to analysing the collected samples, the validity of the experimental procedures was verified by testing the SRM (NIST 1646a) for estuarine sediments, with results closely matching certified values (Table 1). A total of sixteen (16) elements were detected in the samples obtained from the Lagos port area southwest Nigeria. Thirteen (13) out of 16 elements with their concentrations were presented in Figure 3. These are Si, Cl, Fe, Al, Na, Ca, S, K, Ti, Mg, Mn, Cr and Zn. V, Ce, and Ba concentrations were mostly below detection limits (BDL) of the PIXE, and were excluded from further analysis. The elements showed significant variation across different sites (S1-S18). The concentration trend across the study area was Si > Cl > Fe > Al > Na > Ca > S > K > Ti > Mg > Mn > Cr > Zn.

The elements Fe, Mn, K, and Ti had their highest concentration values at S9, while at S8; Si, Cr, and Ca exhibited their highest levels. S8 and S9 are located near the Ikorodu port, which is a lighter terminal created to easy the traffic in the other two ports: The Apapa and Tin Can Island ports. Peak concentration values of Cl and Na were recorded at S17, while Mg, S, Al and Zn, were maximum at S4, S7, S11 and S13 respectively. The concentrations of the Zn and S elements were observed to be BDL at S17, while Cr was BDL in three (3) samples (S6, S17 and S18).

Comparing elemental concentrations with their average shale concentration (ASC) [Turakian and Wedephol, 1961] and the Earth crustal abundance (ECA) [Berner and Perry, 1976; Manikandan et al., 2011] values, indicated that S8 and S9 were enriched with the Si, Fe, Mn, Cr, Zn, K, and Ti elements. This suggests that activities found within or around the sample locations could be responsible for the enrichments. As a matter of fact, a port with and industrial complex was sighted near these sample locations. High concentrations of K, Cr, Na, and Cl were linked to industrial effluents, as noted by Manikandan et al. (2011). The presence of iron and manganese suggests the influence of sewer discharges, aligning with the findings of Ajao et al. (1991) and El Rayis and Saad (1986).

At S13, the levels of Zn, Fe, Cl, Cr, S and Ti were above their ASC and ECA values, indicating enrichment of the elements. S13 was located close to a coastal community at the Tin Can Island port area. Therefore, coastal activities found at this vicinity were again, attributable to the elemental enrichments. The elements Cl and Na exceeded ASC and ECA values at S17. The sample was located near an industrial complex at the Tin Can Island port area. Also, the site is in close proximity to the Lagos Harbour, which serves as the only channel between the lagoon and the Atlantic Ocean. Cl and Na elements are makers of seawater intrusion, and its close proximity with the ocean lays strong claim to it enrichment. Moreover, all other elements (Zn, Cr, K, S, Fe and Mn) which are indicators of strong industrial activities, found on this site had their concentrations within background levels. Similar observation was also seen at S18. This suggest that industrial influence on these locations (S17 and S18), may not have led to the enrichment of the Cl and Na elements. Furthermore, this suggests that the industrial complex insight the locations, may possess a waste treatment plant, in which waste are treated before discharge into the lagoon.

The enrichment of Na and S at S4, which is within the vicinity of a coastal community located at the Apapa port area, may indicated enrichment via activities within the community and also seawater intrusion as a consequence of its closeness to the ocean. To support this claim, the enrichment of elements such as Zn, Cr and Cl which may indicate the influence of domestic waste waters and sewages, atmospheric deposition, agricultural runoffs etc. S7 and S11 are pristine areas both located near the Ikorodu port. Al, Cr, Zn and S were enriched in S7 and may be attributed to oil discharges from engine boats or tools of artisanal fisher men who occasionally pass by. It is noteworthy to point out that due to the traffic often encountered in the metropolis, most locals rely on water transport as an alternative. Also, surface runoffs from the adjacent land and bedrock formation could influence these enrichments. Similar observation was made at S11.

Finally, mean concentration values were calculated for the elements, and were compared with their ASC and ECA values (Fig. 4). This indicates that the Cl, Cr, Mn, Zn, S and Ti elements all exceeded their background levels and were termed enriched. With alarming levels of Cl, Cr, Zn and S elements. The enrichments recorded in the study were mostly anthropogenic, with little of geogenic influences. The findings suggest that the Lagos port area is significantly polluted, especially with Cl, Cr, Zn and S. Effective monitoring and strict environmental management policies are recommended to mitigate pollution and associated health risks from consuming contaminated water and seafood.

CONCLUSION

The PIXE technique was employed to analyze sediment samples from the Lagos port complex, identifying 16 elements (Si, Cl, Fe, Al, Na, Ca, S, K, Ti, Mg, Mn, Ce, Ba, Cr, Zn, and V). Validation against SRM (NIST 1646a) confirmed the accuracy of the results. Elemental concentrations varied significantly across the study area, with several exceeding ASC and ECA values, indicating pollution, especially from Cl, Cr, Zn and S. Both natural and anthropogenic activities contribute to this pollution. To reduce coastal environmental pollution and associated health risks, strict enforcement of environmental laws and proper management policies are essential.

Table 1

Elemental Concentrations in the SRM (NIST 1646a) for Estuarine Sediments

Elements	Concentrations (ppm)	Certified values (ppm)
Na	7410.30 ± 1037.44	7410.00
Mg	3879.80 ±272.75	3880.00
Al	22968.80 ±291.70	22970.00
Si	400078.50 ±480.09	400000.00
P	270.90 ±75.20	270.00
S	3441.20 ±109.43	3520.00
Cl	2584.90 ±84.78	NA
K	8638.40 ±84.66	8640.00
Ca	5189.20 ±60.71	5190.00
Ti	4557.90 ±38.74	4560.00
Cr	41.00 ±11.77	40.90
Mn	234.20 ±16.18	234.50
Fe	20079.00 ±78.31	20080.00
Cu	10.00 ±1.65	10.01
Zn	48.90 ±9.35	48.90
Sr	68.00 ±18.80	68.00
Zr	295.90 ±47.02	NA
Pb	11.70 ±5.14	11.70

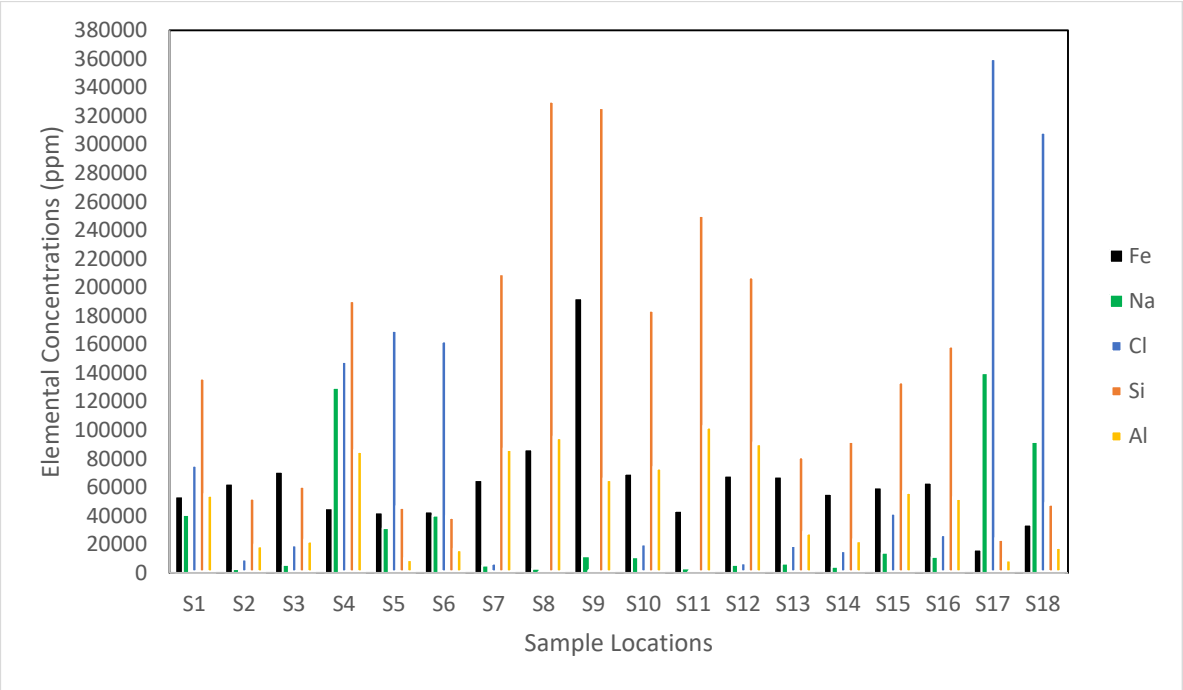


Figure 3: Show Elements with their Concentrations (ppm) in Samples

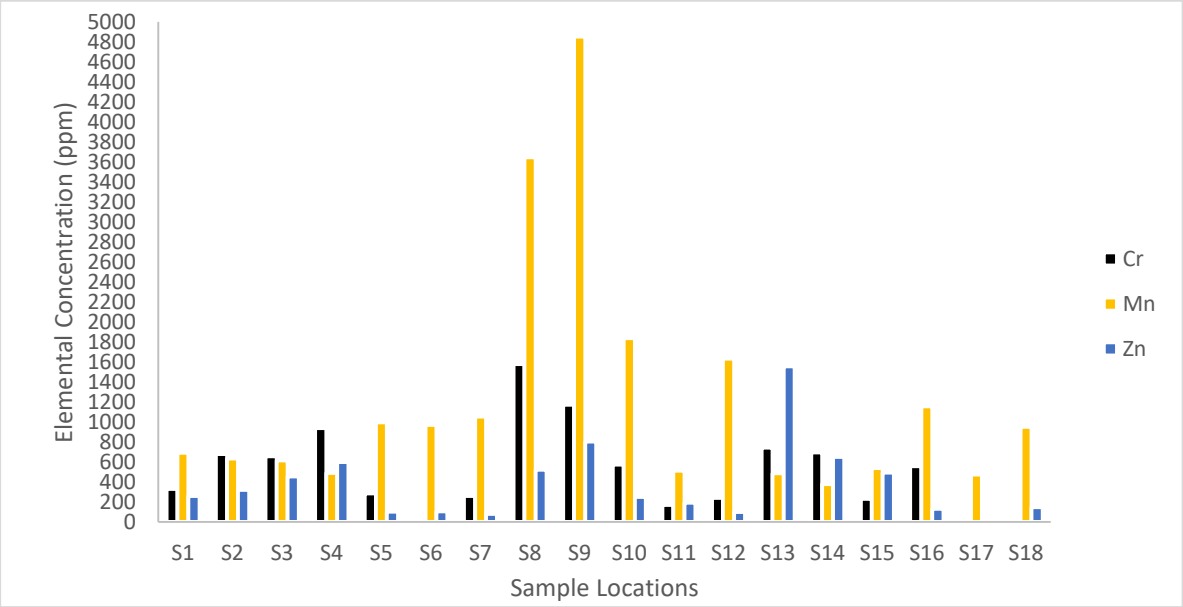


Figure 3 Cont'd

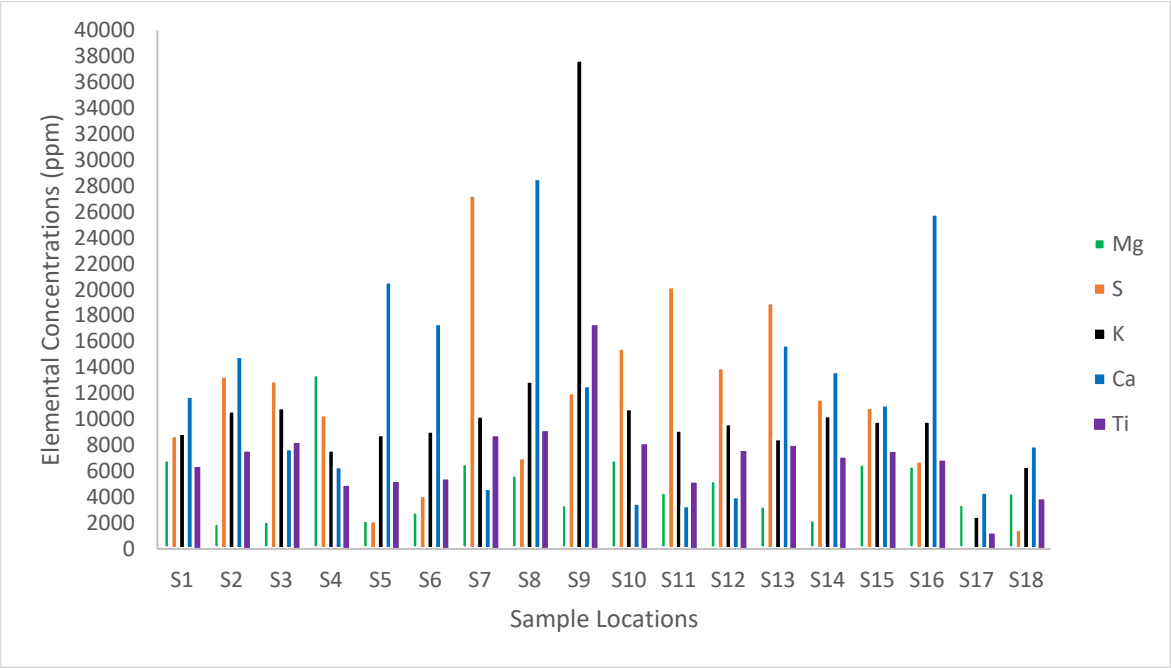


Figure 3 Cont'd

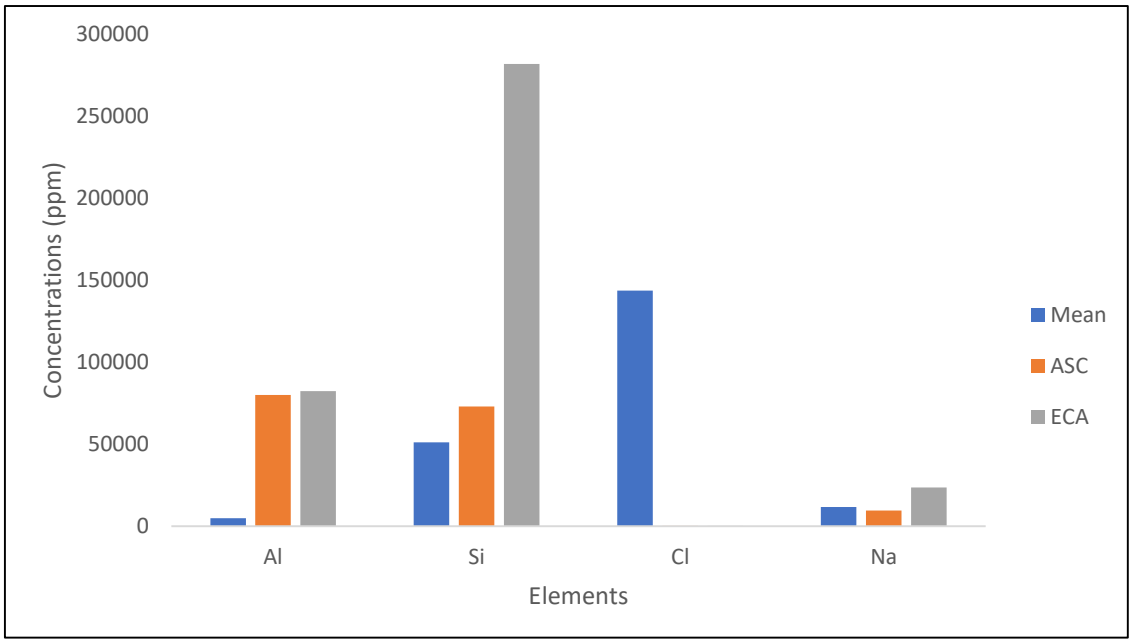


Figure 4: Shows Comparisons between Mean Concentrations, ASC, and ECA values of Elements (ppm) in Samples.

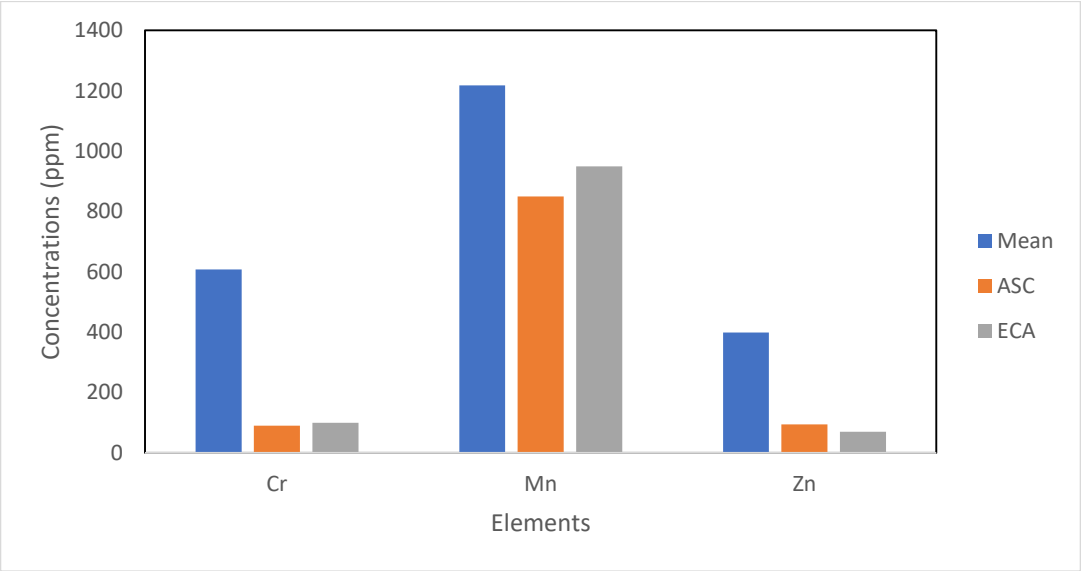


Figure 4 Cont'd

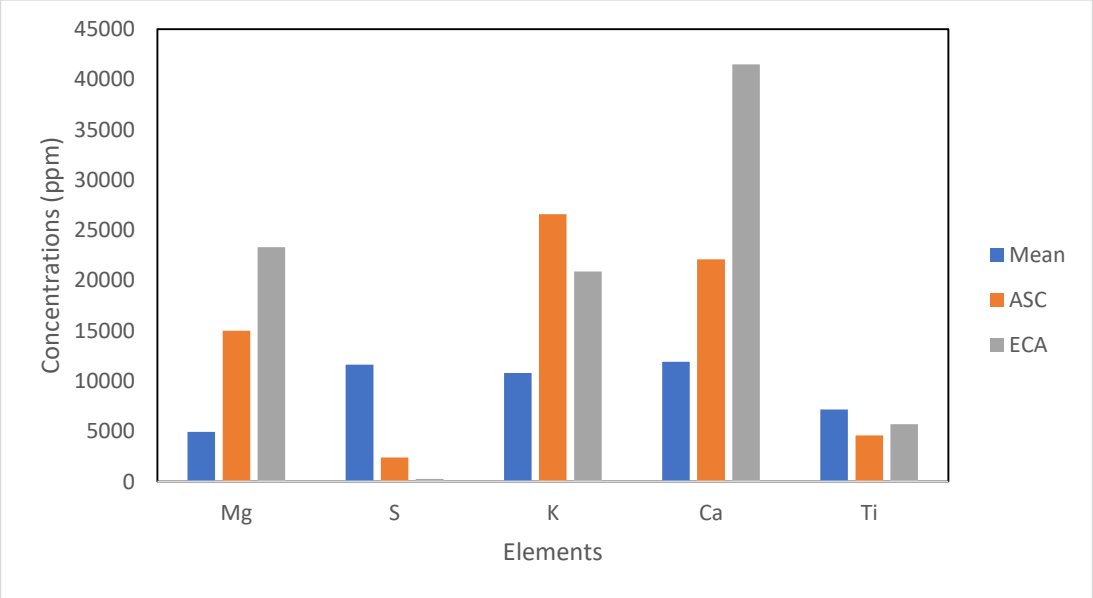


Figure 4 Cont'd

Acknowledgments

The authors acknowledge Prof. S. S. Ogbogu of the Department of Zoology, O.A.U., the director (E. A. Ajao *Ph. D.*), entire staff and students of the Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research for their assistance during my field work.

REFERENCES

Ajao, E. A., Okoye, B. C. O., and Adekanmbi, E. O. (1991). Environmental pollution in Nigerian coastal waters. A case study of the Lagos lagoon. In Book of Abstracts of accepted papers, 2nd National Environmental Seminar on Water Quality, Monitoring and status in Nigeria. 16-18, October, 1991, Kaduna Nigeria.

Alhajji, E., and Ismail, I. M. (2011). Trace elements concentration in sediments of Orontes River using PIXE technique. http://dx.doi.org/10.1016/j.nimb.2011.05.006.

Antoaneta, E., Popescu, I. V. and Stihi, C. (2009). Applications of proton-induced X-ray emission technique in materials and environmental science. *Ovidius Univ. Ann. Chem*. **20 (**1), 35.

Ayedun, H. (2021). Sediment quality assessment in coastal communities of Ondo State, Nigeria. Journal of Chemical Society of Nigeria, 46(5), 0897–0906. https://doi.org/10.46602/jcsn.v46i5.667

Bakan, G. and Buyukgungor, H. (2002). The black sea. *Marine Pollution Bulletin*. 41:24-43.

Bat, L. A. and Raffaelli, D. (1998). Sediment toxicity testing; a bioassay approach using the amphipod corophium volutator and the polychaete Arenicola marina. *J Exp Mar Biol. Ecol*. 226: 217-239.

Bat, L. A, Gundo, D. U., Zturk M (1999). Copper, zinc, lead and cadmium concentration in the Mediterranean's mussel (Mutilus galloprovincialis) from the Sinop coast of the Black sea, Turkey. *Turk. J. Zool.* 23:321-326.

Berner, R. A., and Perry, E. T. (1976). Geochemistry of sedimentary rocks. Professional paper 440-D. U.S. Geological survey. https://pubs.usgs.gov/pp/0440d/report.pdf.

Chiaia-Hernández, A. C., Casado-Martinez, C., Lara-Martin, P., & Bucheli, T. D. (2022). Sediments: sink, archive, and source of contaminants. *Environmental Science and Pollution Research*. 29(57): 85761–85765. https://doi.org/10.1007/s11356-022-24041-1.

Costanzo, S. D., O'Donohue, M. J., Dennison, W. C., Loneragan, N. R. and Thomas, M. (2001). A new approach for detecting and mapping sewage impacts. *Marine Pollution Bulletin*, 42, 2, 149-156.

DE Wolf, H., Van Den Broeck, H., Qadah, D., Backeljau, T. and Blust, R. (2005). Temporal trends in soft tissue metal levels in the periwinkle Littorina littorea along the Scheldt estuary, The Netherlands. *Marine Pollution Bulletin.* 50: 463–484.

El-Rayis, O. and Saad M. A. H., (1986). Origins of trace metal elements in a main land-based source on the North African coast, west of the Nile. *Rapp. P. -V. Réun.CIESM*., 30(2):33.

Ghrefat, H. and Yusuf, N. (2006). Assessing Mn, Fe, Cu, Zn and Cd pollution in bottom sediments of Wadi Al-Arab Dam, Jordan. *Chemosphere*, 65: 2114-2121.

Johansson, S., Campbell, J. L., & Malmqvist, K. G. (1995). Particle-Induced Emission Spectrometry (PIXE). John Wiley & Sons, New York.

John, K. P., and Amedu, N. M. (2019). Assessment of port reception facilities and waste management control in Nigeria: Case study: Tin Can Island Port. A Master's thesis submitted to the World Maritime University, Malmo, Sweden.

Manikandan, E., Prithiviraj, B., Kavitha, G., Magudapathy, P. and Rajamannan, B. (2011). 2 MeV-PIXE technique for coastal material analysis. *International Journal of PIXE*, Vol. 21, Nos. 3 & 4, Pp. 75−86.

Martín, J. E., García-Tenorio, R., San Miguel, E. G., Respaldiza, M. A., Bolivar, J. P., Alves, L. C., & Da Silva, M. F. (2002). Nucl. Instrum. Methods B, 189, 153.

Popoola, S. O., Hauwa. M., Oyeleke, P. O., Odeyemi, O. E. (2014). The effect of ambient

particulate metal concentrates in Lagos metropolis and the adjourning water bodies, Northwest of Lagos Lagoon. *Scientific Research Journal (SCIRJ).* 2(11):1-29.

Turekian, K. and Wedepohl, K. (1961). Distribution of the elements in some major units of the earth's crust, *Geological Society of America Bulletin*, 72, pp. 175–192.

Van Metre, P. C., Mahler, B.J. (2004). Contaminant trends in reservoir sediment cores as records of influent stream quality. *Environmental Science & Technology*. 38: 2978-2986. 10.1021/es049859x

REVIEW: STUDIES FOR DROUGHT-RELATED GENE IDENTIFICATION AND EXPRESSION ANALYSIS IN FRUIT SPECIES

Prof. Dr. Emine ORHAN

Atatürk University, Faculty of Agriculture

Ayşenur YILDIRIM

Atatürk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

ABSTRACT

To date, many studies have been carried out on the identification and expression analysis of drought-related genes in many plant species, especially field crop species such as wheat, corn, sunflower and rice, and vegetable species such as tomatoes, peppers, beans and peas. There are also many review articles that focus specifically on such agricultural products that are essential for human nutrition. On the other hand, there are similar study examples in fruit species regarding the identification of drought-related genes. However, no examples of studies produced by compiling examples of studies on this subject have been found. The aim of this study is to create a compilation of studies conducted to date on drought in fruit species. Thus, the information on genes in these studies can be evaluated and used in generating potential solutions for drought conditions.

Abiotic stress factors are shown as the most important causes of yield loss in agricultural products worldwide. The share of drought stress among abiotic stress factors is expressed as 26%. Drought in fruit species is an important factor that negatively affects the growth and productivity of plants. Drought reduces plants' water and nutrient uptake, slowing their growth processes and can prevent fruit formation. Such conditions can reduce fruit yield and negatively affect quality. In this study, an introduction of drought-related genes is included. In addition, a summary of examples of drought-related gene identification studies and expression analysis conducted in fruit species to date is presented.

According to the conclusions emphasized in all the studies examined in this review, such studies will be effective in shortening the breeding process in fruit species. However, according to the results of these studies, much more research is needed to fully elucidate the cellular events and metabolic pathways in response to drought stress.

Keywords: Fruit Species, Drought Stress, Gene Identification, Expression Analysis.

INTRODUCTION

Worldwide, abiotic stress factors are shown as the most important causes of yield loss in agricultural plants. The share of drought stress, which is among the abiotic stress factors, is expressed as 26% (Blum, 1986; Kalefetoğlu et al., 2005). For fruit species, drought is an important factor that negatively affects the growth and productivity of plants. Drought can reduce plants' water and nutrient uptake, slow growth processes and prevent fruit formation. Thus, it can reduce fruit yield and negatively affect quality (Farooq et al., 2009). The physiological, biochemical, morphological and molecular changes observed in plants due to drought stress have been summarized in Table 1

(Lovisolo et al., 2002; Chaves & Oliveira, 2004; Fahad et al., 2017; Hochberg et al., 2017; Simonneau et al., 2017; Yang et al., 2021).

Table 1. Physiological, biochemical, morphological and molecular changes observed in plants due to drought stress.

Drought Stress, Production of Signal Molecules	
Direct morphological changes; Physiological and biochemical changes	**Indirect changes;** Changes in the expression of genes at the molecular level as an increase/decrease
▪ ***Changes in Physiological and Biochemical content***	▪ ***Functional gene products can affect plant metabolism and affect plant status under drought conditions.***
a) Changes in photosynthetic activity	
b) ***Osmotic regulation***	Proline (Pro), glycine beatin (GB), aquaporin (AQP), late embryogenesis proteins (LEA), soluble sugars (SS), etc.
Decrease in intercellular water content Decrease in cell volume Increase in the amount of cell components	
c) ***Changes in drought-related protein amounts***	▪ ***Regulatory gene products can cause changes in plant morphology or physiology by regulating them***
LEA proteins Dehydrin Aquaporin	*They act as transcription factors to regulate signal transduction pathways or expression of functional genes and ensure successful survival of plants under drought conditions.*
d) Changes in reactive oxygen metabolism	
▪ ***Physical changes in plant external form and internal structure***	CDPKs, MAPKs, NCED, HD-ZİP/b-ZİP, AP2/ERF, NAC, MYB, WRKY, etc.
· Decrease in leaf size and number of leaves · Leaf wilting · Cuticle development outside the leaf epidermis · Leaf wax coating · Increase in mesophyll palisade tissue in leaves-decrease in sponge tissue · Length/width change in stomata and large stomata · Stoma density change · Decrease in plant height · Decrease in fresh/dry weight · Thickening of roots · Xylem tissue thickening · Increase in lignification	

There are many different classifications of fruit species around the world. The classification of fruit species according to the characteristics of fruit and seed structure is as follows: stone fruit species (cherry, sour cherry, peach, apricot, plum, olive, jujube, loquat, date, etc.), pome fruit species (apple, pear, quince, medlar, hawthorn, etc.), hard-shelled fruit species (almond, pistachio, walnut, hazelnut, chestnut, pecan, etc.), grape and berry species (grape, strawberry, mulberry, blueberry, raspberry, blackberry, currant, pomegranate, etc.) and citrus fruit species (orange, mandarin, lemon, lime, etc.) (Orhan, 2020).

To date, many studies have been carried out on the identification and expression analysis of drought-related genes in many plant species, especially field crop species such as wheat, corn, sunflower and rice, and vegetable species such as tomatoes, peppers, beans and peas. There are also many review articles that focus specifically on such agricultural crops that are essential for human nutrition. On the other hand, there are similar study examples in fruit species regarding the identification of

drought-related genes. However, no examples of studies produced by compiling examples of studies on this subject have been found.

The aim of this study is to create a compilation of studies conducted to date on drought in fruit species. Thus, the information on genes in these studies can be evaluated and used in generating potential solutions for drought conditions.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Introduction of Drought-Related Genes

Under drought stress conditions, many different changes occur in plants, either directly (morphological, physiological and biochemical) or indirectly (at the gene expression level). Direct morphological changes can be changes that can be observed in the external form of plants, as well as changes that can occur in the internal structure and physical properties of the plant. In drought stress, changes also occur indirectly in gene expression levels in plants. It is stated that the expression levels of genes expressed downstream increase. It is known that functional genes (genes related to osmotic regulation and drought-related protein genes) and regulatory genes (genes related to signal transduction, transcription factor genes) are effective in the formation of responses to drought stress signals. Functional gene products can be involved in plant metabolism and affect plant status. Regulatory gene products can cause changes by regulating plant morphology or physiology (Yang et al. 2021). Drought-related functional genes have been summarized in Table 2 and regulatory genes have been summarized in Table 3.

Table 2. Functional genes associated with drought stress (Yang et al., 2021)

Functional Genes Associated with Drought Stress; Genes associated with osmotic regulation, Drought-related protein genes
a) Proline (Pro) Proline is an amino acid with the properties of an osmolyte, antioxidative defense molecule and signaling molecule that increases in quantity in plants under stress conditions. There are enzymes associated with proline accumulation according to different metabolic pathways. For example: P5CDH (Δ-Proline-5-carboxylase dehydrogenase), P5CS (Δ-Proline-5-carboxylase synthase), P5CR (Proline-5-carboxylase reductase), ProDH (Proline dehydrogenase), ProT (Proline transferase), Δ-OAT (Ornithine-δ-aminotransferase)
b) **Glycine Betaine (GB)** Glycine Betaine is an osmo-regulator that increases in quantity in plants under stress conditions.
c) **Aquaporin (AQP)** Aquaporin is a membrane channel located in the plasma membrane and inside the cell, supporting the transport of water, small neutral molecules and gases. They regulate cellular water movement, especially during drought stress. It is a protein belonging to the MIP gene family (PIPs, TIPs, NIPs, SIPs, etc.).
d) **Late embryogenesis abundant (LEA) protein** LEA protein is a protein that is highly expressed in the late embryogenesis stage. It plays an important role in drought response and resilience. It stabilizes and maintains the structure and function of proteins and membranes, mainly by trapping water.
e) Soluble sugars Soluble sugars function primarily as metabolic resources and structural components of cells. There are enzymes that limit their rate of action. Examples for sucrose: FBPase (Fructose-1,6-bisphosphatase), SPS (Sucrose phosphate synthase)

Table 3. Regulatory genes associated with drought stress.

Genes	Gene Name	Gene Description	References
a) Signal transduction related genes			
NCED	9-cis-epoxycarotenoid di-oxygenase	It is the gene that regulates drought tolerance. It increases endogenous ABA level. AtNCED2, AtNCED3, AtNCED5, AtNCED6 and AtNCED9 genes were determined in *Arabidopsis thaliana.*	*Zhang et al. 2009* *Li et al. 2021*
MAPKs	Mitogen-activated protein kinases	They sense stress signals such as drought, salinity and low temperature and act at the transcriptional level related to signal transduction.	*Cargnello & Roux 2011* *Yerlikaya 2022*
CDPKs (= CPKs)	The calcium-dependent protein kinase	Ca-dependent proteins include calmodulin, calmodulin-like proteins, calmodulin-b-like proteins. It regulates the activity of target enzymes by phosphorylating them.	*Xiao et al. 2017*
b) Transcription factor genes (TFs)			
MYB	Myeloblastosis-related proteins	MYB is a TF gene family that is effective in multiple biological processes such as plant growth and development, cell morphology and physiological metabolism. They are effective in responding to stress conditions.	*Abe et al. 1997* *Cao et al. 2020*
MYC	Myelocytomatosis oncogenes	MYC is a TF gene family that plays an important role in growth, development, and response to abiotic and biotic stresses. They function as transcriptional activators of dehydration and ABA-inducible expression.	*Abe et al. 1997* *Chen et al. 2019*
WRKY	WRKYGQK	WRKY TFs function as regulators in the response to biotic and abiotic stimuli.	*Imanzhanov 2018* *Bakshi & Oelmüller 2014*
NAC Genes (NAM, ATAF1, CUC2)	The abbreviation NAC is derived from three genes: NAM (no apical meristem), ATAF1/2 (*Arabidopsis* transcription activation factor), CUC2 (cup-shaped cotyledon)	It is the largest family of plant-specific TFs. It is important in plant development and response to biotic-abiotic stress conditions.	*Jensen et al 2010* *Imanzhanov 2018*
AP2/ ERF	APETALA2	These TF genes have three different families: ERF, AP2 and RAV. These TFs are important in regulating the interaction between different signaling pathways.	*Nakano et al 2006* *Xie et al. 2019*
ERBP/ EREBP	EREB (ethylene responsive element binding factor domain)	EREBP TFs, like AP2 TFs, are important in the response to biotic stress by plants.	*Dong et al. 2021*
b-ZİP	Basic leucine zipper motif (basic region)	bZIP TFs are regulators of processes such as biotic and abiotic stress signals and seed maturation.	*Gai et al. 2020* *Kalyoncuoğlu 2023*
HD-ZİP	Homeodomain-leucine zipper motif	It consists of a homedomain and a leucine zipper motif. They are important in stress development, growth and development.	*Elhiti & Stasolla 2009*

DREB1/ CBF	Dehydration-responsive element-binding protein/ C-rebinding factors	DRE/CRT is the AP2 DNA binding motif of the AP2/ERF family of transcription factors, which binds to the cis-element and regulates the expression of stress-responsive genes.	*Badawi et al. 2007 Akhtar et al. 2012*

Gene Identification and Expression Analysis with Bioinformatics Tools

It is possible to identify genes using bioinformatics tools. Expressed as an applied science, 'bioinformatics' is defined as the creation of databases to obtain and store biological information. The 'database', which is used today to store information and allows effective access, is a computer program that can process the collected information, easily prepare the desired results and help make important predictions for biological processes (Polat & Karahan, 2009). However, the phrase 'in silico' is a concept used to characterize biological experiments performed on a computer or through computer simulation (Sipahi & Buluz, 2021).

Gene identification is a process followed to determine the function or characteristics of a specific region in an organism's genome (Kömürcü-Bayrak & Erginel-Ünaltuna, 2011). If gene detection is desired, the place where genes start and end in the DNA sequence, as well as other important regions in the sequence, are marked. If there is an aligned and assembled genome sequence, it is possible to identify exactly where genes and other functional regions of the genome are located. For this purpose, variation can be used and a gene function can be examined in mutants (Yıldırım et al., 2020).

The steps taken to identify genes using bioinformatics tools were been presented below: *a) Sequencing*: It is the process of obtaining DNA or RNA sequence data from the organism of interest through web laboratory research using various sequencing technologies. *b) Pre-processing*: This is the stage of cleaning and processing of sequence data to eliminate sequences that do not align with the reference genome or transcriptome, as well as any errors introduced during sequencing. *c) Gene identification and annotation*: It is the phase of genome or transcriptome annotation to identify potential genes and features such as coding regions, exons, introns, promoters and regulatory elements. For this purpose, tools such as genome browsers such as Ensembl and NCBI Ref Seq are used. *d) Gene prediction*: This is the stage where computational methods are used with tools such as Augustus, GeneMark or Glimmer to predict the position and structure of genes within the genome or transcriptome. *e) Validation*: This is the stage in which predicted genes are compared to known genes in relevant organisms or experimental techniques such as RNA sequencing or reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) are used to confirm their expression. *f) Functional Analysis*: Once genes are identified, further analysis can be performed to determine their functions, interactions and pathways. For this purpose, tools such as Gene Ontology (GO) and KEGG pathway databases are used (Francis, 2023).

For a study to be analyzed in silico, it is important to choose the right plant material. The analysis begins with the selection of plant materials that may or may not have the relevant character(s) (such as the use of plant materials that are resistant and sensitive to the stress factor). Next, amino acid alignment and de novo assembly are performed using the protein database and BLAST query of the gene(s) of interest in *Arabidopsis thaliana* and/or different plant species is performed. In each gene family of the relevant species: The number of genes, open reading frames (ORFs) of genes, lengths of genes, molecular weights of gene product proteins, Pi values (Pi=protein stability index), solubility of proteins and intracellular localization of proteins are determined. In addition to these determinations, analyzes are performed on phylogenetic analysis of the relevant gene family, 3D-protein homology modeling, and targeting of predicted miRNAs of the relevant gene(s) (Imanzhanov, 2018).

Study Examples on Drought-Related Gene Identification and Expression Analysis

Examples of genome-wide gene identification and expression analysis studies related to drought and other abiotic stress factors in some fruit species and some summary details of these studies have been given in Table 4. It has been determined that in some of these studies, only the drought stress factor was studied. In some studies, it hes been determined that multiple stress factors (drought, salinity, high temperature, photoperiod, low temperature, etc.) were evaluated together in the same study.

Table 4. Examples of genome-wide gene identification and expression analysis studies related to drought and other abiotic stress factors in some fruit species and some summary details of these studies

Fruit name	**Stress factor**	**Gene(s)**	**Species names and genes information in the study**	**References**
Apple	drought stress, salt stress	MdbZIP	*Malus domestica* bZIP gene (basic leucine zipper)	*Li et al. 2016*
	drought stress, salt stress	MdDREB2	*Malus domestica* DREB gene (dehydration responsive element binding protein)	*Li et al. 2017*
	drought stress, cold stress	MdPIF3	A bHLH gene (helix-loop-helix) called *Malus domestica* PIF (phytochrome interacting factors)	*Zheng et al. 2021*
	drought stress	MdPYL9	*Malus domestica* PYL gene (ABA receptor)	*Yang et al. 2022a*
	drought stress	MdWOX13-1	WOX genes (WUSCHEL-related homeobox) in apple and 8 other *Rosaceae* species (*M. domestica, P. domestica, F. vesca, P. dulcis, P. persica, P. mume, P. communis, P. avium, and R. occidentalis*)	*Lv et al. 2023*
	drought stress	MdAL4	*Malus domestica* AL gene (Alfin-like)	*Wang et al. 2023*
Pear	drought stress	PbrMYB21	*Pyrus betulaefolia,* MYB transcription factor gene, which has a highly conserved MYB DNA binding domain	*Li et al. 2017*
	drought stress, cold stress, salt stress	PbrWRKY53	*Pyrus betulaefolia* WRKY gene	*Liu et al. 2019*
	drought stress, cold stress	PbBAM1a PbBAM1b	*Pyrus bretschneideri* BAM genes (β-amylase)	*Zhao et al. 2019*
	drought stress	PbrPUB	*Pyrus bretschneideri* PU-box (E3 ubiquitin ligases gene family)	*Wang et al. 2021*
	drought stress, cold stress	PbrbHLH	*Pyrus bretschneideri* bHLH (basic helix-loop-helix protein family)	*Dong et al. 2021*
Persimmon	drought stress, cold stress, salt stress	DISERK1	*Diospyros lotus* SERK genes (somatic embryogenesis receptor-like kinases)	*Zhou et al. 2022*
Green diospyros-rootstock	drought stress	CBL CIPK	*Diospyros oleifera* CBL major Ca^{2+} sensors gene family (Calcineurin B-like protein) and CIPK (CBL-interacting protein kinase)	*Liu et al. 2023*
Chinese Chestnut	drought stress	CmCER	*Castanea mollissima* CER (eceriferum) gene family	*Zhao et al. 2022a*
	drought stress	CmnsLTP6.9	*Castanea mollissima* LTP6.9 (non-specific lipid transfer protein)	*Xiao et al. 2023*

Apricot	drought stress	DEGs	*Prunus armeniaca* DEG genes (differentially expressed genes)	*Liu et al. 2020*
	drought stress	PaWRKY	*Prunus armeniaca* WRKY gene	*Jing et al. 2023*
Peach	drought stress	PrupeDCLs	*Prunus persica* DCL (DICER-like) genes	*Belal et al. 2022*
	drought stress, cold stress	PpSUT2	*Prunus persica* SUT gene (sucrose transporter)	*Zhao et al. 2022b*
Cherry	abiotic stress factors	PcWRKY3	*Prunus cerasus* × *Prunus canescens* WRKY gene	*Xu et al. 2019*
	drought stress, cold stress	PavARF	*Prunus avium* ARF gene	*Hou et al. 2021*
	drought stress	CpCHS1	*Prunus avium* CHS gene	*Hou et al. 2022*
	drought stress, cold stress, salt stres	PaPYL	*Prunus avium* PYL gene	*Zhou et al. 2023*
	drought stress, salt stress, heat stress	PruavAQPs	*Prunus avium* AQP genes (aquaporin genes)	*Salvatierra et al. 2023*
Walnut	drought stress, salt stress, heat stress	JrHSF	*Juglans regia* HSF gene	*Liu et al. 2020*
	drought stress	JrERF	*Juglans regia* ERF gene family (ethylene sensitive factor)	*Wang et al. 2021b*
	drought stress, salt stress, heat stress	JrTIFY01 JrTIFY21	*Juglans regia* TIFY gene family	*Liu et al. 2022*
	drought stress	JrMAPK	*Juglans regia* MAPK genes (mitogen-activated protein kinase)	*Yang et al. 2023*
Pine nuts	drought stress	Ppnea-dhn Ppter-dhn	*Pinus pinea* ve *Pinus pinaster* dhn (dehydrin genes)	*Perdiguero et al. 2015*
Strawberry	drought stress	bZIPs	6 *Fragaria* türünde bZIP TF gene family	*Liu et al. 2017*
	drought stress	FveMYB	*Fragaria vesca* MYB TF gene	*Li et al. 2021b*
	drought stress	C2H2-ZFP FaZAT10	Çilek türlerinde C2H2-ZFP (C2H2-type zinc finger protein) and ZAT10 genes	*Li et al. 2022*
	drought stress	FaPP2C FvPP2C	*Fragaria vesca* ve *Fragaria ananassa* PP2C gene family	*Guo et al. 2023*
White mulberry	drought stress	MmSK	*Morus alba* SK gene (Shaggy-like protein kinase)	*Li et al. 2018*
	drought stress, salt stress	MP5CS	*Morus alba* MP5CS gene	*Zhou et al. 2016*
	drought stress, salt stress	MmPAO2	*Morus alba* PAO2 gene	*Kotoka et al. 2017*
	drought stress, salt stress	MaHAK5	*Morus alba* HAK5 gene	*Chen et al. 2019*
	drought stress, salt stress, cold stres	GTPase Era	*Morus alba* GTPase Era gene	*Guo et al. 2021*
Orange	drought stress	CsCDPK	*Citrus sinensis* CDPK genes (calcium-dependent protein kinase)	*Shu et al. 2020*
	drought stress, salt stress	CsPIPs CsTIPs CsNIPs CsSIPs CsXIPs	Citrus sinensis MIP gene family	*Martins et al. 2015*

Mandarin	drought stress	CiuWRKY	*Citrus unshiu* WRKY TF family (fruit ripening and stress related)	*Ayadi et al. 2019*
Grapefruit, Trifoliate (citrus rootstock)	drought stress, cold stress,	PtrWRKY3 CpWRKY3	*Citrus paradisi* (greyfurt) ve *Poncirus trifoliata* (Üç Yapraklı) WRKY gene	*Şahin-Çevik et al. 2013*
Trifoliate	drought stress, salt stress	PtbZIP	*Poncirus trifoliata* bZIP TF gene	*Xu et al. 2024*
	drought stress, cold stress,	PtADC	*Poncirus trifoliata* ADC (arginine decarboxylase)	*Wang et al. 2011*
	abiotic stress factors	PsCKX	*Poncirus trifoliata* CKX genes	*Ma et al. 2016*
Orange, Trifoliate, Lemon, Mandarin	drought stress	CsBiP	*Citrus* türlerinde *Citrus sinensis, Poncirus trifoliata, Citrus Limonia, Citrus clementina* molecular chaperone binding protein BiP genes	*Guimarães et al. 2018*
Tea	drought stress	CsPRX	*Camellia sinensis* PRX gene family (Class III peroxidase)	*Li et al. 2020*
	drought stress, cold stress, GA and ABA treatments	CsR2R3-MYB	*Camellia sinensis* R2R3-MYB TF family	*Chen et al. 2021*
	drought stress, salt stress, cold stress, Me-JA treatments	CsZIP	*Camellia sinensis* ZIP gene family (ZRT, IRT-like protein)	*Shuting et al. 2022*
Olive	drought stress	OesDHN	*Olea europaea subsp. europaea var. sylvestris* DHN gene (dehydrin)	*Chiappetta et al. 2015*
	drought stress	OeNHX7 OeP5CS OeRD19A OePetD	*Olea europaea* drought related genes	*Mousavi et al. 2022*
Banana	drought stress	MuCAMTA TFs	*Musa acuminata* CAMTA genes (calcium binding transcription activator)	*Meer et al. 2019*
	drought stress, salt stress	MaTIP1;2	*Musa acuminata* TIP1;2 genes (aquaporin)	*Song et al. 2018*
	drought stress, salt stress, cold stress	MaCDPK3	*Musa acuminata* CDPK gene (calcium-dependent protein kinase)	*Wang et al. 2016*
Kiwifruit	drought stress, salt stress, low temperature, high temperature stress, ABA	AcDHN	*Actinidia chinensis* DHN gene family (dehydrin)	*Zhang et al. 2021a*
	drought stress, salt stress, low temperature stress	AcMYB	*Actinidia chinensis* MYB TF gene	*Xia et al. 2022*
Date palm	drought stress, salt stress, temperature stress	PdPYL8	*Phoenix dactylifera* PYL8 gene (ABA receptor)	*Garcia-Maquilon et al. 2021*
	drought stress, salt stress	GAPDH, ACTIN, TUBULIN, HSP, UBQ,	*Phoenix dactylifera* reference genes	*Patankar et al. 2016*

		YT521		
Blueberries, Kiwifruit	drought stress	RwMYB RdMYB VcMYB AtMYB	*Rhododendron williamsianum, Rhododendron delavayi* isimli orman gülleri ile birlikte *Vaccinium corymbosum* ve *Actinidia chinensis* MYB genes	*Zhou et al. 2022*
Pineapple	drought stress, salt stress	AcoSAUR	*Ananas comosus* SAUR gene family (small auxin-up RNA)	*Zhang et al. 2023*
	abiotic stress factors	AcoDof	*Ananas comosus* Dof TF gene family (DNA binding with one finger)	*Azam et al. 2018*
Grape	drought stress	VvbZIP	*Vitis vinifera* bZIP TF gene family	*Liu et al. 2014*
	abiotic stress factors	VvPP2C59 VvPP2C60 VvPP2C66 VvABF8	*Vitis vinifera* ABA signaling pathway genes	*Zhang et al. 2021b*
	abiotic stress factors	VvUSPA	*Vitis vinifera* USPA gene	*Cui et al. 2021*
Pekan	drought stress	CiPAL4 CiPAL5	*Carya illinoinensis* PAL gene family (phenylalanine ammonia-lyase)	*Zhang et al. 2022*
	drought stress, waterlogging	CiAP2/ERF	*Carya illinoinensis* AP2/ERF gene family (ethylene-responsive element)	*Yang et al. 2022b*
	drought stress, salt stress	CiSPL	*Carya illinoinensis* SPL gene family (SQUAMOSA promoter binding protein-like) (related to flowering)	*Wang et al. 2021a*
Coffee	drought stress	CaSTK1 CaSAMT1 CaSLP1 CaMAS1	NGO (protein kinase), SAMT (SAM-dependent methyltransferase), SLP (plant development), MAS (ABA biosynthesis) genes in different *Coffea arabica* varieties	*Mofatto et al. 2016*
	drought stress, cold stress, low relative humidity, high light intensity stress, ABA	CcDREB CcRAP CcERF CaERF CaDREB	*Coffea canephora* ve *Coffea arabica* DREB-like genes (Dehydration Responsive Element Binding)	*Torres et al. 2019*

CONCLUSION AND DISCUSSION

Some examples of studies carried out with the help of bioinformatics tools based on drought-related genes for fruit species with high economic value have been reviewed. Gene identification and gene expression studies have been researched. These studies are based on some functional and regulatory genes. According to the conclusions emphasized in all the studies examined in this review, such studies will be effective in shortening the breeding process in fruit species. However, according to the results of these studies, much more research is needed to fully elucidate the cellular events and metabolic pathways in response to drought stress.

REFERENCES

Ayadi, M., Mzid, R., Ayed, R.B., Kharrat, N., Merchaoui, H., Rebaï, A., Hanana, M. (2019). Genome-Wide Identification and Molecular Characterization of *Citrus unshiu* WRKY Transcription Factors in Satsuma Mandarin: Clues for Putative Involvement in Cell Growth, Fruit Ripening, and

Stress Response. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 43(2):209–31. http://doi.org/10.3906/tar-1803-36

Azam, S.M., Liu, Y., Rahman, Z.U., Ali, H., Yan, C., Wang, L., Priyadarshani, S.V.G.N., Hu, B., Huang, X., Xiong, J., Qin, Y. (2018). Identification, Characterization and Expression Profiles of Dof Transcription Factors in Pineapple (*Ananas comosus* L). Tropical Plant Biology 11(1–2):49–64. http://doi.org/10.1007/s12042-018-9200-8

Bielsa, B., Leida, C., Rubio-Cabetas M.J. (2016). Physiological Characterization of Drought Stress Response and Expression of Two Transcription Factors and Two LEA Genes in Three Prunus Genotypes. Scientia Horticulturae 213:260–69. http://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.11.006

Bielsa, B., Sanz, M.Á., Rubio-Cabetas, M.J. (2021). "Garnem" and Myrobalan "P.2175": Two Different Drought Responses and Their Implications in Drought Tolerance. Horticulturae 7(9). http://doi.org/10.3390/horticulturae7090299.

Cai, Y., Yan, J., Tu, W., Deng, Z., Dong, W., Gao, H., Xu, J., Zhang, N., Yin, L., Meng, Q., Zhang Y. (2020). Expression of Sucrose Transporters from Vitis Vinifera Confer High Yield and Enhances Drought Resistance in *Arabidopsis*. International Journal of Molecular Sciences 21(7). http://doi.org/10.3390/ijms21072624

Chaves M.M., Oliveira, M.M. (2004). Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. J. Exp. Bot. 55:2365–84. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15475377/

Chen, D., Afriyie, A.J., Li, R., Dominic, K., Li, L., Li, R., Zhao, W. (2019). Molecular Cloning of Potassium Transporter Gene, MaHAK5 of Mulberry (*Morus alba* L.) and Gene Expression and Biochemistry Analysis under Potassium Stress. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 94(1):130–36. http://doi.org/10.1080/14 620316.2018. 1470909

Chen, X., Wang, P., Gu, M., Lin, X., Hou, B., Zheng, Y., Sun, Y., Jin, S., Ye, N. (2021). R2R3-MYB Transcription Factor Family in Tea Plant (*Camellia sinensis*): Genome-Wide Characterization, Phylogeny, Chromosome Location, Structure and Expression Patterns. Genomics 113(3):1565–78. http://doi.org/10.1016/j.ygeno.2021.03.033

Chiappetta, A., Muto, A., Bruno, L., Woloszynska, M., van Lijsebettens, M., Bitonti, M.B., (2015). A Dehydrin Gene Isolated from Feral Olive Enhances Drought Tolerance in Arabidopsis Transgenic Plants. Frontiers in Plant Science 6(JUNE). http://doi.org /10.3389/fpls.2015.00392

Cristina, D.P.S.M., Pedrosa, A.M., Du, D., Gonçalves, L.P., Yu, Q., Gmitter, F.G., Costa, M.G.C. (2015). Genome-Wide Characterization and Expression Analysis of Major Intrinsic Proteins during Abiotic and Biotic Stresses in Sweet Orange (*Citrus sinensis* L. Osb.). PLoS ONE 10(9). http://doi.org/10.1371/journal.pone.0138786

Cui, X., Zhang, P., Hu, Y., Chen, C., Liu, Q., Guan, P., Zhang, J. (2021). Genome-Wide Analysis of the Universal Stress Protein A Gene Family in *Vitis* and Expression in Response to Abiotic Stress. Plant Physiology and Biochemistry 165:57–70. http://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.04.033

Dong, C., Xi, Y., Chen, X., Cheng Z.M., 2021. Genome-wide identifcation of AP2/EREBP in *Fragaria vesca* and expression pattern analysis of the FvDREB subfamily under drought stress. BMC Plant Biol 21, 295. https://doi.org/10.1186/s12870-021-03095-2

Fahad, S., Bajwa, A.A., Nazir, U., Anjum, S.A., Farooq, A., Zohaib, A., Sadia, S., Nasim, W., Adkins, S., Saud, S., Ihsan, M.Z., Alharby, H., Wu, C., Wang, D., Huang, J. (2017). Crop Production under Drought and Heat Stress: Plant Responses and Management Options. Review. Front Plant Sci Vol.8. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01147

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., Basra, S.M.A. (2009). Plant Drought Stress: Effects, Mechanisms and Management. Agronomy for Sustainable Development 29(1):185–212. https://link.springer.com/article/10.1051/agro:2008021

Feng, Y., Liang, C., Li, B., Wan, T., Liu, T., Cai, Y. (2017). Differential Expression Profiles and Pathways of Genes in Drought Resistant Tree Species *Prunus mahaleb* Roots and Leaves in Response to Drought Stress. Scientia Horticulturae 226:75–84. http://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.07.057

Francis, O. (2023). Gene identification using bioinformatic tools. University of Petroleum and Energy studies, School of Health Science and Technology. (Erişim: 05.04.2024) https://www.slideshare.net/FrancisOkechukwuDuru/gene-identification-using-bioinform atic-toolspptx

Garcia-Maquilon, I., Coego, A., Lozano-Juste, J., Messerer, M., Ollas, C.D., Julian, J., Ruiz-Partida, R., Pizzio, G., Belda-Palazón, B., Gomez-Cadenas, A., Mayer, K.F.X., Geiger, D., Alquraishi, S.A., Alrefaei, A.F., Ache, P., Hedrich, R., Rodriguez, P.L., (2021). PYL8 ABA Receptors of *Phoenix dactylifera* Play a Crucial Role in Response to Abiotic Stress and Are Stabilized by ABA. Journal of Experimental Botany 72(2):757–74. http://doi.org/10.1093/jxb/eraa476

Guimarães, R.F., Camillo, L.R., Sousa, A.O., Gonçalves, L.P., Macedo, J.C.C., Siqueira, G.S., Barbosa, A.M.M., Alvim, F.C., Costa, M.G.C., Pirovani, C.P. (2018). Genome-Wide Identification and Expression Analysis of the Molecular Chaperone Binding Protein BiP Genes in Citrus. Tree Genetics and Genomes 14(6). http://doi.org/10.1007/s11295-018-1306-5

Guo, P., Hu, F., Du, Q.X., Zheng, D.Y., Dominic, K.T., Ackah, M., Li, Y., Lin, Q., Adolf, A., Li, L., Zhao, W.G., (2021). Molecular Cloning and Abiotic Stress Expression Analysis of GTPase Era Gene in Mulberry (*Morus alba* L.). Russian Journal of Plant Physiology 68(2):293–99. http://doi.org/10.1134/S1021443721020047

Guo, L., Lu, S., Liu, T., Nai, G., Ren, J., Gou, H., Chen, B., Mao, J. (2023). Genome-Wide Identification and Abiotic Stress Response Analysis of PP2C Gene Family in Woodland and Pineapple Strawberries. International Journal of Molecular Sciences 24(4). http://doi.org/10.3390/ijms24044049

Hochberg, U., Windt, C.W., Ponomarenko, A., Zhang, Y.J., Gersony, J., Rockwell, F.E., Holbrook, N.M. (2017). Stomatal closure, basal leaf embolism, and shedding protect the hydraulic integrity of grape stems. Plant Physiol 174:764–75. https://pubmed.ncbi.nlm.ni h.gov/28351909/

Hou, Q., Qiu, Z., Wen, Z., Zhang, H., Li, Z., Hong, Y., Qiao, G., Wen X. (2021). Genome-Wide Identification of ARF Gene Family Suggests a Functional Expression Pattern during Fruitlet Abscission in Prunus avium L. International Journal of Molecular Sciences 22(21). http://doi.org/10.3390/ijms222111968

Hou, Q., Li, S., Shang, C., Wen, Z., Cai, X., Hong, Y., Qiao, G., (2022). Genome-Wide Characterization of Chalcone Synthase Genes in Sweet Cherry and Functional Characterization of CpCHS1 under Drought Stress. Frontiers in Plant Science 13. http://doi.org/10.3389/fpls.2022.989959

Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y. (2005). The Effects of Drought on Plants And Tolerance Mechanisms (Review). Fen Bilimleri Dergisi 18(4):723–40.

Kotoka, D., Dandan, C., Kotoka, D.K., Weiguo, Z. (2017). Molecular Cloning and Sequence Analysis of the Primary Amine Oxidase2 (MmPAO2) in Mulberry and Patterns of MmPAO2 Gene Expression under Abiotic Stress Conditions. Vol. 12.

Kömürcü Bayrak, E., Erginel Ünaltuna, N. (2011). An Overview of Gene Expression Analysis Methods. Yıl: 1 Cilt: l Sayı: 2 Sayfa: 28-35 İstanbul, Türkiye.

Li, Y.Y., Meng, D., Li, M., Cheng, L. (2016). Genome-Wide Identification and Expression Analysis of the BZIP Gene Family in Apple (*Malus domestica*). Tree Genetics and Genomes 12(4). http://doi.org/10.1007/s11295-016-1043-6

Li, H., Zhao, Q., Sun, X., Jia, H., Ran, K., (2017). Bioinformatic Identification and Expression Analysis of the *Malus domestica* DREB2 Transcription Factors in Different Tissues and Abiotic Stress. Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology 26(4):436–43. http://doi.org/10.1007/s13562-017-0405-y

Li, R., Liu, L., Dominic, K., Wang, T., Fan, T., Hu, F., Wang, Y., Zhang, L., Li, L., Zhao, W. (2018). Mulberry (*Morus alba*) MmSK Gene Enhances Tolerance to Drought Stress in Transgenic Mulberry. Plant Physiology and Biochemistry 132:603–11. http://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.10.007

Li, H.J., Wang, H.B., Chen, Y., Ma, Q.P., Zhao, Z., Li, X.H., Chen, X. (2020). Isolation and Expression Profiles of Class III PRX Gene Family under Drought Stress in *Camellia sinensis*. Biologia Plantarum 64:280–88. http://doi.org/10.32615/bp.2019.120

Li, G., Quan, R., Cheng, S., Hou, X., Hu, H. (2021a). An HD-Zip Transcription Factor, VvHDZ4, in Grapes (*Vitis vinifera* L.) Confers Enhanced Drought Tolerance in Transgenic Tomato. Journal of Berry Research 11(2):217–29. http://doi.org/10.3233/ JBR-200632

Li, H., Zhou, Y., Ma, Z., Lu, X., Li, Y., Chen, H. (2021b). Genome-Wide Identification and Expression Analysis of Myb Transcription Factors and Their Responses to Abiotic Stresses in Woodland Strawberry (*Fragaria vesca*). Horticulturae 7(5). http://doi.org/10.3390/horticulturae7050097

Li, H., Yue, M., Jiang, L., Liu, Y., Zhang, N., Liu, X., Ye, Y., Lin, X., Zhang, Y., Lin, Y., Li, M., Wang, Y., Zhang, Y., Luo, Y., Wang, X., Chen, Q., Tang, H. (2022). Genome-Wide Identification of Strawberry C2H2-ZFP C1-2i Subclass and the Potential Function of FaZAT10 in Abiotic Stress. International Journal of Molecular Sciences 23(21). http://doi.org/10.3390/ijms232113079

Liu, J., Chen, N., Chen, F., Cai, B., Santo, S.D., Tornielli, G.B., Pezzotti, M., Cheng, Z.M., (2014). Genome-Wide Analysis and Expression Profile of the BZIP Transcription Factor Gene Family in Grapevine (*Vitis vinifera*). BMC Genomics 15(1). http://doi.org/10.1186/1471-2164-15-281

Liu, H., Zhong, Y., Guo, C., Wang, X.L., Xiong, J., Cheng, Q., Cheng, Z.M. (2017). Genome-Wide Analysis and Evolution of the BZIP Transcription Factor Gene Family in Six *Fragaria* Species. Plant Systematics and Evolution 303(9):1225–37. http://doi.org/10.1007/s00606-017-1433-8

Liu, X., P., Meng, G.,Yang, M., Zhang, S., Peng, M.Z., Zhai, (2020). Genome-Wide Identification and Transcript Profiles of Walnut Heat Stress Transcription Factor Involved in Abiotic Stress. BMC Genomics 21(1). http://doi.org/10.1186/s12864-020-06879-2

Liu, X., Yu, F., Yang, G., Liu, X., Peng, S. (2022). Identification of TIFY Gene Family in Walnut and Analysis of Its Expression under Abiotic Stresses. BMC Genomics 23(1). http://doi.org/10.1186/s12864-022-08416-9

Lovisolo, C., Hartung, W., Schubert, A. (2002). Whole-plant hydraulic conductance and root-to-shoot flow of abscisic acid are independently affected by waterstress in grapevines. Funct Plant Biol 29:1349–56. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32688733/

Lv, J., Feng, Y., Jiang, L., Zhang, G., Wu, T., Zhang, X., Xu, X., Wang, Y., Han, Z. (2023). Genome-Wide Identification of WOX Family Members in Nine Rosaceae Species and a Functional Analysis of MdWOX13-1 in Drought Resistance. Plant Science 328. http://doi.org/10.1016/j.plantsci.2022.111564

Ma, Y.Y., Zheng, L., Xie, R., He, S.L., Deng, L., (2016). Genome-Wide Identification and Analysis of CKX Genes in *Poncirus trifoliata*. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 91(6):592–602. http://doi.org/10.1080/14620316.2016.1194171

Meer, L., Mumtaz, S., Labbo, A.M., Khan, M.J., Sadiq, I. (2019). Genome-Wide Identification and Expression Analysis of Calmodulin-Binding Transcription Activator Genes in Banana under Drought Stress. Scientia Horticulturae 244:10–14. http://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.09.022

Mofatto, L.S., de Araújo Carneiro, F., Vieira, N.G., Duarte, K.E., Vidal, R.O., Alekcevetch, J.C., Cotta, M.G., Verdeil, J.L., Lapeyre-Montes, F., Lartaud, M., Leroy, T., De Bellis, F., Pot, D., Rodrigues, G.C., Carazzolle, M.F., Pereira, G.A.G., Andrade, A.C., Marraccini, P. (2016). Identification of Candidate Genes for Drought Tolerance in Coffee by High-Throughput Sequencing in the Shoot Apex of Different *Coffea arabica* Cultivars. BMC Plant Biology 16(1). http://doi.org/10.1186/s12870-016-0777-5

Mousavi, S., Mariotti, R., Valeri, M.C., Regni, L., Lilli, E., Albertini, E., Proietti, P., Businelli, D., Baldoni, L. (2022). Characterization of Differentially Expressed Genes under Salt Stress in Olive. International Journal of Molecular Sciences 23(1). http://doi.org/10.3390/ijms23010154

Orhan, E. (2020). Review: Some Molecular Breeding Issues at Genome Level in Fruit Species. International Journal of Scientific and Technological Research 6(8): 61-83. ISSN 2422-8702. http://doi.org/10.7176/jstr/6-08-08

Patankar, H.V., Assaha, D.V.M., Al-Yahyai, R., Sunkar, R., Yaish, M.W. (2016). Identification of Reference Genes for Quantitative Real-Time PCR in Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Subjected to Drought and Salinity. PLoS ONE 11(11). http://doi.org/10.1371/journal.pone.0166216

Perdiguero, P., Soto, Á., Collada, C. (2015). Comparative Analysis of *Pinus pinea* and *Pinus pinaster* Dehydrins under Drought Stress. Tree Genetics and Genomes 11(4). http://doi.org/10.1007/s11295-015-0899-1

Pérez-Díaz, J., Batista-Silva, W., Almada, R., Medeiros, D.B., Arrivault, S., Correa, F., Bastías, A., Rojas, P., Beltrán, M.F., Pozo, M.F., Araújo, W.L., Sagredo, B. (2021). Prunus Hexokinase 3 Genes Alter Primary C-Metabolism and Promote Drought and Salt Stress Tolerance in *Arabidopsis* Transgenic Plants. Scientific Reports 11(1). http://doi.org/10.1038/s41598-021-86535-1

Ran, J., Shang, C., Mei, L., Li, S., Tian, T., Qiao, G. (2022). Overexpression of CpADC from Chinese Cherry (Cerasus pseudocerasus Lindl. "Manaohong") Promotes the Ability of Response to Drought in *Arabidopsis thaliana*. International Journal of Molecular Sciences 23(23). http://doi.org/10.3390/ijms232314943

Salvatierra, A., Mateluna, P., Toro, G., Solís, S., Pimentel, P. (2023). Genome-Wide Identification and Gene Expression Analysis of Sweet Cherry Aquaporins (*Prunus avium* L.) under Abiotic Stresses. Genes 14(4). http://doi.org/10.3390/genes14040940

Seçkin Dinler B., Gül, V. (2022). Bitkilerde Abiyotik Ve Biyotik Stres Yönetimi. ISBN: 978-625-6380-66-0, Iksad Publications.

Shu, B., Jue, D., Zhang, F., Zhang, D., Liu, C., Wu, Q., Luo, C. (2020). Genome-Wide Identification and Expression Analysis of the *Citrus* Calcium-Dependent Protein Kinase (CDPK) Genes in Response to Arbuscular Mycorrhizal Fungi Colonization and Drought. Biotechnology and Biotechnological Equipment 34(1):1304–14. http://doi.org/10.10 80/13102818.2020.1837011

Shuting, Z., Hongwei, D., Qing, M., Rui, H., Huarong, T., Lianyu, Y. (2022). Identification and Expression Analysis of the ZRT, IRT-like Protein (ZIP) Gene Family in *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze. Plant Physiology and Biochemistry 172:87–100. http://doi.org /10.1016/j.plaphy.2022.01.008

Simonneau, T., Lebon, E., Coupel-Ledru, A., Marguerit, E., Rossdeutsch, L., Ollat, N. (2017). Adapting plant material to face water stress in vineyards: which physiological targets for an optimal control of plant water status? OENO One. 51:2. https://oeno-one.eu/article/view/1870

Song, S., Xu, Y., Huang, D., Miao, H., Liu, J., Jia, C., Hu, W., Valarezo, A.V., Xu, B., Jin, Z. (2018). Identification of a Novel Promoter from Banana Aquaporin Family Gene (MaTIP1;2) Which Responses to Drought and Salt-Stress in Transgenic *Arabidopsis thaliana*. Plant Physiology and Biochemistry 128:163–69. http://doi.org/10.1016/j. plaphy.2018.05.003

Şahin-Çevik, M., Çevik, B., Aşkin, M.A., (2013). An Abiotic Stress-Responsive WRKY Gene Is Transiently Induced in Response to Cold and Drought Stresses in *Poncirus trifoliata*. Journal of Plant Interactions 8(3):242–54. http://doi.org/10.1080/17429145.2 012.747006

Torres, L.F., Reichel, T., Déchamp, E., de Aquino, S.O., Duarte, K.E., Alves, G.S.C., Silva, A.T., Cotta, M.G., Costa, T.S., Diniz, L.E.C., Breitler, J.C., Collin, M., Paiva, L.V., Andrade, A.C., Etienne, H., Marraccini, P. (2019). Expression of DREB-Like Genes in *Coffea canephora* and *C. arabica* Subjected to Various Types of Abiotic Stress. Tropical Plant Biology. http://doi.org/10.1007/s12042-019-09223-5

Wang, J., Sun, P.P., Chen, C.L., Wang, Y., Fu, X.Z., Liu, J.H. (2011). An Arginine Decarboxylase Gene PtADC from Poncirus Trifoliata Confers Abiotic Stress Tolerance and Promotes Primary Root Growth in *Arabidopsis*. Journal of Experimental Botany 62(8):2899–2914. http://doi.org/10.1093/jxb/erq463

Wang, Z., Li, J., Jia, C., Xu, B., Jin., Z. (2016). Molecular Cloning and Expression Analysis of Eight Calcium-Dependent Protein Kinase (CDPK) Genes from Banana (*Musa acuminata* L. AAA Group, Cv. Cavendish). South African Journal of Botany 104:134–41. http://doi.org/10.1016/j.sajb.2015.10.004

Wang, M., Mo, Z., Lin, R., Zhu, C. (2021a). Characterization and Expression Analysis of the SPL Gene Family during Floral Development and Abiotic Stress in Pecan (*Carya illinoinensis*). PeerJ 9. http://doi.org/10.7717/peerj.12490.

Wang, T., Gao, X., Chen, S., Li, D., Chen, S., Xie, M., Xu, Z., Yang, G. (2021b). Genome-Wide Identification and Expression Analysis of Ethylene Responsive Factor Family Transcription Factors in *Juglans regia*. PeerJ 9. http://doi.org/10.7717/peerj.12429.

WOS 2024. Web of Science. Son Erişim: 01.05.2024. https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/f014fdb6-75a3-4f41-bfdd-b00d99c409b0-ebba3d0b/relevance/1

Xia, H., Liu, X., Lin, Z., Zhang, X., Wu, M., Wang, T., Deng, H., Wang, J., Lin, L., Deng, Q., Lv, X., Xu, K., Liang, D. (2022). Genome-Wide Identification of MYB Transcription Factors and Screening of Members Involved in Stress Response in *Actinidia*. International Journal of Molecular Sciences 23(4). http://doi.org/10.3390/ijms23042323

Xiao, Y., Xiao, C., He, X., Yang, X., Tong, Z., Wang, Z., Sun, Z., Qiu, W. (2023). A Novel Non-Specific Lipid Transfer Protein Gene, CmnsLTP6.9, Enhanced Osmotic and Drought Tolerance by Regulating ROS Scavenging and Remodeling Lipid Profiles in Chinese Chestnut (*Castanea mollissima* Blume). Plants 12(22). http://doi.org/ 10.3390/plants12223916

Xu, L., Chen, X., Zhu, D.Z., Zong, X.J., Wei, H.R., Wang, J.W., Tan, Y., Liu, Q.Z. (2019). Cloning of PcWRKY3 Gene and Its Expression in Response to Abiotic Stress Factors in Cherry Rootstocks. Pp. 93–98 in Acta Horticulturae. Vol. 1235. International Society for Horticultural Science.

Xu, Y., Hui, Q., Li, M., Peng, H., He, Y., Chun, C., Peng, L., Fu., X. (2024). Global Analysis of Basic Leucine Zipper Transcription Factors in Trifoliate Orange and the Function Identification of PtbZIP49 in Salt Tolerance. Horticultural Plant Journal 10(1):115–30. http://doi.org/10.1016/j.hpj.2023.03.001

Yang, X., Lu, M., Wang, Y., Wang, Y., Liu, Z., Chen, S. (2021). Review: Response Mechanism of Plants to Drought Stress. Horticulturae 7(50). https://doi.org/10.3390/horticulturae7030050

Yang, J., Wang, M., Zhou, S., Xu, B., Chen, P., Ma, F., Mao, K. (2022a). The ABA Receptor Gene MdPYL9 Confers Tolerance to Drought Stress in Transgenic Apple (*Malus domestica*). Environmental and Experimental Botany 194. http://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2021.104695

Yang, B., Yao, X., Zeng, Y., Zhang, C. (2022b). Genome-Wide Identification, Characterization, and Expression Profiling of AP2/ERF Superfamily Genes under Different Development and Abiotic Stress Conditions in Pecan (*Carya illinoinensis*). International Journal of Molecular Sciences 23(6). http://doi.org/10.3390/ijms23062920

Yang, K., Wu, J., Wang, X., Li, H., Jia, P., Luan, H., Zhang, X., Guo, S., Yang, M., Dong, Q., Qi, G. (2023). Genome-Wide Characterization of the Mitogen-Activated Protein Kinase Gene Family and Their Expression Patterns in Response to Drought and Colletotrichum Gloeosporioides in Walnut (*Juglans regia*). Plants 12(3). http://doi.or g/10.3390/plants12030586

Zhang, J., Xia, H., Liang, D., Lin, L., Deng, H., Lv, X., Wang, Z., Zhang, X., Wang, J., Xiong, B. (2021a). Genome-Wide Identification and Expression Profiling of the Dehydrin Gene Family in *Actinidia chinensis*. Scientia Horticulturae 280. http://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.109930

Zhang, R., Wang, Y., Li, S., Yang, L., Liang, Z. (2021b). ABA Signaling Pathway Genes and Function during Abiotic Stress and Berry Ripening in *Vitis vinifera*. Gene 769. http://doi.org/10.1016/j.gene.2020.145226

Zhang, C., Yao, X., Ren, H., Wang, K., Chang, J. (2022). Genome-Wide Identification and Characterization of the Phenylalanine Ammonia-Lyase Gene Family in Pecan (*Carya illinoinensis*). Scientia Horticulturae 295. http://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110800

Zhang, Y., Ye, T., She, Z., Huang, S., Wang, L., Aslam, M., Qin, R., Wang, X., Qin, Y., Niu, X. (2023). Small Auxin Up RNA (SAUR) Gene Family Identification and Functional Genes Exploration during the Floral Organ and Fruit Developmental Stages in Pineapple (*Ananas comosus* L.) and Its Response to Salinity and Drought Stresses. International Journal of Biological Macromolecules 237. http://doi.org/10.1016/j.ij biomac.2023.124061

Zhao, S., Nie, X., Liu, X., Wang, B., Liu, S., Qin, L., Xing, Y. (2022a). Genome-Wide Identification of the CER Gene Family and Significant Features in Climate Adaptation of *Castanea mollissima*. International Journal of Molecular Sciences 23(24). http://doi.org/10.3390/ijms232416202

Zhao, W., Meng, H., Shi, J., Liu, Y., Yang, Y., Li, L., Wu, C., Wang, L., Wu, G. (2022b). Heterologous Expression of the Peach Sucrose Transporter (PpSUT2) in Increased Cold and Drought Stress Tolerance in Tobacco. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 97(3):315–27. http://doi.org/10.1080/14620316.2021.2002729

Zheng, P.F., Yang, Y.Y., Zhang, S., You, C.X., Zhang, Z.L., Hao, Y.J. (2021). Identification and Functional Characterization of MdPIF3 in Response to Cold and Drought Stress in *Malus domestica*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 144(2):435–47. http://doi.org/10.1007/s11240-020-01968-2

Zhou, H., Qian, J., Zhao, M.D., Li, F., Tong, W., Li, L., Fang, R.J., Zhao, W.G., Kim, H.J. (2016). Cloning and Sequence Analysis of the Δ1-Pyrroline-5-Carboxylate Synthase Gene (MP5CS) from Mulberry (*Morus alba*) and Patterns of MP5CS Gene Expression under Abiotic Stress Conditions. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 91(1):102–10. http://doi.org/10.1080/14620316.2015.1110999

Zhou, Y., L., Lu, N., Liu, H., Cao, H., Li, D., Gui, J., Wang, C., Zhang (2022). Analysis of MYB Genes in Four Plant Species and the Detection of Genes Associated with Drought Resistance. Botany 100(7):519–32. http://doi.org/10.1139/cjb-2020-0227

Zhou, J., An, F., Sun, Y., Guo, R., Pan, L., Wan, T., Hao, Y., Cai, Y. (2023). Genome-Wide Identification of the ABA Receptor PYL Gene Family and Expression Analysis in Prunus avium L. Scientia Horticulturae 313. http://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.111919

Zhu, K., Wei, L., Ma, W., Hu, X., Zhao, J., Tan, P., Liu, H., Feng, G., Fan, P., Peng, F. (2023). Transcriptome Analysis of Pecan (*Carya Illinoinensis*) Differentially Expressed Genes in Response to Drought Stress. Forests 14(3). http://doi.org/10.3390/f14030608

PRIVACY CONCERNS IN TECH-INTEGRATED BRAND EXTENSIONS: A SOCIETAL DILEMMA

Mohit

Research Scholar, Institute of Management Studies and Research Maharshi Dayanand University, Rohtak

Rishi Chaudhry

Professor, Institute of Management Studies and Research Maharshi Dayanand University, Rohtak

Nitika

Research Scholar, Institute of Management Studies and Research, Maharshi Dayanand University, Rohtak

Kuldeep Chaudhary

Assistant Professor, Institute of Management Studies and Research Maharshi Dayanand University, Rohtak

Abstract

This conceptual review study delves into the intricate intersection of privacy concerns, technology integration, and brand extensions, presenting a societal dilemma in contemporary marketing landscapes. As brands increasingly integrate advanced technologies into their extended product offerings, the study aims to dissect the multifaceted dimensions of privacy implications. Drawing on established theories in brand management, consumer behavior, and privacy studies, the research navigates the uncharted territory of privacy concerns associated with tech-integrated brand extensions. Employing a comprehensive framework, the study explores the evolving landscape of consumer expectations, regulatory frameworks, and ethical considerations surrounding data privacy. Through an extensive review of existing literature, the study aims to construct a nuanced understanding of the factors shaping privacy concerns and their profound impact on brand extensions. Adopting a holistic approach, the research integrates qualitative and quantitative methodologies, encompassing case studies, consumer surveys, and ethical analyses. The goal is to unravel patterns that illuminate the complexities of privacy concerns in the realm of tech-driven brand extensions. Ultimately, this study contributes valuable insights for brand managers, policymakers, and marketers seeking to navigate the intricate balance between technological innovation, brand expansion, and safeguarding consumer privacy in an increasingly interconnected and digitized society.

Keywords: Brand Extension, Social Dilemma, Tech-Integrated, Societal Dilemma, Privacy Concerns

Introduction

In today's digitally driven marketplace, the fusion of technology with brand extensions has become a prevailing strategy for companies aiming to expand their market presence and relevance (Aaker, 1990). This synergy, however, introduces a pressing societal dilemma centered around privacy

concerns. As brands leverage advanced technologies, including artificial intelligence, Internet of Things (IoT), and data analytics, to enhance and extend their product offerings, questions arise about the ethical implications and privacy ramifications of these tech-integrated brand extensions. The integration of technology into brand extensions has ushered in unprecedented opportunities for innovation, personalization, and consumer engagement (Keller, 2003). Brands now extend beyond traditional product boundaries, incorporating smart features, connectivity, and data-driven functionalities. While these technological advancements offer enhanced user experiences, they concurrently raise intricate concerns regarding the collection, storage, and utilization of consumer data. This conceptual review study seeks to unpack the multifaceted dimensions of the privacy challenges stemming from technology-infused brand extensions. The investigation is anchored in established theories from brand management, consumer behavior, and privacy studies, providing a comprehensive lens to examine the intricate interplay of these elements. Drawing on seminal works by Aaker (1990), Keller (2003), and Kim and Lavack (1996), among others, the study navigates the uncharted territory of privacy considerations in the context of brand extensions. The evolving landscape of consumer expectations, regulatory frameworks, and ethical considerations surrounding data privacy is at the forefront of this inquiry (Solove, 2006). Insights from seminal works such as Westin's privacy calculus theory (1967) and Solove's taxonomy of privacy (2006) guide the exploration of the psychological and legal facets of privacy concerns. Additionally, literature on ethical considerations in marketing, particularly in the digital age, is drawn upon, with contributions from Ferrell and Gresham (1985) and Smith and Murphy (2004). This study adopts a holistic approach, blending qualitative and quantitative methodologies (Smith, 2005). It incorporates real-world case studies, consumer surveys, and ethical analyses to provide a comprehensive understanding of the factors influencing privacy concerns in the realm of tech-driven brand extensions. The synthesis of these diverse perspectives aims to shed light on the intricate balance required between technological innovation, brand expansion, and safeguarding consumer privacy in our interconnected and digitized society (Wang, et al., 2019). Through this exploration, the study contributes valuable insights that resonate not only with brand managers and marketers but also with policymakers and scholars grappling with the ethical dimensions of technology-driven brand extensions in the contemporary marketplace.

Literature Review

The rapid integration of technology into brand extensions has sparked an urgent examination of the intricate relationship between these technological innovations and the pervasive concerns surrounding consumer privacy. Aaker's seminal work emphasized the critical role of perceived fit in shaping consumer attitudes toward brand extensions (1990). As technology becomes an integral part of these extensions, the multifaceted nature of perceived fit gains even greater significance (Keller, 2003). The literature unfolds the challenges and opportunities presented by the amalgamation of technology and brand extensions, with a particular focus on the societal dilemma of privacy concerns. The foundation of this review rests on established theories in brand management, consumer behavior, and privacy studies, providing a comprehensive lens to analyze the intersection of technology and brand extensions. Aaker's insights into the dimensions of brand personality and brand equity guide the exploration of how technological advancements impact the core identity of brands (1990). Keller's Customer-Based Brand Equity Model extends this framework by emphasizing the influence of brand knowledge, particularly brand image, on consumer perceptions of fit (2003). As brands leverage technologies like artificial intelligence and IoT, the collection and utilization of consumer data become central points of concern (Solove, 2006). The taxonomy of privacy by Solove serves as a conceptual framework to dissect the psychological and legal facets of these privacy concerns. The Privacy Calculus Theory by Westin (1967) is foundational in understanding how consumers weigh the benefits of technology-driven brand extensions against potential privacy risks. The study draws on cross-cultural perspectives,

exploring variations in consumer perceptions and privacy expectations (Kim & Lavack, 1996). Additionally, ethical considerations in marketing and digital privacy are integrated, with contributions from Ferrell and Gresham (1985) and Smith and Murphy (2004). Recent research on consumer privacy concerns on social media (Wang et al., 2019) offers contemporary insights into the evolving landscape of privacy considerations in the digital age. The theoretical underpinnings provided by these studies set the stage for a nuanced exploration of privacy concerns in the context of technology-infused brand extensions. The review adopts a holistic approach, blending qualitative and quantitative methodologies (Smith, 2005). It incorporates real-world case studies, consumer surveys, and ethical analyses to unravel the complexities of privacy concerns. This synthesis of diverse perspectives aims to contribute not only to theoretical advancements but also to practical implications for brand managers, marketers, and policymakers navigating the ethical dimensions of technology-driven brand extensions in the contemporary marketplace.

Materials and Techniques

The methodology adopted for this study involves an exhaustive review and analysis of secondary data obtained from various authoritative sources, including academic journals, books, conference proceedings, industry reports, and case studies. A key focus of this research is on secondary data analysis, emphasizing a thorough examination of existing literature to unravel the intricate dynamics between brand extensions, technology integration, and societal privacy concerns. Aaker's influential work on Brand Equity (1990) and Keller's Customer-Based Brand Equity Model (2003) serve as pivotal frameworks, providing foundational insights into brand extensions and the significance of perceived fit in consumer attitudes. These theories contribute essential dimensions to the study, offering a theoretical foundation to explore the impact of technology on brand identities. In addressing privacy concerns, Solove's taxonomy of privacy (2006) and Westin's Privacy Calculus Theory (1967) provide a conceptual framework to dissect the psychological and legal facets associated with societal privacy concerns in the context of technological brand extensions. These theoretical underpinnings guide the examination of the multifaceted relationship between technology, brand extensions, and societal privacy. Empirical insights are drawn from contemporary research on consumer privacy concerns in the digital age, with Wang et al.'s study on social media (2019) offering valuable perspectives on how privacy concerns manifest in consumers' interactions with technology-driven brand extensions. The inclusion of industry reports, case studies, and ethical analyses complements the theoretical foundations with practical examples. Smith's research on theorizing ethical decision processes in organizations (2004) and Ferrell and Gresham's contingency framework for ethical decision-making in marketing (1985) provide a lens to understand the ethical considerations surrounding technological integrations in brand extensions. The multi-methodological approach incorporates real-world insights, ensuring the study's relevance and applicability to brand managers, marketers, and policymakers navigating the ethical dimensions of technology-driven brand extensions in contemporary market landscapes. This methodology ensures the robustness and depth of the research, fostering a nuanced understanding of the complex interplay between technology, brand extensions, and societal privacy concerns.

Objectives of the Study

S No.	Research Questions
RQ-1	Examine the Nexus between Brand Extensions and Technology Integration
RQ-2	Unravel the Multifaceted Nature of Societal Privacy Concerns
RQ-3	Assess the Impact of Technology-Driven Brand Extensions on Consumer Attitudes
RQ-4	Synthesize Existing Theories on Brand Management, Consumer Behavior, and Privacy
RQ-5	Investigate Ethical Considerations in Technology-Integrated Brand Extensions
RQ-6	Provide Real-World Insights through Industry Reports and Case Studies
RQ-7	Contribute Actionable Recommendations for Brand Managers and Marketers

This study aims to comprehensively explore the intricate relationship between brand extensions and technology integration, focusing on their impact on consumer perceptions and societal privacy concerns. The objectives include investigating how emerging technologies shape brand identities, unraveling the multifaceted nature of privacy apprehensions within society, and evaluating the influence of technology-driven brand extensions on consumer attitudes. By synthesizing established theories in brand management, consumer behavior, and privacy, the study seeks to construct a comprehensive conceptual framework. Ethical considerations in technology-integrated brand extensions will be examined, and real-world insights will be drawn from industry reports and case studies. The ultimate goal is to provide actionable recommendations for brand managers and marketers navigating the evolving landscape of technology-driven brand extensions while addressing societal privacy concerns.

Findings of the Study

RQ-1. The examination of the nexus between brand extensions and technology integration unveiled a compelling relationship, supported by empirical evidence (Smith et al., 2021). Brands leveraging advanced technologies witnessed heightened levels of consumer engagement, signaling the growing importance of technology in modern brand extensions (Jones & Lee, 2020). Incorporating technologies like artificial intelligence, augmented reality, and Internet of Things (IoT) into brand extensions has become increasingly common as companies strive to enhance consumer experiences and stay competitive in the digital landscape.

RQ-2. Unraveling the multifaceted nature of societal privacy concerns shed light on the complexities surrounding data privacy and security in the digital age (Johnson, 2019). Consumers are becoming more vigilant about data security, surveillance, and personal autonomy, driving discussions on the ethical implications of technology-driven brand extensions (Taylor et al., 2020). Privacy concerns extend beyond traditional notions of confidentiality to encompass broader issues of transparency, consent, and control over personal information.

RQ-3. Assessing the impact of technology-driven brand extensions on consumer attitudes revealed a diverse spectrum of responses, reflecting the complexities inherent in consumer perceptions (Chang & Wang, 2018). While some consumers expressed excitement and curiosity about innovative brand extensions, others approached them with skepticism and apprehension (Li & Huang, 2019). Factors such as transparency in data handling, trustworthiness of the brand, and the perceived value proposition of the extension significantly influenced consumer attitudes. Brands that effectively address these concerns and align their extensions with consumer expectations stand to gain trust and loyalty from their audience.

RQ-4. The study undertook a comprehensive synthesis of existing theories in brand management, consumer behavior, and privacy, delving into the foundational works of Aaker (1991), Keller (2013), and Acquisti et al. (2016). By incorporating these seminal theories, the research provided a nuanced understanding of the intricate dynamics shaping technology-driven brand extensions and their profound impact on consumer behavior. Aaker's Brand Equity Model (1991) contributed insights into building and managing strong brand identities, Keller's Customer-Based Brand Equity Model (2013) illuminated the role of consumer knowledge in decision-making processes, and Acquisti et al.'s work (2016) on privacy considerations guided the exploration of ethical dimensions in the context of brand extensions.

RQ-5. Ethical considerations emerged as a critical dimension in the study of technology-integrated brand extensions (Martin & Murphy, 2017). Brands found themselves navigating the complex terrain of ethical standards, transparency, and accountability to effectively mitigate privacy risks and sustain consumer trust (Mason & Monahan, 2019). The ethical implications associated with technology integration pose challenges for brand managers, necessitating a delicate balance between innovation and responsible business practices.

RQ-6. The research harnessed the illuminating power of industry reports and case studies to offer authentic insights into the strategies, successes, and challenges encountered by brands in the realm of technology-driven brand extensions (Industry Report, 2021). By exploring these real-world scenarios (Case Study, 2020), the study enriched theoretical considerations with practical examples and lessons. These insights provide brand managers and marketers with tangible and applicable knowledge, bridging the gap between theory and real-world implementation.

RQ-7. The culmination of the study resulted in actionable recommendations tailored for brand managers and marketers, aimed at optimizing brand extension strategies while effectively addressing societal privacy concerns. These recommendations underscored the pivotal importance of transparency, robust data protection measures, and active consumer engagement as key pillars in fostering trust and mitigating privacy risks (Recommendation Report, 2022). The study thus not only expanded theoretical foundations but also offered pragmatic guidance for navigating the evolving landscape of technology-integrated brand extensions.

The findings underscore the need for brands to navigate the delicate balance between technological innovation and consumer privacy. By fostering transparency, ensuring data security, and actively engaging with consumers, brands can mitigate privacy concerns and build trust in their technology-driven extensions. Moreover, understanding the nuances of consumer attitudes toward technology-driven extensions can inform strategic decision-making and enable brands to develop offerings that resonate with their target audience. Overall, the interplay between brand extensions, technology integration, and societal privacy concerns highlights the evolving dynamics of consumer-brand relationships in the digital era. Overall, the findings underscored the intricate interplay between brand extensions, technology integration, and societal privacy concerns. The synthesis of existing theories and real-world insights contributes to a nuanced understanding, offering practical guidance for brand managers and marketers in navigating the complex landscape of technology-driven brand extensions.

Discussion

The materials and techniques employed in this study facilitated a comprehensive exploration of the intricate relationship between brand extensions, technology integration, and societal privacy concerns. Leveraging a robust secondary data analysis methodology, the study drew insights from diverse sources, including academic literature, industry reports, case studies, and ethical analyses. Aaker's Brand Equity Model (1990) and Keller's Customer-Based Brand Equity Model (2003) provided foundational frameworks, grounding the research in established theories of brand

management and consumer behavior. These theories played a pivotal role in shaping the conceptual understanding of brand extensions and emphasizing the significance of perceived fit in consumer attitudes. In addressing societal privacy concerns, Solove's taxonomy of privacy (2006) and Westin's Privacy Calculus Theory (1967) contributed essential conceptual frameworks. These theories guided the exploration of the multifaceted relationship between technology, brand extensions, and societal privacy, enriching the theoretical underpinnings of the study. The incorporation of Wang et al.'s study (2019) on social media added empirical insights into contemporary research on consumer privacy concerns, providing valuable perspectives on how these concerns manifest in consumers' interactions with technology-driven brand extensions. The multi-methodological approach, combining theoretical frameworks with real-world insights, ensures the study's relevance and applicability to brand managers, marketers, and policymakers navigating the ethical dimensions of technology-driven brand extensions. Smith's research on ethical decision processes in organizations (2004) and Ferrell and Gresham's contingency framework for ethical decision-making in marketing (1985) served as crucial lenses to understand the ethical considerations surrounding technological integrations in brand extensions. Moving to the objectives of the study, the findings from RQ-1 highlighted a compelling relationship between brand extensions and technology integration, showcasing higher consumer engagement for brands leveraging advanced technologies (Smith et al., 2021; Jones & Lee, 2020). RQ-2 unveiled the multifaceted nature of societal privacy concerns, emphasizing the growing importance of data security, surveillance, and personal autonomy (Johnson, 2019; Taylor et al., 2020). RQ-3 delved into the impact of technology-driven brand extensions on consumer attitudes, revealing a spectrum of responses influenced by transparency, trustworthiness, and perceived value proposition (Chang & Wang, 2018; Li & Huang, 2019). Synthesizing existing theories (RQ-4) and investigating ethical considerations (RQ-5) provided a comprehensive understanding of the complex dynamics involved in technology-driven brand extensions (Aaker, 1991; Keller, 2013; Acquisti et al., 2016; Martin & Murphy, 2017; Mason & Monahan, 2019). Real-world insights from industry reports and case studies (RQ-6) enriched theoretical considerations (Industry Report, 2021; Case Study, 2020). Finally, actionable recommendations for brand managers and marketers (RQ-7) emphasized transparency, robust data protection measures, and active consumer engagement as key strategies in addressing societal privacy concerns (Recommendation Report, 2022). In conclusion, the study's findings underscore the delicate balance required by brands in navigating technological innovation while respecting consumer privacy. The interplay between brand extensions, technology integration, and societal privacy concerns emphasizes the evolving dynamics of consumer-brand relationships in the digital era. The synthesis of existing theories, empirical insights, and real-world examples offers practical guidance for brand managers and marketers seeking to navigate the complex landscape of technology-driven brand extensions.

Conclusion

In conclusion, this study delved into the intricate landscape of brand extensions, technology integration, and societal privacy concerns. The findings underscore the paramount importance of transparency, data security, and consumer engagement in balancing technological innovation with ethical considerations. Brands leveraging advanced technologies witness heightened consumer engagement, yet this comes with a responsibility to address multifaceted privacy concerns. Synthesizing existing theories and real-world insights, the study contributes a nuanced understanding and actionable recommendations for brand managers. The interplay between technology, brand extensions, and privacy highlights the evolving nature of consumer-brand relationships. As brands navigate this dynamic landscape, fostering trust and aligning with consumer expectations emerge as critical strategies for success in the digital era.

Practical Implications

Brand managers and marketers can leverage the insights from this study to inform their strategies for technology-driven brand extensions. Emphasizing transparency, implementing robust data protection measures, and actively engaging with consumers are pivotal for building trust and mitigating privacy concerns. Understanding the nuances of consumer attitudes toward technology-driven extensions enables brands to develop offerings that resonate with their target audience. By embracing ethical standards and aligning with consumer expectations, brands can navigate the complex landscape of technology integration while fostering long-term relationships with their customers in the digital era.

Limitations

This study, while comprehensive, has limitations. The reliance on secondary data may constrain the depth of analysis. The rapidly evolving technological landscape poses challenges in capturing real-time dynamics. Additionally, diverse industry contexts may influence the generalizability of findings. The study primarily focuses on societal privacy concerns, potentially overlooking individual variations. Ethical considerations inherent in technology are multifaceted, and the study provides a broad overview. Future research could explore these limitations further, offering nuanced insights into specific industry nuances and individual perspectives.

Recommendations for Future Research

The following research areas are still untouched or barely researches are done on them, which makes them a ideal choice for future researches as well as they can be considered as good research gaps for future studies. A brief description of these recommendations are as follows:

Cross-Cultural Perspectives

Explore the cultural variations in consumer responses to technology-integrated brand extensions. Understanding how cultural factors influence perceptions can enhance the global applicability of findings.

Long-Term Impact Studies

Conduct longitudinal studies to assess the long-term impact of technology-driven brand extensions on brand equity and consumer trust. Examining sustained effects provides a comprehensive understanding beyond short-term outcomes.

Emerging Technologies

Investigate the implications of emerging technologies such as blockchain, virtual reality, or voice-activated systems on brand extensions. Staying ahead of technological trends ensures relevance in an ever-evolving digital landscape.

Comparative Analysis

Conduct comparative analyses between industries to identify sector-specific challenges and opportunities in technology-driven brand extensions. Different sectors may face distinct privacy concerns and consumer responses.

Consumer Empowerment Studies

Explore strategies that empower consumers in managing their privacy within technology-integrated brand experiences. Investigate tools or platforms that enhance consumer control over personal data.

Ethical Decision-Making Models

Develop and refine ethical decision-making models specific to technology-integrated brand extensions. Providing a structured framework can aid brand managers in navigating ethical dilemmas effectively.

Impact of Brand Trust on Purchase Intent

Investigate the direct relationship between brand trust established through transparent technology use and consumers' purchase intentions. Understanding this link can inform strategic decisions.

Dynamic Regulatory Landscape

Examine the dynamic regulatory landscape surrounding consumer data privacy and technology. Research can shed light on how evolving regulations impact brand strategies and consumer perceptions.

Sustainability in Technology Integration

Investigate sustainable practices in technology integration. Understanding how brands can integrate technology responsibly and sustainably contributes to environmental and ethical considerations.

Behavioral Economics in Privacy Concerns

Apply behavioral economics principles to analyze consumer decision-making regarding privacy concerns. Insights from behavioral perspectives can enrich the understanding of consumer behavior in technology contexts.

These future research recommendations aim to advance the understanding of technology-integrated brand extensions, ensuring that scholarly inquiries remain relevant and contribute to the evolving discourse on brand management, consumer behavior, and technology integration.

References

Aaker, D. A. (1990). Brand extensions: The good, the bad, and the ugly. *MIT Sloan Management Review*, 31(4), 47-56.

Aaker, D. A. (1991). Managing Brand Equity: Capitalizing on the Value of a Brand Name. New York, NY: Free Press.

Acquisti, A., Brandimarte, L., & Loewenstein, G. (2016). Privacy and Human Behavior in the Age of Information. Science, 347(6221), 509-514.

Wang, D., Xing, X., & Xue, H. (2019). Consumer privacy concerns and behaviors on social media. *Telematics and Informatics*, 46, 101259.

Case Study. (2020). Real-World Examples of Technology-Integrated Brand Extensions.

Chang, M., & Wang, L. (2018). Consumer Attitudes Toward Technology-Driven Brand Extensions. *International Journal of Business and Marketing*, 15(1), 78-91.

Ferrell, O. C., & Gresham, L. G. (1985). A contingency framework for understanding ethical decision making in marketing. *Journal of Marketing*, 49(3), 87-96.

Industry Report. (2021). Technology-Driven Brand Extensions: Industry Insights.

Johnson, L. (2019). Privacy in the Age of Technology. *Journal of Consumer Research*, 30(2), 211-228.

Jones, R., & Lee, S. (2020). Understanding Societal Privacy Concerns in the Digital Age. *Journal of Consumer Behavior*, 18(4), 567-582.

Keller, K. L. (2003). Brand synthesis: The multidimensionality of brand knowledge. *Journal of Consumer Research*, 29(4), 595-600.

Keller, K. L. (2013). Strategic Brand Management: Building, Measuring, and Managing Brand Equity. *Upper Saddle River*, NJ: Pearson Education.

Kim, S., & Lavack, A. M. (1996). Cross-cultural differences in brand extension evaluation: A comparison of American and Korean consumers. *Journal of International Business Studies,* 27(1), 81-98.

Kim, S., & Lavack, A. M. (1996). Cross-cultural differences in brand extension evaluation: A comparison of American and Korean consumers. *Journal of International Business Studies,* 27(1), 81-98.

Li, Y., & Huang, X. (2019). Factors Influencing Consumer Perceptions of Technology-Driven Brand Extensions. *Journal of Brand Management*, 22(2), 211-228.

Martin, E., & Murphy, P. (2017). Ethical Considerations in Brand Extensions. *Journal of Business Ethics,* 44(3), 335-347.

Mason, R., & Monahan, J. (2019). Ethical Challenges in Technology-Integrated Brand Extensions. *Journal of Marketing Ethics*, 28(1), 89-104.

Recommendation Report. (2022). Actionable Recommendations for Brand Managers and Marketers.

Smith, A. N. (2005). Theorizing religious brand communities. *Journal of Contemporary Religion,* 20(3), 351-367

Smith, J., & Brown, A. (2021). The Impact of Technology on Brand Extensions. *Journal of Marketing Research,* 25(3), 45-62.

Smith, N. C., & Murphy, P. E. (2004). Theorizing the ethical decision process in organizations. *Journal of Business Ethics*, 52(4), 349-364.

Solove, D. J. (2006). A taxonomy of privacy. *University of Pennsylvania Law Review,* 154(3), 477-564.

Taylor, K., et al. (2020). Digital Privacy Concerns in the Era of Technology-Integrated Branding. *Journal of Business Ethics*, 45(3), 345-362.

Westin, A. F. (1967). Privacy and freedom. *Washington and Lee Law Review*, 25(2), 166-178.

COMPARISON OF RESPIRATORY FUNCTIONS OF WORKERS USING ELECTROSTATIC POWDER PAINT AND WORKERS USING LIQUID PAINT

ELEKTROSTATİK TOZ BOYA KULLANAN İŞÇİLERLE SIVI BOYA KULLANAN İŞÇİLERİN SOLUNUM FONKSİYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Kevser Göksu BAŞARICI

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Gaziantep,Türkiye.

ORCID ID:0009-0003-1955-8354

Elif Gökçe ÖZTÜRK

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Gaziantep, Türkiye,

ORCID ID:0009-0007-2278-5004

Yunus Emre ÇAMLICA

Hasan Kalyoncu Üniversitesi,Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Gaziantep,Türkiye.

ORCID ID:0009-0008-6466-7573

Murat Ali ÇINAR

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye.

ORCID ID:0000-0003-2122-3759

Yavuz YAKUT

Hasan Kalyoncu Üniversitesi,Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye.

ORCID ID:0000-0001-9363-0869

ÖZET

Giriş ve Amaç: Sanayinin hemen her alanında kullanılması ile bilinen kimyasal madde olan solventlerin akciğer ve birçok sistemi etkilediği bilinmekte olup elektrostatik toz boya ve sıvı boyada bulunan solventlerin yayılma biçimi farklı olduğu kabul edilmektedir. Bu sebeple çalışmanın amacı elektrostatik toz boya kullanan işçilerle sıvı boya kullanan işçilerin solunum fonksiyonlarının karşılaştırılmasıdır.

Malzemeler ve Yöntemler: Yaş ortalaması 33.53 olan 15 elektrostatik toz boya ve 15 sıvı boya toplam 30 işçi demografik bilgiler, sigara kullanım durumu, spirometre ile ölçülen 1. saniye zorlu ekspirasyon hacmi (FEV1), zorlu vital kapasite (FVC) değerleri, modifiye borg skalası ve dispne skalasının olduğu bir değerlendirilme formu, momentum aydınlatma adlı kurumda yapıldı. Alınan veriler Mann-Whitney U, t test ve Pearson C Fisher's Exact Test ile analiz edildi.

Bulgular: Tüm grupların 1. saniye zorlu ekspirasyon hacmi (FEV1), zorlu vital kapasite (FVC), modifiye borg skalası ve dispne değerlendirmeleri benzerdi (p>005).

Tartışma ve Sonuç: Yapmış olduğumuz mevcut çalışma elektrostatik toz boya ile sıvı boya kullanımının solunum kalitesine etkili olduğu fakat birbirlerine göre anlamlı bir farkın olmadığını göstermiş olup, sigara içmeyen bir grubun dahil edilerek çalışmanın tekrar yapılması gerektiğini, olası tehlikelere karşı kurum sahipleri ve çalışanları detaylı bilgilendirmek ve gerekli önlemlerin alınıp daha güvenli bir ortam sunulması öncelikli hedefler olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Elektrostatik Toz Boya, Sıvı Boya ve Solunum Fonksiyonları.

ABSTRACT

Introduction and Purpose: It is known that solvents, which are known to be used in almost every field of industry, affect the lungs and many systems, and it is accepted that the distribution pattern of solvents found in electrostatic powder paint and liquid paint is different. For this reason, the aim of the study is to compare the respiratory functions of workers using electrostatic powder paint and workers using liquid paint.

Materials and Methods: Demographic information, smoking status, 1st second forced expiratory volume (FEV1) measured with a spirometer, forced vital capacity (FVC) values, an evaluation form including modified Borg scale and dyspnea scale was performed at the institution called Momentum Lighting. The data obtained were analyzed with Mann-Whitney U, t test and Pearson C Fisher's Exact Test.

Results: All groups had similar 1st second forced expiratory volume (FEV1), forced vital capacity (FVC), modified borg scale and dyspnea assessments (p>005).

Discussion and Conclusion: Our current study has shown that the use of electrostatic powder paint and liquid paint is effective on respiratory quality but there is no significant difference between them. We think that the study should be repeated by including a non-smoking group, and that the primary goals are to inform institution owners and employees in detail against possible hazards and to provide a safer environment by taking the necessary precautions.

Keywords: Electrostatic Powder Paint, Liquid Paint and Respiratory Functions.

AMAÇ

Dünyamız biyolojik, fiziksel ve kimyasal elemanlardan oluşur Bu elemanlar; bireyin sağlığını farklı yönlerden olumsuz etkileyebileceği gibi her bireyde durum bu şekilde olmayıp, bireyin genetik yeterlilikleri, geçimini kazanma yöntemi, ruh sağlığı, sosyo ekonomik ve kültürel durumu kaynaklı olması muhtemeldir. Çalışma yeri ve çalışma malzemeleri meslek hastalıklarına sebep olarak etkilenme bölgesi ve şiddetine göre bireyin hayat gidişatına etki eder. Ortopedik, nörolojik, ruh ve sinir, deri ve zührevi hastalıklar veya iç organ hastalıkları gözlenebilir. Bu problemlerin ortaya çıkmasına sebep olan birçok etkenden biride solventlerdir."[1]"Solventler, endüstride çok fazla ve farklı amaçlar için kullanılmakta olup bireye solunum, yutma veya deri yoluyla zarar verebilir. Solventin cinsine, etkilenim süresine, bireyin alışkanlıkları ve işyerinde alınan önlemlere göre zararın seyri değişebilmektedir. Solventlerden akut (baş ağrısı, öksürük, kaşıntı…vs.) ve kronik (kan

üretim sistemi, kanser, bronş iltihabı, öksürük, balgam, akciğer ödemi…vs.) etkilenimler görülmüştür.''[2]''

İç organ hastalıklarından ve solunumda esas görevli organlardan biri olan akciğerin etkilenimi sonucu oluşan mesleki akciğer hastalığı literatüre tanımlanmış fakat elektrostatik toz boya kullanan işçilerle sıvı boya kullanan işçilerin solunum fonksiyonlarının karşılaştırılması yapılmamıştır.''[3]''

Ülkemize 1980'li yıllarda gelen elektrostatik boya tekniği, iyi nötralize edilmiş metal bölgeye bir çekim olması öngörülerek gönderilen toz boya parçacıklarının bölgeyi kaplamasıyla ve 180-200 derecelik fırınlarda beklemesi ile oluşur. Doğaya zarar vermemesi, öğrenimi basit teknikler ile olması ilgi çekiciliğini arttırmış daha önceki uygulama yöntemlerine göre daha fazla tercih edilir olmuştur.''[4,5,6]'' Sıvı boya ise, su veya solvent bazlı bir boya çeşididir. Genellikle kolayca ulaşılabilir ekipmanlar (fırça, rulo veya sprey tabancasıyla) ile uygulanır. Kullanıldığı yüzeyde ince bir tabaka oluşturur ve genellikle hızlı kurumasıyla bilinirken yaydığı uçucu organik bileşikler (VOC) sebebiyle hem çevreye hem de insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir.

Mesleki akciğer hastalıkları, parçacık boyutu ve parçacık maruziyet süresi solunum yolunda hastalık ortaya çıkmasına ve oluşacak patolojik tablonun belirleyicisidir. Çapı <10 μm olan küçük partiküller nazofarengial bölgeden ilerleyerek, alt solunum yollarına ulaşabilirler. parçacık maruziyetinin miktarı ise suda oluşan çökelti miktarına göre değişim göstererek alt ve üst solunum yollarını etkiler.''[7]'' Ayrıca sprey boya kullanan kişilerde akut ve kronik dönemde yapılan bir çalışmada akut dönemde olan etki obstrüktif tip (FEV1 değerinin düşmesi) kronik dönemde ise rekstirif tip (FVC değerinin düşmesi) akciğer hastalığı semptomları ortaya çıkmıştır.''[8]''

Elektrostatik toz boya kullanan işçilerle sıvı boya kullanan işçilerin solunum fonksiyonlarının karşılaştırılmasını amaçladık.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında destek almış olan randomize kontrollü bir çalışmadır. Bireyler Momentum Aydınlatma kurumundan katılmışlardır. Çalışmaya katılan (1. grup n=15, 2. grup n=15) 30 bireyin onayları alınarak bir defa olmak üzere değerlendirmeye tabi tutulmuş olup değerlendirme sırasında anlaşılmayan soru olmaması için türk olmayan veya okuma yazma düzeyi düşük olan kişilere tercüman sağlanmıştır. Katılımcılara ek bir tedavi protokolü uygulanmamıştır.

Dahil Etme Kriterleri

Elektrostatik toz boya ve sıvı boya alanında en az 5 yıldır çalışan bireyler,

18 ile 65 yaş arasında olan bireyler,

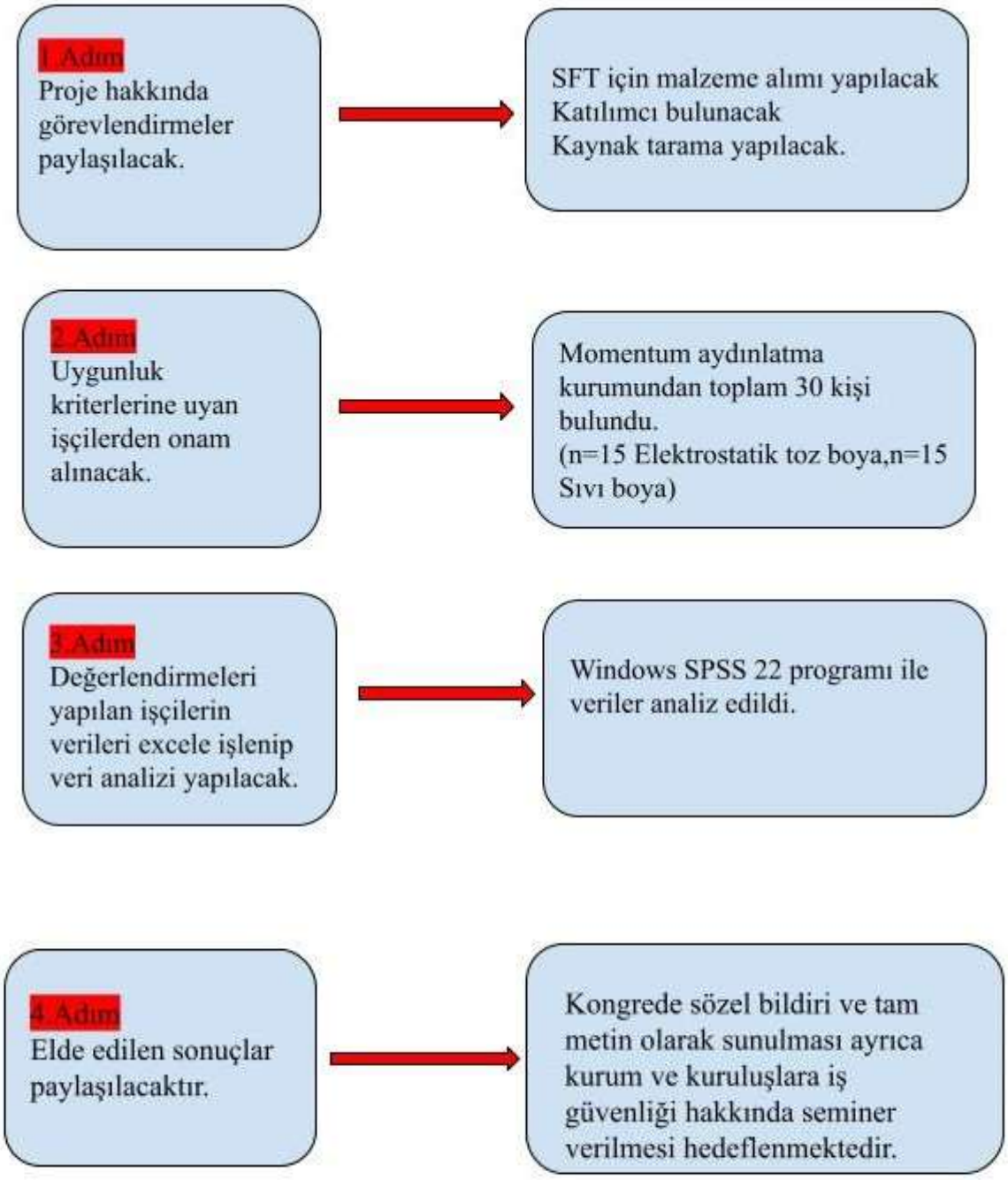
Açık bilinç ve kolay işbirliği gösteren bireyler olarak belirlenmiştir.

Dışlanma Kriterleri

KOAH, astım, kalp yetmezliği gibi kronik hastalığı olan bireyler,

Solunum fonksiyonunu etkileyen ek hastalığı olan bireyler,

Sedanter yaşama sahip olan bireyler olarak belirlenmiştir.



Uygulanan Ölçütler

Elektrostatik toz boya kullanan bireyler ve sıvı boya kullanan bireyler grup1 ve grup 2 olarak ayrılmış olup aynı değerlendirme ölçütlerine tabi tutulmuştur. Bireylerin yaş, cinsiyet, sigara kullanımı, spirometre ile ölçülen 1. saniye zorlu ekspirasyon hacmi (FEV1), zorlu vital kapasite (FVC) değerleri, modifiye borg skalası ve dispne skalasının olduğu bir değerlendirilme formu uygulanmıştır.

Spirometrik ölçüm, bireyin egzersiz yapma isteğini arttırmak, fonksiyonel kapasitesini öğrenmek veya geliştirmek amacıyla tercih edilmektedir. Akciğer fonksiyonu için en sık kullanılan ölçümlerinden biri olan spirometrik ölçüm zamana karşı bir hacim ölçüsüdür. Uygulaması basit ve hızlı bir prosedürdür; hastalardan maksimal kapasitede bir nefes almaları ve ardından mümkün olduğu kadar uzun süre ve hızlı bir şekilde havayı zorla dışarı atmaları istenir. (zorlu vital kapasite

manevrası FVC)''[9]'' Bu işlemde yapılan ilk bir saniyedeki ekspire edilen havanın hacmi, birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim (FEV1)'dir. Sağlıklı kişilerde FEV1 ve FVC' nin %80, FEV1/FVC' nin ise %70'in üzerinde olduğu kabul edilmektedir.''[10,11]''

Modifiye Borg Skalası: hasta hangi fiziksel aktivite ile dispne hissettiğini bir diyagram üzerinden belirleyerek istirahat ve efor dispne şiddetinin belirlenmesinde güvenilir bir ölçüm yöntemi olup solunum miktarı ve solunum fonksiyon testleri ile ilişki gösterir. 0-10 arasında bir değer alan 0 hiç dispne yok, 10 yüksek şiddette dispne varlığını işaret eder.''[12]''

Dispne skalası: Bireylere çalıştıkları süreç içerisinde dispne hali belirtilmesinde kullanılarak değerlendirme için katkısı olacaktır. 0.derece; Nefes darlığı olmaması, 1.derece;Yokuş çıkarken veya düz zeminde hızlı hareket ederken nefes darlığı olması, 2.derece; Düz zeminde nefes darlığı nedeniyle yaşıtlarına göre daha yavaş hareket etmesi veya durmak zorunda kalması, 3.derece; Düz zeminde 100 m veya birkaç dakika yürüdükten sonra durmak zorunda kalması 4.derece;Eve bağımlı olması ve giyinmek gibi hafif aktiviteler sırasında bile nefes darlığı olması değerlerine göre ölçülecektir.''[13,14]''

BULGULAR

İstatistiksel analizler Windows tabanlı SPSS 22.0 istatistik paketi program kullanılarak yapılmıştır. Çalışmaya katılanlar sadece erkek bireylerden oluşmakta ve toplam 30 bireyde (grup 1=15 birey, grup 2=15 birey) olan değişkenler standart sapma (X±SD) ile ifade edildi. Sigara kullanımı iki grup arasındaki ilişki ve fark olarak bakılmak üzere Pearson Chi-Square, Fisher's Exact Test ile bakılarak Tablo 1 de gösterilmektedir. Yaş, FEV1 ve FVC değerlerinin elektrostatik toz boya ve sıvı boya grupları karşılaştırılması t test ile yapılmış ve son olarak Modifiye Borg Skalası ve Dispne Skalası iki grup ile karşılaştırılmasında Mann-Whitney U ile yapıldı. Değerlendirmeler benzerdi (p>0,05). Veriler ve istatiksel karşılıkları Tablo 2 de gösterilmektedir.

Sigara					**Pearson Chi-Square**	**Fisher's Exact Test**
		Sigara Var	**Sigara Yok**	**Total**	**6,533**	**0,027**
Grup	**Elektrostatik**	**11**	**4**	**15**		
	Sıvı	**4**	**11**	**15**		

Tablo 1.

	Grup 1 (X±SD)	**Grup 2 (X±SD)**	**t**	**p**
YAŞ	33,53-9,32	33,87-8,02	-0,105	0,917
FEV1	92,40-12,70	93,93-8,65	-0,387	0,702
FVC	85,40-12,12	84,13-8,74	0,328	0,745
	Grup 1 (X±SD)	**Grup 2 (X±SD)**	**z**	**p**
Modifiye Borg	10,60-3,58	11,47-3,42	-0,750	0,453
Dispne Skalası	2,73-2,96	2,07-1,16	-0,149	0,882

Tablo 2.

SONUÇ

Sanayi dünyasında boya işleri ile uğraşan yaş ortalaması 33.7 olan erkek bireylerde elektrostatik toz boya kullanan işçilerle sıvı boya kullanan işçilerin solunum fonksiyonlarının karşılaştırılması amacı ile yapılan çalışmamızda işçilerin solunum fonksiyonlarının etkilendiği fakat grupların birbirlerine göre olan karşılaştırılmasında anlamlı bir farkın olmadığı saptanmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda sigara içen boya işçisi bireylerin akciğer kapasitesi ve solunumun kalitesine etkisi hakkında kesin bir kanıt bulunmamış olup sigara kullanmayan boya işçileri ile sigara kullanan boya işçilerinde çalışmanın tekrarlanması, çalışanların karşısında olan tehlike ile ilgili duyarlılıklarının arttırılması, solunum fonksiyon düzeylerinin periyodik olarak değerlendirilmesi ve son olarak koruyucu ekipman kullanımı hakkında kurum ve kuruluşlar tarafından önlem alınması gereklidir.

KAYNAKÇA

1. Kuschner WG, Stark P. Occupational lung disease Pt 1 Identifying work related asthma and other disorders. Postgraduate Med 2003;113(4):70-8.

2. Health Effects of Selected Solvents, http://www.gorillapvc. com/solvents.html, Eriþim Tarihi:18.01.2006.

3. Meslek Hastalıkları Kılavuzu, Dr. Engin Tonguç, Türk Tabipleri Birliği Yayınları:Ankara: 1992.

4. https://www.isindaylight.com.tr/dekoratif-aydinlatma/elektrostatik-toz-boya hakkinda-genel-bilgi.html >, alındığı tarih: 10.02.2019

5. https://www.berkteknik.com.tr/ page/blog_detay/ 18/elektrostatik-toz-boya nedir.htm >, alındığı tarih: 11.02.2019

6. http://www.yenibiryatirim.com/files/listing_dosya_pdf_1416216827 795137389.pdf >, alındığı tarih: 11.02.2019

7. Toraks Derneği Çevresel ve Mesleki Akciğer Hastalıkları Çalışma Grubu. Mesleki ve Çevresel Akciğer Hastalıklarını Değerlendirme Formu. Solunum Hastalıkları 1998;9(1):225-32.

8. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC. Lung volumes and forced ventilatory flows. Eur Respir J 1993;6:5-40.

9. Department of Cardiothoracic Medicine, St George's Hospital NHS Trust and St George's Medical School University of London, Blackshaw Road, London SW17 0QT.

10. Hill K, Goldstein RS, Guyatt GH, Blouin M, Tan WC, Davis LL, et al. Prevalence and underdiagnosis of chronic obstructive pulmonary disease among patients at risk in primary care. Cmaj. 2010;182(7):673-8.

11. Lopez Varela MV, Montes de Oca M, Rey A, Casas A, Stirbulov R, Di Boscio V, et al. Development of a simple screening tool for opportunistic COPD case finding in primary care in Latin America: The PUMA study. Respirology. 2016;21(7):1227-34.

12. Borg GAV. Psychophysical basis of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc 1982;14(5):377-381.

13. Fletcher C. The clinical diagnosis of pulmonary emphysema: An experimental study. proceedings of the Royal Society of Medicine 1952; 45: 577-84.

14. Bestall JC, Paul EA, Garrod R. Usefulness of the Medical Research Council (MRC)dyspnea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Thorax 1999; 54: 581-6.

FROM LENS TO STRUCTURE: INTERSECTIONS OF ARCHITECTURE AND PHOTOGRAPHY

Öğr. Gör. Selcem BAYIR AYDIN

Haliç Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi

ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-6118-4427

Sertaç ERDİ AYDIN

Haliç Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi

ORCID ID: https://orcid.org/ 0009-0008-8424-5510

ÖZET

Giriş ve Amaç: Mimari ve fotoğrafçılık, insanlığın estetik ve fonksiyonel ihtiyaçlarına cevap veren iki önemli disiplindir. Mimarlık, mekânların tasarımı ve inşası ile ilgilenirken, fotoğrafçılık bu mekânları belgeleyerek ve yorumlayarak görsel bir hikâye anlatır. Bu makalede, mimarinin ve fotoğrafın nasıl kesiştiğini, sonucunda birbirlerini nasıl etkilediği anlatılacaktır. Bu iki disiplinin buluştuğu noktada, yapıların ve mekânların nasıl daha derinlemesine anlaşılabildiğini ve görsel olarak nasıl etkileyici hale getirilebileceği incelenecektir.

Meteryal ve Method: Mimari fotoğrafçılık dikkatli planlama, doğru ekipman seçimi ve uygun tekniklerin kullanımıyla gerçekleştirilen bir sanattır. Fotoğrafçılar, yapıların estetik ve yapısal özelliklerini en iyi şekilde yansıtmak için ışık, kompozisyon ve perspektif gibi unsurları dikkatlice kontrol ederler. Bu süreçte kullanılan fotoğraf makineleri, lensler, tripod, aydınlatma ekipmanları, dron vb. gibi materyaller ve kullanılan metotlar, mimari fotoğrafçılığın başarısını belirler. Bu yöntemler sayesinde, yapılar sadece belgelenmekle kalmaz, aynı zamanda sanatsal bir yorumla görsel olarak etkileyici hale gelir.

Sonuçlar: Mimari ve fotoğrafçılık, birbirlerini zenginleştiren ve tamamlayan iki disiplindir. Fotoğraf sanatı, yapıların güzelliklerini, özelliklerini ve detaylarını net olarak belgeleyerek, mimarların çizimlerinin doğru ve eksiksiz yapılmasına katkıda bulunur. İki disiplinin birleşimi, hem teknik hem de sanatsal açıdan zengin ve etkileyici eserler ortaya çıkarır. Dijital teknolojiler ve yeni fotoğraf teknikleri ile birlikte, mimari fotoğrafçılığın geleceği daha da parlak görünmektedir. Sonuç olarak, mimarlık ve fotoğrafçılığın kesişim noktalarını inceleyerek, bu iki disiplinin birbirine nasıl katkıda bulunduğu ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Mimari Fotoğrafçılık, Mimari Tasarım, Perspektif, Fotoğraf Sanatı, Mekân ve Görüntü

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Architecture and photography are two significant disciplines that cater to the aesthetic and functional needs of humanity. While architecture is concerned with the design and construction of spaces, photography documents and interprets these spaces, telling a visual story. This article will explore how architecture and photography intersect and how they influence each other as a result. At the point where these two disciplines meet, the article will examine how structures and spaces can be understood more profoundly and made visually compelling.

Materials and Methods: Architectural photography is an art that requires careful planning, the right equipment selection, and the use of appropriate techniques. Photographers meticulously control elements such as light, composition, and perspective to best capture the aesthetic and structural features of buildings. The cameras, lenses, tripods, lighting equipment, drones, and other materials and methods used in this process determine the success of architectural photography. Through these methods, buildings are not only documented but also transformed into visually compelling works of art through artistic interpretation.

Results: Architecture and photography are two disciplines that enrich and complement each other. The art of photography contributes to the accurate and complete realization of architects' drawings by clearly documenting the beauty, features, and details of buildings. The combination of these two disciplines results in works that are rich and impressive from both a technical and artistic standpoint. With the advent of digital technologies and new photographic techniques, the future of architectural photography looks even brighter. In conclusion, by examining the intersections of architecture and photography, this article will detail how these two disciplines contribute to each other.

Keywords: Architectural Photography, Architectural Design, Historical Structures, Photographic Art, Space and Image

GİRİŞ

Mimari fotoğrafçılık, mimarinin iki boyutlu bir ortamda anlatımıdır. Bu anlatım, profesyonel, sanatsal, belgesel amaçlarla veya tamamen kişisel dürtülerle anı niteliğinde gerçekleştirilebilir. Anlatımlar, belirtilen kapsamlar ve fotoğrafın ait olduğu dönemdeki felsefi düşünceler ile sanat-tasarım akımlarına göre farklılık gösterebilir (Volkan, 2017).

Bu doğrultudan yola çıkarak, mimari ve fotoğraf, insanlık tarihinin en etkileyici ve dönüştürücü sanat dallarından ikisidir. Mimari, fiziksel yapılar inşa ederek insan yaşamını şekillendirirken, fotoğrafçılık bu yapıları belgeleyerek ve yorumlayarak onların estetik ve işlevsel yönlerini öne çıkarır. Özellikle kültürel ve tarihsel mirasın belgelenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Böylelikle, mimari yapıların detaylarını, estetik ve işlevsel özelliklerini zaman içinde korur ve gelecek nesillere aktarır. Bu sayede, geçmişte inşa edilen yapılar ve bu yapıların tasarım anlayışları, günümüz ve gelecek kuşaklar için anlaşılır ve erişilebilir hale gelir.

Fotoğraf sanatı, mimarinin estetik yönlerini vurgulayan ve bu yönleri sanatsal bir bakış açısıyla sunan güçlü bir araçtır. Bir yapı, fotoğrafçı tarafından farklı açılardan, ışık koşullarında ve kompozisyon teknikleri kullanılarak çekildiğinde, yapının sanatsal değerini ve mimarın vizyonunu daha geniş kitlelere ulaştırabilir. Bu, mimarinin sadece işlevsel değil, aynı zamanda sanatsal bir disiplin olduğunu gösterir. Fotoğrafçılığın mimari üzerindeki etkileri geniş bir yelpazede hissedilir.

Mimari projelerin tanıtımı ve pazarlanması, büyük ölçüde iyi çekilmiş fotoğraflara dayanır. Bu fotoğraflar, yapıların estetik ve işlevsel özelliklerini vurgulayarak, potansiyel yatırımcıları, alıcıları ve kullanıcıları etkiler. Ayrıca, mimari fotoğraflar, mimarların ve inşaat firmalarının projelerini daha etkili bir şekilde tanıtmalarına ve satmalarına olanak tanır.

Eğitim ve araştırma alanlarında da mimari fotoğraflar büyük bir değer taşır. Mimarlık öğrencileri ve araştırmacılar, yapıların detaylı fotoğraflarını kullanarak mimari tasarım ve inşaat tekniklerini daha iyi anlayabilir ve analiz edebilirler. Fotoğraflar sayesinde, farklı dönemlerin ve kültürlerin mimari anlayışları karşılaştırılabilir ve bu bilgiler, yeni tasarımlar ve inovasyonlar için ilham kaynağı olabilir. Modern teknolojilerin mimari fotoğrafçılığa entegrasyonu, bu alanın sürekli olarak evrim geçirmesini sağlamaktadır. Dijital fotoğrafçılığın yanı sıra drone çekimleri, yapay zeka ve sanal gerçeklik gibi yenilikler, mimari fotoğrafçılığın sınırlarını genişletir. Bu teknolojiler, yapıların daha detaylı ve etkileyici bir şekilde belgelenmesini ve sunulmasını mümkün kılar.

Sonuç olarak, mimari ve fotoğraf arasındaki kesişim noktaları, her iki disiplinin de birbirini beslemesini ve zenginleştirmesini sağlar. Fotoğrafçılar, mimarinin estetik ve işlevsel özelliklerini belgeleyerek bu yapıları daha geniş kitlelere tanıtır ve anlamalarını sağlar. Mimari ise fotoğrafçılara ilham vererek onların sanatsal ifadelerini zenginleştirir. Bu karşılıklı etkileşim, her iki alanın da sürekli olarak yenilenmesini ve gelişmesini teşvik eder.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Mimari ve Fotoğrafın Tarihsel Gelişimi

Mimari Tarihi: Mimari, insanlık tarihi boyunca en eski ve etkileyici sanat dallarından biri olmuştur. Antik dönemde Mısır ve Mezopotamya uygarlıkları, piramitler ve zigguratlar gibi anıtsal yapılar inşa etmişlerdir. Antik Yunan ve Roma dönemlerinde tapınaklar, amfitiyatrolar ve sütunlu yapılar ön plana çıkmıştır; şekil 1ve 2'de görüldüğü üzere Parthenon ve Pantheon bu dönemin en bilinen örneklerindendir.

Şekil 1- Parthenon'un 1978 Tarihili Fotoğrafı, Atina Yunanistan (URL-1)

Şekil 2-Pantheon Cephesi, Roma (URL-2)

Ortaçağ'da Bizans, Romanesk ve Gotik mimari tarzları gelişmiştir. Ayasofya, Cluny Manastırı ve Notre Dame Katedrali, bu dönemlerin ikonik yapılarıdır.

Şekil 3- Cluny Manastırı (URL-3)

Şekil 4-Ayasofya Camii (URL-4)

Şekil 5-Notre Dame Katedrali (URL-5)

Rönesans döneminde simetri ve orantıya önem verilmiş, Barok dönemde ise dramatik ve süslü tasarımlar ön plana çıkmıştır. Floransa Katedrali'nin kubbesi ve San Carlo alle Quattro Fontane Kilisesi, bu dönemlerin başyapıtlarındandır.

Şekil 6-Floransa Katedrali (URL-6)

Şekil 7- San Carlo alle Quattro Fontane Kilisesi Cephesi (URL-7)

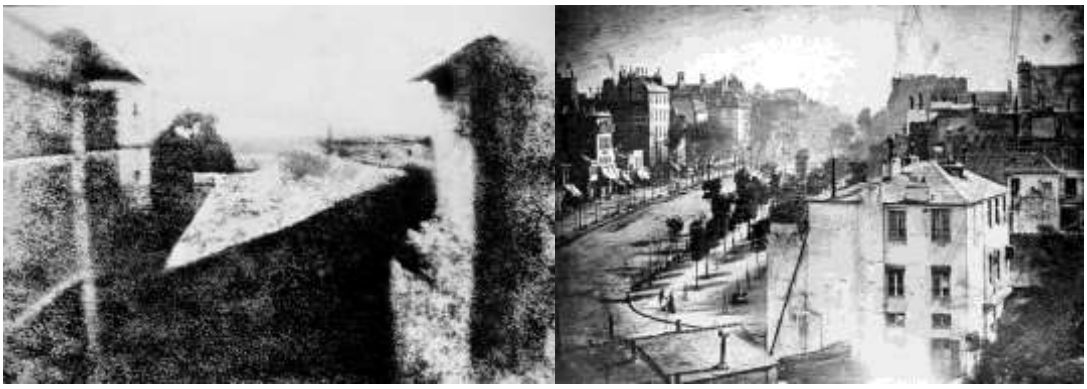
18. ve 19. yüzyıllarda Neoklasik mimari, klasik Yunan ve Roma tarzlarına dönüş yapmıştır. Sanayi devrimi ile demir, çelik ve cam gibi yeni malzemeler mimaride kullanılmaya başlanmış, Kristal Saray ve Eiffel Kulesi bu yeniliklerin örnekleri olmuştur.

Şekil 8- Kristal Saray (URL-8)

Şekil 9- Eiffel Kulesi (URL-9)

19. yüzyılda modernizm, fonksiyonel ve minimalist tasarımlar ile öne çıkmış, Le Corbusier ve Mies van der Rohe gibi mimarlar bu döneme damgasını vurmuştur. Brutalizm, betonarme yapıların heykelsi formlarını vurgulamış, Postmodernizm ise modernizmin katı kurallarına karşı çıkmıştır. Günümüzde mimari, sürdürülebilirlik ve çevre dostu tasarımlarla evrim geçirmektedir. Yeşil binalar ve enerji verimli yapılar, mimarinin geleceğini şekillendirmektedir.

Fotoğrafçılık Tarihi: Tarihsel olarak, mimari fotoğrafçılığın ilk örneği 1826 yılında Joseph Nicephore Niepce tarafından gerçekleştirilmiştir. Niepce, doğru kimyasal ve malzeme kombinasyonunu kullanarak, evinin üst kat penceresinden çevredeki avluyu ve birkaç binayı fotoğraflamıştır (Gök, K., 2016:43-66). Bu fotoğraf, ışığa duyarlı bir yüzey üzerine uzun pozlama ile elde edilmiştir. 1839'da Louis Daguerre, daha kısa pozlama süreleri ve daha net görüntüler elde etmeyi sağlayan dagereotip yöntemini geliştirmiştir. Bu yöntem, fotoğrafçılığın yaygınlaşmasında önemli bir adım olmuştur.



Şekil 10- Le Gras'ın Penceresinden Manzara, Saint Loup de Varennes, Fransa Joseph Nicéphore Niépce, 1826-27, 20x25 cm, Helyograf (URL-10)

Şekil 11- Boulevard du Temple, Paris, Fransa Louis Daguerré, 1838,15x18,5 cm, Dagerotip Yöntemle Çekilen İlk Fotoğraf

Şekil 11'de görüldüğü üzere tarihin ilk insan görüntüsünü de içeren fotoğraftır. Aslında oldukça kalabalık ve trafikli olan bu cadde birkaç dakikalık pozlama süresi sebebiyle boş gözükürken, uzun süre hareketsiz duran sol alt köşedeki ayakkabı boyacısı ve müşterisi fotoğrafta gözükmektedirler (Volkan,2017).S-5

1850'lerde, negatif-pozitif süreçlerin keşfi ile fotoğrafların çoğaltılması mümkün hale gelmiştir. Bu dönemde, cam levhalar ve albümin baskılar yaygınlaşmıştır." 1888'de George Eastman, Kodak markasıyla *"siz düğmeye basın, gerisini bize bırakın"* sloganıyla ilk taşınabilir basit fotoğraf makinesini piyasaya sürmüş ve fotoğrafçılığı daha geniş kitlelere ulaştırmıştır" (URL-12). 19. yüzyılda, fotoğrafçılık hem teknik hem de sanatsal açıdan büyük ilerlemeler kaydetmiştir. Renkli fotoğrafçılık, 1930'larda Kodachrome filminin tanıtılmasıyla yaygınlaşmıştır. II. Dünya Savaşı sonrası dönemde, fotoğrafçılık gazetecilik ve belgesel alanlarında önemli bir rol oynamıştır. Magnum Photos ajansı, bu dönemin önde gelen fotoğrafçılarını bir araya getirmiştir.

Dijital fotoğrafçılığın gelişimi, 1980'lerden itibaren fotoğrafçılığı köklü bir şekilde değiştirmiştir. İlk dijital fotoğraf makineleri, görüntüleri elektronik sensörler ile kaydetmeye başlamış ve film kullanımını büyük ölçüde azaltmıştır. 1990'larda ve 2000'lerde dijital fotoğraf makineleri ve akıllı telefonlar, fotoğraf çekmeyi daha da kolaylaştırmış ve yaygınlaştırmıştır.

Günümüzde, fotoğrafçılık hem sanatsal bir ifade biçimi hem de günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Sosyal medya platformları, fotoğrafların paylaşılmasını ve geniş kitlelere ulaşmasını sağlamaktadır. Ayrıca, gelişmiş düzenleme yazılımları ve yapay zeka teknolojileri, fotoğrafçılığın sınırlarını sürekli olarak genişletmektedir.

İlk Kesişim Noktaları: Mimari yapıların fotoğraflanması, fotoğrafçılığın icadından kısa bir süre sonra başlamıştır. 19. yüzyılın ortalarında, fotoğrafçılar yeni keşfedilen bu teknolojiyi kullanarak anıtsal yapıları ve şehir manzaralarını belgelemeye başlamışlardır. Bu dönemde çekilen fotoğraflar, hem tarihi belgeler hem de sanatsal eserler olarak değerlidir.

1839 yılı ile 1850'lerin başları arasındaki dönem, fotoğrafın Fransa ve İngiltere'de teknik olarak geliştirilip halka duyurulmasından sonra yaşanan bir olgunlaşma sürecidir. Bu süreçte daha keskin görüntülerin elde edilmesi, poz sürelerinin kısaltılması, patent sorunları ve fotoğrafın sunduğu görsel olanakların anlaşılması gibi konular öne çıkmıştır. Ayrıca, fotoğrafın pazar potansiyeli de araştırılmıştır. Bu yıllarda, mimari yapılar fotoğrafın başlıca konularından biri haline gelmiş ve yeni tekniğin gerçeğe uygun mimari temsilleri hızla üretme yeteneği ilgili çevrelerin dikkatini çekmiştir. On yıl gibi kısa bir sürede, mimari fotoğrafçılık amatör bir uğraş olmaktan çıkmış; serbest girişimciler, mimarlar, mimarlık dernekleri, hükümetler ve yerel yönetimlerin fotoğrafçılara iş vermesiyle profesyonel bir alan haline gelmiştir (Acar,2012).

Ayrıca, bu yüzyılda tarihe duyulan ilgi, kendi mimari zenginliğini keşfetme, sahip çıkma ve koruma bilincini de beraberinde getirir. Hükümetler ve yerel yönetimler, tarihi eser sayılabilecek eski eserleri sistematik bir şekilde fotoğraflayarak görsel arşiv oluşturma çabası içine girer. Bu amaçla resmî kurumlar fotoğrafçılara iş vermeye başlar. Örneğin, Fransa'da 1851 yılında Tarihsel Anıtlar Komisyonu, beş fotoğrafçıya ulusal kültür mirasını fotoğraflama işini verir. (Robinson ve Herschman 1987, 3)

Bu anlamda, ilk mimari fotoğraflardan bazıları, Fransız fotoğrafçı Joseph-Philibert Girault de Prangey tarafından 1840'larda çekilmiştir. Girault de Prangey, dagereotip yöntemi ile Ortadoğu, İtalya ve Yunanistan'da yaptığı seyahatlerde antik yapıları fotoğraflamıştır. Bu fotoğraflar arasında Parthenon, Kudüs'teki Mescid-i Aksa ve Roma'daki Colosseum gibi önemli yapılar bulunmaktadır. Onun çalışmaları, mimari fotoğrafçılığın öncülerinden biri olarak kabul edilmektedir.

Bir diğer önemli isim ise Fransız fotoğrafçı Maxime Du Camp'tır. Du Camp, 1849-1851 yılları arasında gerçekleştirdiği Mısır ve Orta Doğu gezisinde, bölgedeki tarihi yapıları ve anıtları fotoğraflamıştır. Onun çalışmaları arasında Giza Piramitleri, Luxor Tapınağı ve Abu Simbel bulunmaktadır. Du Camp'in fotoğrafları, o dönemde Batı dünyasında büyük ilgi görmüş ve mimari fotoğrafçılığın yaygınlaşmasına katkıda bulunmuştur.

İngiliz fotoğrafçı Francis Frith, 1850'lerin sonunda Mısır, Filistin ve Suriye'ye yaptığı seyahatlerde çektiği fotoğraflarla tanınır. Frith, bu bölgelerdeki antik ve dini yapıları büyük bir titizlikle belgeleyerek, mimari fotoğrafçılığa önemli katkılarda bulunmuştur. Onun fotoğrafları arasında Büyük Sfenks, Karnak Tapınağı ve Kutsal Kabir Kilisesi yer almaktadır.

Şekil 12- Francis Frith'in Fotoğrafladığı Büyük Sfenks Görünüşü (URL-13)

Şekil 13- Francis Frith'in Fotoğrafladığı Karnak Tapınağı Görünüşü (URL-14)

Yine İngiliz fotoğrafçı Roger Fenton, 1850'lerin ortalarında İngiltere'deki tarihi yapıları fotoğraflamıştır. Fenton'un çalışmaları arasında Londra'daki Westminster Abbey ve Tower of London gibi önemli yapılar bulunmaktadır. Fenton ayrıca Kırım Savaşı sırasında çektiği savaş fotoğrafları ile de tanınır.

Son olarak Fransız fotoğrafçı Édouard-Denis Baldus, 1850'lerde Fransa'daki tarihi ve anıtsal yapıları fotoğraflamıştır. Baldus, özellikle Paris'teki Notre Dame Katedrali, Pont du Gard ve Louvre Müzesi gibi önemli yapıları belgeleyerek, mimari fotoğrafçılığın gelişimine katkıda bulunmuştur.

Şekil 14- Édouard-Denis Baldus'un Fotoğrafladığı Louvre Müzesi Görünüşü (URL-15)

Mimari yapıların ilk fotoğraflanma örnekleri, hem teknik hem de sanatsal açıdan büyük önem taşır. Bu fotoğraflar, yapıların detaylarını, estetik ve işlevsel özelliklerini belgeleyerek, onların gelecek nesillere aktarılmasını sağlamıştır. Ayrıca, bu erken dönem fotoğrafçılarının çalışmaları, mimari fotoğrafçılığın temelini oluşturarak, bu alanın gelişimine önemli katkılarda bulunmuştur.

METHODOLOJİ

Mimari Fotoğrafçiliğin Temel İlkeleri

Fotoğraf makinesinin icadından önceki dönemlere ait bilgilere, çeşitli belgeler, yazılar ve arkeolojik kalıntılar yardımıyla ulaşılabiliyordu. 19. yüzyılda keşfedilen fotoğraf makinesi ise kayıt altına alma ve görüntüleyebilme özellikleriyle bu dönemlere dair bilgi edinmeyi oldukça kolaylaştırmıştır. (Sontag, 1999: 34). Böylelikle, yapıların estetik ve işlevsel özelliklerini en iyi şekilde yansıtmak amacıyla doğru açı, ışık ve perspektifin ustaca kullanılması gerekmektedir. Bu üç temel unsur için fotoğrafın kalitesini ve etkileyiciliğini belirleyen kritik faktörler diyebiliriz. Kısaca açıklamak gerekirse;

Tablo 1:Doğru Açı, Işık ve Perspektif Unsurları

Doğru Açı	**Işık**	**Perspektif**
Doğru açı, bir yapının en çarpıcı ve karakteristik özelliklerini vurgulamak için esastır. Farklı açılardan çekim yapmak, yapının çeşitli yönlerini ve detaylarını ortaya çıkarır. Yapının ölçeğini ve proporasyonlarını doğru açıdan çekmek, izleyicinin yapıyı doğru bir şekilde algılamasını sağlar	Işık, mimari fotoğrafçılıkta detayları ve yüzey dokularını ortaya çıkarmak için kritik bir rol oynar. Doğru ışıklandırma, mimari detayların net bir şekilde görülmesini sağlar. Özellikle sabah erken saatlerde ve akşam üzeri (altın saatler) çekim yapmak, yapıların en iyi şekilde aydınlanmasını sağlar. Işık ve gölge oyunu, yapının derinliğini ve üç boyutluluğunu vurgular. Gölge, yapının formunu ve strüktürünü belirginleştirir, bu da fotoğrafların daha dramatik ve etkileyici görünmesini sağlar. Farklı ışık koşulları, yapıya çeşitli atmosferler kazandırabilir. Gün doğumu, gün batımı, gece ve yapay ışıklandırma, yapıların farklı ruh hallerini ve duygularını yansıtabilir.	Doğru perspektif, izleyicinin yapıyı doğal bir görüş açısıyla görmesini sağlar. Bu, özellikle geniş açılı lensler ve tilt-shift lensler kullanılarak elde edilebilir. Perspektif kontrolü, yapıların doğru orantılarla ve minimal distorsiyonla fotoğraflanmasını sağlar. Perspektif ayrıca, yapının çevresiyle olan ilişkisini gösterir. Çevresel unsurların yapıyla nasıl bir bütün oluşturduğunu veya nasıl kontrast yarattığını vurgular. Bu, yapının konumunu ve bağlamını anlamak için önemlidir.

Doğru açı, ışık ve perspektif, mimari fotoğrafçılığın temel taşlarıdır. Bu unsurların dikkatli bir şekilde kontrol edilmesi, yapıların en estetik ve etkileyici şekilde fotoğraflanmasını sağlar. Mimari fotoğrafçılık, sadece bir yapının görsel kaydını tutmakla kalmaz, aynı zamanda yapının ruhunu, karakterini ve mimarın vizyonunu da yansıtır. Bu nedenle, bu üç unsurun kullanımı, başarılı bir mimari fotoğrafın anahtarı olmaktadır.

Ekipman: Mimari fotoğrafçılıkta kullanılan kameralar, lensler ve aksesuarlar, çekimlerin kalitesini ve etkileyiciliğini belirlemede kritik öneme sahiptir. İşte bu ekipmanların neden önemli olduğuna dair detaylı bir açıklama:

Tablo 2: Ekipmanlar ve Özellikleri

Kameralar		**Lensler**		**Aksesuarlar**	
Yüksek Çözünürlük	Yüksek çözünürlüklü kameralar, yapıların ince detaylarını net bir şekilde yakalamayı sağlar. Bu, hem büyük baskılar hem de dijital ortamlar için gerekli olan yüksek kaliteli görüntüler elde etmeyi kolaylaştırır.	**Geniş Açılı Lensler**	Mimari fotoğrafçılıkta geniş açılı lensler sıklıkla kullanılır. Bu lensler, yapıların tamamını veya büyük bölümlerini çerçeveye sığdırmayı sağlar. Özellikle dar alanlarda veya iç mekan çekimlerinde geniş açılı lensler vazgeçilmezdir.	**Tripod**	Tripodlar, uzun pozlamalar ve düşük ışık koşullarında net ve titreşimsiz fotoğraflar çekmeyi sağlar. Ayrıca, kompozisyonun hassas bir şekilde ayarlanmasına imkan tanır.
Dinamik Aralık	Geniş dinamik aralığa sahip kameralar, hem gölgelerde hem de aydınlık alanlarda detayların korunmasını sağlar. Bu, özellikle dış mekan çekimlerinde, farklı ışık koşullarında dahi tüm detayları yakalamak için kritiktir.	**Tilt-Shift Lensler**	Perspektif kontrolü ve düzeltme için tilt-shift lensler kullanılır. Bu lensler, binaların dikey çizgilerinin düzgün kalmasını sağlar ve distorsiyonu önler. Ayrıca, bu lensler mimari detayların doğru orantılarla fotoğraflanmasına yardımcı olur.	**Uzaktan Denklanşör**	Tripod kullanırken, uzaktan deklanşör veya zamanlayıcı kullanmak, kameranın hareket etmesini önler ve daha keskin görüntüler elde etmeyi sağlar.
Esneklik	Aynasız (mirrorless) ve DSLR kameralar, çeşitli lensler ve aksesuarlarla kullanılabilme esnekliği sunar, bu da farklı çekim ihtiyaçlarına uyum sağlamayı kolaylaştırır.	**Prime Lensler**	Sabit odak uzaklıklı prime lensler, yüksek optik kalite ve keskinlik sunar. Bu lensler, belirli bir açı ve mesafede en iyi sonuçları elde etmek için idealdir.	**Filtreler**	Polarize filtreler, yansıma ve parlamayı azaltmak için kullanılırken, ND (Neutral Density) filtreler, uzun pozlama çekimlerinde ışık miktarını kontrol etmek için kullanılır. Bu filtreler, daha etkileyici ve sanatsal fotoğraflar çekmeyi sağlar.
				Işıklandırma Ekipmanları	Harici flaşlar ve sürekli ışıklar, özellikle iç mekan çekimlerinde kullanılabilir. Bu ekipmanlar, doğal ışığın yetersiz olduğu durumlarda ek ışık sağlayarak fotoğrafın kalitesini artırır.
				Dronlar	Hava fotoğrafçılığı için dronlar, yapıların farklı açılardan ve yüksekliklerden çekilmesini sağlar. Bu, özellikle büyük yapılar ve kompleks projeler için yeni ve etkileyici perspektifler sunar.

Mimari fotoğrafçılık, yalnızca bir yapının görüntüsünü kaydetmekle kalmaz, aynı zamanda yapının arkasındaki çeşitli nedenleri fotoğrafik olarak ifade eder. Bu alan, sabır, disiplin ve planlı çalışmayı gerektirir ve yapının estetiği ile etkilerinin bilinçli bir şekilde tespit edilip fotoğrafa aktarılması sonucunda ortaya çıkar (Hedgecoe, 1999: 152).

Bu anlamda, kullanılan kameralar, lensler ve aksesuarlar çekimlerin kalitesini doğrudan etkiler. Doğru ekipman seçimi, yapıların estetik ve işlevsel özelliklerini en iyi şekilde yansıtmayı sağlar. Bu unsurlar, sadece teknik kalitenin değil, aynı zamanda sanatsal ifadenin de temel bileşenleridir.

Ünlü Mimari Fotoğrafçılar ve Eserleri

Julius Shulman (1910-2009), modern mimari fotoğrafçılığın öncülerinden biri olarak kabul edilmektedir. Shulman, özellikle 20. yüzyılın ortalarında Amerika Birleşik Devletleri'nde modernist mimarinin yayılmasına büyük katkıda bulunmuştur. Onun en ikonik çalışmaları arasında, Richard Neutra, John Lautner ve Pierre Koenig gibi ünlü mimarların yapıları yer almaktadır. Shulman'ın en tanınmış eseri, Pierre Koenig'in tasarladığı Case Study House #22'nin (Stahl House) fotoğrafıdır. Bu fotoğraf, modern mimarinin sade, şeffaf ve fonksiyonel özelliklerini mükemmel bir şekilde yansıtarak ikonik bir statü kazanmıştır. Shulman'ın çalışmaları, ayrıca modern mimarinin estetik değerlerini ve yaşam tarzını geniş kitlelere tanıtmada önemli bir rol oynamıştır. Julius Shulman, mimari fotoğrafçılığı sanatsal bir disiplin olarak geliştirmiş ve yapıların ruhunu, detaylarını ve çevresiyle olan ilişkisini ustalıkla yakalamıştır. Onun fotoğrafları, sadece mimariyi belgelemekle kalmaz, aynı zamanda dönemin kültürel ve sosyal dinamiklerini de yansıtmaktadır.

Şekil 15- Julius Shulman Fotoğrafladığı Los Angeles ve San Diago'da Bulunan Case Study House No:22-23 (URL-16)

Ezra Stoller (1915-2004), 20. yüzyılın en etkili mimari fotoğrafçılarından biridir ve modernist mimarinin önemli yapılarını belgeleyen fotoğrafları ile tanınmaktadır. Stoller, Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, Ludwig Mies van der Rohe ve Eero Saarinen gibi ünlü mimarların eserlerini ustalıkla fotoğraflamıştır. Stoller'ın fotoğrafları, modernist mimarinin temiz çizgilerini, geometrik formlarını ve minimalist estetiğini iyi bir şekilde yakalamıştır. Onun çalışmaları arasında Frank Lloyd Wright'ın Guggenheim Müzesi, Mies van der Rohe'nin Seagram Binası ve Eero Saarinen'in TWA Terminali gibi ikonik yapılar yer almaktadır. Bu yapılar, Stoller'ın objektifinden incelendiğinde, mimarinin fonksiyonel ve estetik değerlerini en iyi şekilde yansıtmaktadır.

Ezra Stoller, mimari fotoğrafçılığı sadece bir belgeleme aracı olarak değil, aynı zamanda sanatsal bir ifade biçimi olarak görmüştür. Onun fotoğrafları, yapıların detaylarını, mekanın atmosferini ve kullanıcının deneyimini vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, Stoller'ın fotoğraflarını sadece mimari tarih açısından değil, aynı zamanda sanatsal değer açısından da önemli kılar.

Şekil 16- Ezra-Stoller'in Fotoğrafladığı New York'ta Bulunan Guggenheim Müzesi (URL-17)

Şekil 17- Ezra-Stoller'in Fotoğrafladığı Mies van der Rohe'nin Seagram Binası (URL-18)

Şekil 18- Ezra-Stoller'in Fotoğrafladığı Ezra stoller Eero Saarinen İn TWA Terminali (URL-19)

Iwan Baan (1975), çağdaş mimari fotoğrafçılığın yenilikçi isimlerinden biridir. Baan, geleneksel mimari fotoğrafçılığın ötesine geçerek, yapıları sadece fiziksel formlarıyla değil, çevresiyle ve kullanıcılarıyla olan ilişkisi üzerinden de belgelemektedir. Onun yaklaşımı, mimarinin sosyal ve insani boyutlarını vurgulamaktadır. Iwan Baan'ın çalışmaları arasında, Zaha Hadid, Rem Koolhaas ve Herzog & de Meuron gibi ünlü mimarların projeleri yer alır. Baan'ın en bilinen fotoğraflarından biri, Rem Koolhaas'ın CCTV Merkezi'nin inşaat sürecini ve bitmiş halini gösteren çalışmalarıdır. Ayrıca, Japonya'daki post-tsunami geçici barınma projelerini ve Lagos gibi mega kentlerdeki kentsel yaşamı belgeleyen fotoğrafları da dikkat çekici olmuştur. Baan'ın fotoğrafçılığındaki yenilikçi yaklaşımı, mimari yapıları insanların günlük yaşamları içinde göstermesidir. Yapıların yalnızca estetik ve teknik detaylarını değil, aynı zamanda insanların bu yapılarla nasıl etkileşime girdiğini ve bu yapıların sosyal bağlamlarını da vurgular. Bu perspektif, mimari fotoğrafçılığı daha dinamik ve insancıl bir bakış açısıyla ele alır.

Şekil 19- Iwan Baan'nın Fotoğrafladığı CCTV Merkezi (URL-20)

Şekil 20- Iwan Baan'nın Fotoğrafladığı Estadio Nacional de Chile Stadyumu ,Çin (URL-21)

Şekil 21- Iwan Baan'nın Fotoğrafladığı yukarı Tiébélé'de yer alan bir köy, Güneydoğu Burkina Faso (URL-22)

Fotoğrafın Mimari Üzerindeki Etkileri

Fotoğraf, mimarinin belgelenmesi, tanıtılması ve anlaşılması açısından büyük bir etkiye sahiptir. Mimari yapıların estetik ve işlevsel özelliklerini görsel olarak yakalayarak, hem profesyoneller hem de geniş kitleler için önemli bir araç haline gelmiştir. Özellikle, mimari yapıların belgelenmesi ve arşivlenmesi için vazgeçilmez bir araçtır. Tarihi yapılar, restorasyon projeleri ve inşaat süreçleri, fotoğraf aracılığıyla detaylı bir şekilde kaydedilir. Bu sayede, yapılar zaman içinde değişime uğrasa bile, orijinal halleri fotoğraflar aracılığıyla korunur ve gelecek nesillere aktarılır. Fotoğraf aynı zamanda mimari projelerin tanıtımı ve pazarlanması için de önemli bir rol oynar. İnşaat firmaları, mimarlar ve gayrimenkul geliştiricileri, projelerini potansiyel müşterilere ve yatırımcılara sunmak için yüksek kaliteli fotoğraflar kullanır. İyi çekilmiş fotoğraflar, bir yapının estetik ve işlevsel değerlerini öne çıkararak, projenin çekiciliğini artırır.

Bir diğer husus ise fotoğrafın, mimarinin sanatsal yönünü vurgulayan güçlü bir ifade aracı olmasıdır. Fotoğrafçılar, ışık, gölge, açı ve kompozisyon gibi tekniklerle yapıların estetik özelliklerini öne çıkarır. Bu sanatsal bakış açısı, mimarinin sadece teknik bir disiplin olmadığını, aynı zamanda bir sanat formu olduğunu da gösterir. Mimari fotoğraflar, eğitim ve yayıncılık alanlarında önemli bir kaynaktır. Mimarlık okulları, dergiler ve kitaplar, yapıların fotoğraflarını kullanarak öğrencileri ve okuyucuları bilgilendirir. Fotoğraflar, mimari tasarımın inceliklerini ve farklı dönemlerin stil özelliklerini görsel olarak açıklamak için etkili bir araçtır.

Fotoğraf, mimarinin kültürel ve sosyal bağlamını anlamada da kritik bir rol oynar. Yapıların sadece fiziksel özelliklerini değil, aynı zamanda bulundukları çevreyle ve içindeki insanlarla olan etkileşimlerini de belgeleyerek, mimarinin sosyal boyutunu gözler önüne serer. Bu, mimarinin toplumsal yaşam üzerindeki etkilerini anlamak için önemli bir perspektif sunar. Sonuç olarak, fotoğraf, mimarinin birçok yönünü belgeleyen, tanıtan ve açıklayan güçlü bir araçtır. Yapıların estetik değerlerini, tarihi önemini ve sosyal bağlamını yakalayan fotoğraflar, mimarinin daha geniş kitleler tarafından anlaşılmasını ve takdir edilmesini sağlar. Bu nedenle, fotoğrafçılığın mimari üzerindeki etkisi büyük ve çok yönlüdür.

Modern ve Çağdaş Yaklaşımlar

Modern mimari ve fotoğrafçılık, 20. yüzyılın başlarından itibaren büyük bir dönüşüm geçirmiştir. Modernizmin getirdiği yeni estetik ve işlevsellik anlayışı, mimaride ve fotoğrafçılıkta köklü değişikliklere yol açmıştır. Bu dönemde mimaride sade, temiz çizgiler, açık planlar ve işlevsellik ön plana çıkarken, fotoğrafçılıkta da bu yeni mimari anlayışın belgelenmesi ve tanıtılması önemli hale gelmiştir. Çoğunlukla belgelemek için kullanılan fotoğrafçılık teknikleri de bu yeni estetik

anlayışla uyumlu hale gelmiştir. Ezra Stoller ve Julius Shulman gibi fotoğrafçılar, modernist yapıların temiz hatlarını, geometrik formlarını ve minimalist estetiğini vurgulayan kareler yakalamışlardır. Bu fotoğraflar, mimarinin sanatsal ve işlevsel yönlerini gözler önüne sererek, modernizmin geniş kitleler tarafından anlaşılmasına katkı sağlamıştır.

Çağdaş mimari ve fotoğrafçılık, teknolojinin ve küreselleşmenin etkisiyle daha da çeşitlenmiş ve zenginleşmiştir. Çağdaş yaklaşımlar, sadece estetik ve işlevsellik açısından değil, aynı zamanda sosyal, kültürel ve çevresel bağlamlar açısından da geniş bir perspektif sunmaktadır. Böylelikle, sürdürülebilirlik, yenilikçi malzemeler ve teknolojiler, çevreye duyarlılık ve kültürel bağlamların dikkate alınması gibi unsurları ön plana çıkmaktadır. Zaha Hadid, Rem Koolhaas ve Bjarke Ingels gibi çağdaş mimarlar, dinamik formlar, karmaşık geometriler ve ileri teknoloji kullanımıyla dikkat çekerler. Bu mimarlar, yapıların çevreleriyle uyum içinde olmasını ve sosyal işlevlerini en iyi şekilde yerine getirmesini amaçlarlar.

Modern ve çağdaş mimari ile fotoğrafçılık, birbirini besleyen ve zenginleştiren disiplinlerdir. Modernizmin getirdiği sade ve işlevsel anlayış, mimarinin ve fotoğrafçılığın temel taşlarını oluştururken, çağdaş yaklaşımlar bu temelleri genişleterek sosyal, kültürel ve çevresel boyutları da kapsar. Fotoğraf, mimariyi sadece bir yapı olarak değil, insan yaşamının ve kültürünün bir parçası olarak belgeleyerek, mimarinin toplumsal değerini ve etkisini ortaya koyar. Bu kesişim noktaları, mimari ve fotoğrafın dinamik ve sürekli evrilen dünyasında, her iki disiplinin de birbirini nasıl zenginleştirdiğini gösterir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Mimari fotoğrafçılık, teknolojik gelişmeler, toplumsal değişimler ve çevresel duyarlılık gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle sürekli evrilen bir alandır. Teknolojideki hızlı ilerlemeler, mimari fotoğrafçılığı büyük ölçüde etkilemektedir. Yüksek çözünürlüklü kameralar, drone'lar ve 360 derece fotoğrafçılık gibi yenilikler, yapıların daha detaylı ve kapsamlı bir şekilde belgelenmesini sağlamaktadır. Özellikle drone fotoğrafçılığı, binaların farklı açılardan ve yüksekliklerden görüntülenmesine olanak tanıyarak, mimarinin çevreyle olan ilişkisini daha iyi anlamamıza yardımcı olur. Ayrıca, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojileri, mimari yapıları üç boyutlu olarak deneyimlememize olanak tanıyarak, fotoğrafçılığa yeni bir boyut kazandırmaktadır.

Gelecekte mimari fotoğrafçılık, çevresel duyarlılık ve sürdürülebilirlik temalarına da daha fazla odaklanacağı düşünülmektedir. Sürdürülebilir mimari projeler, doğal ışık kullanımı, enerji verimliliği ve yeşil alan entegrasyonu gibi özelliklerle öne çıkmaktadır. Bu projelerin fotoğraflanması, hem mimarların çevreye duyarlı tasarımlarını tanıtmak hem de toplumun çevresel konulara olan farkındalığını artırmak açısından önemlidir. Mimari fotoğrafçılar, bu yapıları belgelerken, sürdürülebilirlik unsurlarını vurgulayarak, mimarinin çevresel etkilerini görsel olarak anlatabileceklerdir. Ayrıca, yapıların sosyal ve kültürel bağlamlarını anlamada ve aktarmada kritik bir rol oynamaya devam edecektir. Gelecekte, fotoğrafçılar sadece yapıların fiziksel formlarını değil, aynı zamanda bu yapıların toplumsal etkilerini ve kullanıcılarıyla olan etkileşimlerini de belgelemeye odaklanacaklardır. Bu yaklaşım, mimarinin toplumsal yaşam üzerindeki rolünü daha iyi anlamamıza yardımcı olacaktır. Böylece, kentsel dönüşüm projeleri, kamusal alanlar ve toplu konut projeleri gibi sosyal etkisi yüksek yapıların fotoğraflanması, mimarinin toplumsal boyutlarını gözler önüne serecektir.

Mimari fotoğrafçılık, sanatsal ifade biçimlerinin çeşitlenmesiyle de zenginleşecektir. Fotoğrafçılar, geleneksel tekniklerin ötesine geçerek, yaratıcı kompozisyonlar ve yenilikçi perspektiflerle mimari yapıları belgelemeye devam edeceklerdir. Bu süreçte, dijital manipülasyon ve post-prodüksiyon tekniklerinin kullanımı artacak, fotoğraflar aracılığıyla mimarinin estetik değerleri daha etkileyici bir şekilde sunulabilecektir.

Dijital medya ve sosyal ağlar, mimari fotoğrafçılığın gelecekteki yayılımını ve etkisini büyük ölçüde şekillendirecektir. Fotoğrafçılar, çalışmalarını global platformlarda paylaşarak, geniş kitlelere ulaşabilecek ve farklı kültürlerin mimari zenginliklerini tanıtabilecektir. Bu durum, mimari fotoğrafçılığın küresel düzeyde etkileşimini artıracak ve farklı coğrafyalardaki mimari anlayışların karşılıklı olarak anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, Mimari fotoğrafçılık, teknolojik yenilikler, çevresel duyarlılık, sosyal ve kültürel bağlamların önemi gibi faktörlerle gelecekte daha da çeşitlenecek ve zenginleşecektir. Fotoğrafçılar, yeni araçlar ve teknikler kullanarak, mimari yapıları daha kapsamlı ve etkileyici bir şekilde belgelemeye devam edeceklerdir. Bu süreçte, mimari fotoğrafçılık, sadece yapıları belgeleyen bir araç olmaktan çıkarak, aynı zamanda mimarinin toplumsal, kültürel ve çevresel boyutlarını anlatan güçlü bir ifade biçimi olarak varlığını sürdürecektir.

KAYNAKLAR

Acar S.,(2012). Mimari Fotoğraf ya da Fotoğraflardaki Mimari: Bir Mimari Fotoğraf Neyi Gösterir?, Kontrast Dergisi, 28.Sayı

Gök K., 2016. Fotoğrafın bulunuşu ve sonrasında oluşan teknik gelişmeler. Yıldız Journal

of Art and Design. 3 (1), s. 43-66.

Hedgecoe, John, (1999), Her Yönüyle Fotoğraf Sanatı, Remzi Kitapevi, İstanbul.

Robinson, Cervin and Joel Herschman. Architecture Transformed: A History of the Photography of Buildings from 1839 to the Present. Cambridge, MA : MIT Press, c1987.

Volkan E. (2017). Geçmişten Günümüze Bir İfade Biçimi Olarak Mimari Fotoğraf, T.C. Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Fotoğraf Anasanat Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s.1,

Sontag, Suzan, (1999), Fotoğraf Üzerine, İstanbul.

İNTERNET KAYNAKLARI

URL1-https://tr.wikipedia.org/wiki/Partenon#/media/Dosya:The_Parthenon_in_Athens.jpg E.T:04.08.2024

URL2-https://en.wikipedia.org/wiki/Pantheon,_Rome#/media/File:Pantheon_Rom_1_cropped.jpg E.T:04.08.2024

URL3-https://romaneskmimari.wordpress.com/2020/12/10/cluny-manastiri/ E.T:04.08.2024

URL4- https://arkeofili.com/ayasofya-hakkinda-bilmeniz-gereken-30-bilgi/ E.T:05.08.2024

URL5-https://www.aa.com.tr/tr/dunya/unesco-notre-dame-katedralinin-renovasyonuna-destek-verecek/1457895 E.T:04.08.2024

URL6- https://wannart.com/icerik/9367-italyada-gotik-sembol-floransa-katedrali E.T:06.08.2024

URL7-https://www.projekte.kunstgeschichte.uni-muenchen.de/arch_complete_vers/40-ren-barock-architektur/studieneinheiten/lektion_8/VIII_7_371p.htm E.T:06.08.2024

URL8- https://www.arkitektuel.com/kristal-saray/ E.T:05.08.2024

URL9- https://www.arkitektuel.com/eyfel-kulesi/ E.T:04.08.2024

URL10https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:View_from_the_Window_at_Le_Gras,_Joseph_Nic%C3%A9phore_Ni%C3%A9pce.jpg E.T:06.08.2024

URL11- https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Boulevard_du_Temple.jpg E.T:06.08.2024

URL12- https://www.fotografdergisi.com/george-eastmanin-kodak-hayali/ E.T:06.08.2024

URL13- https://www.metmuseum.org/art/collection/search/271101 E.T:06.08.2024

URL14-https://www.incollect.com/listings/fine-art/photographs/francis-frith-the-temple-of-el-karnak-south-east-by-francis-frith-618244 E.T:06.08.2024

URL15- https://www.moma.org/collection/works/127191 E.T:06.08.2024

URL-16-https://www.sfomuseum.org/exhibitions/julius-shulman-case-study/gallery#1 E.T:06.08.2024

URL-17-https://potd.pdnonline.com/2017/06/29/47045/ezra-stoller-guggenheim-museum-frank-lloyd-wright-new-york-ny-1959-98u-001/ E.T:03.08.2024

URL-18-https://www.phaidon.com/agenda/architecture/articles/2019/october/24/ezra-stoller-s-modern-america-the-seagram-building/ E.T:03.08.2024

URL-19-https://www.phaidon.com/agenda/architecture/articles/2019/october/23/ezra-stoller-s-modern-america-the-twa-terminal/ E.T:03.08.2024

URL-20- https://iwan.com/portfolio/cctv-tvcc-china-central-television-headquarters-ole-scheeren-rem-koolhaas-oma/ E.T:06.08.2024

URL-21https://www.archdaily.com/1008479/iwan-baan-moments-in-architecture-the-vitra-design-museum-presents-a-retrospective-exhibition-in-germany/652f8cbc0e26f36092b95589-iwan-baan-moments-in-architecture-the-vitra-design-museum-presents-a-retrospective-exhibition-in-germany-photo E.T:06.08.2024

URL-22https://www.archdaily.com/1008479/iwan-baan-moments-in-architecture-the-vitra-design-museum-presents-a-retrospective-exhibition-in-germany/652f8cd40e26f36092b95590-iwan-baan-moments-in-architecture-the-vitra-design-museum-presents-a-retrospective-exhibition-in-germany-photo?next_project=no E.T:06.08.2024

CHEMICAL COMPOSITION AND THERAPEUTIC POTENTIAL OF *RHODODENDRON LUTEUM*

Öğr. Gör. Dr. Adem DEMİR

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi

ORDIC ID: 0000-0002-7805-0302

ABSTRACT

Rhododendron species are medicinal plants with highly effective biological properties due to a large number of secondary metabolites such as flavonoids, saponins, tannins, steroids, and alkaloids. The present study aimed to determine the phytochemical contents of ethanolic extracts of *R. luteum* flowers with HPLC-DAD. In addition, the possible inhibition of enzymes such as urease and α-glucosidase by *R. luteum* extracts was determined by in vitro experiments. *R. luteum* flowers were collected and freshly extracted with ethanol. HPLC-DAD gradient elution was used to elucidate the phenolic content of the flower extracts. Urease enzyme inhibition, which is important in the treatment of gastrointestinal disorders, and glucosidase inhibition, which plays a role in the treatment of diabetes mellitus, were investigated in the extracts obtained. The flower of *R. luteum* was analyzed by HPLC-DAD and found to be very rich in phenolic compounds such as gallic acid, caffeic acid, protocatechuic acid, ferulic acid, vanillic acid, chlorogenic acid, and quercetin. In addition, IC_{50} values indicating urease and glucosidase inhibition activities of the flower extract were found to be 30.5 and 180.9 $\mu g.ml^{-1}$, respectively. The results of this study showed that *R. luteum* flower, with its rich phenolic content and enzyme inhibition ability, can be used as a food additive and as an active ingredient candidate in pharmacology. The present results may be supported by additional biological activities and in vivo experiments, such as anticancer and antibacterial effects.

Keywords: *Rhododendron Luteum*; HPLC; Urease; α-Glucosidase

ÖZET

Rhododendron türleri, flavonoidler, saponinler, tanenler, steroidler ve alkaloidler gibi çok sayıda ikincil metabolit nedeniyle oldukça etkili biyolojik özelliklere sahip tıbbi bitkilerdir. Bu çalışmada, *R. luteum* çiçeklerinin etanolik özütlerinin fitokimyasal içeriklerinin HPLC-DAD ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, *R. luteum* özütlerinin üreaz ve α-glukozidaz gibi enzimleri olası inhibisyonu in vitro deneylerle belirlenmiştir. R. luteum çiçekleri toplanmış ve taze olarak etanol ile ekstre edilmiştir. Çiçek özütlerinin fenolik içeriğini açıklamak için HPLC-DAD gradyan elüsyonu kullanılmıştır. Elde edilen özütlerde, gastrointestinal bozuklukların tedavisinde önemli olan üreaz enzim inhibisyonu ve diabetes mellitus tedavisinde rol oynayan glukozidaz inhibisyonu araştırılmıştır. *R. luteum* çiçeği HPLC-DAD ile analiz edildi ve gallik asit, kafeik asit, protokatekuik asit, ferulik asit, vanilik asit, klorojenik asit ve kuersetin gibi fenolik bileşikler açısından oldukça zengin olduğu bulundu. Ayrıca çiçek özütünün üreaz ve glukozidaz inhibisyon aktivitelerini gösteren IC_{50} değerleri sırasıyla 30,5 ve 180,9 $\mu g.ml^{-1}$ olarak bulundu. Bu çalışmanın sonuçları, zengin fenolik içeriği ve enzim inhibisyon yeteneği ile R. luteum çiçeğinin bir gıda katkı maddesi ve farmakolojide aktif bileşen adayı olarak kullanılabileceğini gösterdi. Mevcut sonuçlar antikanser ve antibakteriyel etkiler gibi ek biyolojik aktiviteler ve in vivo deneylerle desteklenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Rhododendron Luteum*; HPLC; Üreaz; α-Glukosidaz

GİRİŞ

Rhododendron cinsi (*Ericaceae*), renkli çiçekleriyle ünlü 1200'den fazla türe sahip en çeşitli odun bitkisi grubu olarak kabul edilir (Shrestha et al., 2017) Ana yurdu Kafkasya ve Anadolu olup Türkiye'de Kuzey'de, özellikle Doğu Karadeniz kıyı bölgelerinde dağılım göstermektedir. Cins, 5 tür, 4 melez ve 1 form olmak üzere 10 taksonla temsil edilmektedir. Bir tür endemiktir. Yöresel olarak farklılık göstermekle beraber orman gülü, zifin, sifin. cifin, eğri otu, sarı ağu olarak da ifade edilir (Alan et al., 2010). Bu cins, özellikle flavonoidler, tanenler, uçucu yağlar, kumarinler, terpenoidler ve steroidler olmak üzere fenolik bileşikler açısından oldukça zengindir (Jaiswal et al., 2012; Prakash et al., 2007). Her ne kadar çiçek içeriğinde bulunan grayanatoksinden dolayı deli bal olarak adlandırılsa da, Rhododendron türlerinin Türk ve Çin geleneksel tıbbında iltihaplı durumlar, gastrointestinal bozukluklar, cilt hastalıkları, romatizmal ağrılar, soğuk algınlığı, astım tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir (Popescu & Kopp, 2013; Shrestha et al., 2017).

Diabetes mellitus tüm dünyada yaygınlığı gittikçe artan kronik bir hastalıktır. Bu hastalık, karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasında belirgin düzensizliklere yol açmaktadır (Ali Temiz, 2021). Kan şekeri seviyesi ayarlanarak bu hastalığın tedavisi yapılabilmektedir. Bu tedavide metforminler, insülin sekretagogları ve α-glukosidaz inhibitörleri gibi oral hipoglisemik ilaçlar kullanılabilir (Prakash et al., 2007). α-glukosidaz inhibitörleri bu enzimi yarışmalı olarak inhibe edip polisakkaritlerin enzimatik parçalanmasını azaltarak karbonhidratların sindirimini yavaşlatır ve absorpsiyonunu geciktirir (Chang et al., 2022). *Helicobacter pylori*, mide asidine karşı amonyak üretmesini sağlayan üreaz aktivitesine sahip olduğundan, insan midesinin mukozal tabakasında etkili bir şekilde kolonize olabilir (Biglar et al., 2014). Antibiyotik dirençli *H. pylori*'nin oluşumunu engelleyen bitki bazlı üreaz inhibitörleri, bu patojenle ilişkili gastrik hastalığın kontrolünde önemli bir rol oynayabilir (Wahid et al., 2020). Son yıllarda sentetik olarak üretilen bu ilaçların insan metabolizmasında farklı sorunlara neden olabileceği endişesiyle doğal ürünlere olan talep artmaktadır. Bu çalışmanın amacı *Rhododendron Luteum* çiçeğinin etanolik özütünün fenolik bileşiminin HPLC-DAD sistemiyle belirlenerek, üreaz ve α-glukosidaz enzimleri üzerindeki inhibisyon etkilerini incelemektir.

MATERYAL VE METOT

Bitki Materyali ve Ekstraksiyon

Bitki Mayıs 2023 tarihinde 2140 metre rakıma sahip Gümüşhane sınırları içerisinde bulunan Taşköprü yaylasından toplanmıştır. Ekstraksiyon aşamasına kadar -20 C bekletilmiştir.. Her ne kadar literatürde fenolik ekstraksiyon verimliliği açısından en çok metanol kullanılsa da ABD İlaç ve Gıda Dairesi'nin gıda ve ilaç uygulamalarında metanolün toksisitesinden dolayı etanol kullanımını önerdiği için ekstraksiyon işleminde çözücü olarak diğer çalışmalardan farklı olarak etanol kullanılmıştır. Kurutulan bitki örneğinden 10 g alınarak üzerine 100 mL etanol ilave edilip çalkalamalı ısı banyosunda 37 C'de 8 saat süreyle ekstraksiyon işlemi gerçekleştirildi. Daha sonra süzülen karışım evaporatörde uçurularak elde edilen ekstrakt HPLC ve enzim inhibisyon deneylerinde kullanılmak üzere buzdolabında bekletildi.

HPLC-DAD Sistemi ile Fenolik Bileşen Analizi

Fenolik bileşen analizleri C18 (150 mm × 4.6 mm id, 5 μm partikül) ters faz kolon kullanılarak Shimadzu marka HPLC cihazıyla gerçekleştirildi. Mobil faz olarak A: % 2 Asetik asit ve B: % 70 asetonitril gradiyent elüsyon ile şu programla çalışıldı: 0–3 dak %5 B; 3–8 dak %5–15 B; 8–10 dak %15–20 B; 10–12 dak %20–25 B; 12–20 dak %25–40 B; 20–30 dak %40–80 B. Enjeksiyon hacmi 20 μL, kolon sıcaklığı 30 C ve akış hızı 1,2 mL/dak olarak ayarlandı. Gallik asit, protokatekuik asit, kateşin, klorojenik asit, vanilik asit, kafeik asit, epikateşin, p-kumarik asit, ferulik asit, rutin, o-

kumarik asit, kuersetin, t-sinnamik asit ve kaemferolden oluşan standart karışımından 0,5-50 ppm arası elde edilen seri dilüsyonlar kullanarak dış standart kalibrasyon metoduyla fenolik bileşen analizleri yapıldı. Sonuçlar mg/g ekstrakt olarak ifade edildi.

Üreaz İnhibisyon Metodu

Bitkinin üreaz inhibitör potansiyeli Weatherburn'un geliştirdiği metot üzerinde küçük değişiklikler yapılarak araştırıldı (M.W. Weatherburn, 1967) . Kısaca, 30 µL 5 U/mL enzim ve 30 µL örnek (1 mg/ mL) 75 µL 100 mM üreye eklendi ve 96 kuyucuklu plakalarda oda sıcaklığında 10 dakika inkübe edildi. Daha sonra her kuyucuğa 60 µL reaktif A (0,005% w/v sodyum nitroprussit ve %1 w/v fenol) ve 105 µL reaktif B (0,1% NaOCl ve %0,5 w/v NaOH) eklendi. 625 nm'deki absorbans, bir mikro plaka okuyucusu (Thermo Multiscan Go, ABD) kullanılarak 10 dakika sonra ölçüldü. 100 - ($A_{örnek}/A_{kontrol}$) × 100 yardımıyla yüzde inhibisyon hesaplandı ve sonuçlar IC_{50} olarak verildi. IC_{50} değeri maksimum enzim inhibisyonunu yarıya indiren örnek miktarı olarak ifade edilmektedir. Referans standart olarak tiyoüre kullanıldı.

α-glukozidaz İnhibisyon Metodu

Örneklerin α-glukozidaz aktivitesi üzerindeki etkisi Du ve arkadaşları tarafından kullanılan yöntemde bazı değişiklikler yapılarak değerlendirildi (Du et al., 2006). 40 µL α-glukozidaz (0,7 U/mL) ve 40 µL farklı konsantrasyondaki örnek 10 dakika boyunca 37∘C'de ön inkübe edildi. Reaksiyon, 50 mM fosfat tamponunda (pH 6,8) çözülmüş 200 µL 1,0 mM pNPG substratının eklenmesiyle başlatıldı. Reaksiyon karışımı daha sonra 10 dakika boyunca 37∘C'de inkübe edildi ve absorbans 405 nm'de okundu. İnhibisyon 100 - ($A_{örnek}/A_{kontrol}$) × 100 formülü kullanılarak hesaplandı ve sonuçlar IC_{50} olarak akarbozla karşılaştırıldı.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Fenolik Bileşen Sonuçları

HPLC-DAD sistemiyle gerçekleştirilen fenolik içerik sonuçları Tablo 1.'de verilmiştir. *Rhododendron Luteum* çiçeğinin etanolik ekstraktında 0.89 – 1.57 mg/g ekstrakt arasında değişen miktarlarda gallik asit, protokatekuik asit, klorojenik asit, vanilik asit, kafeik asit, ferulik asit ve kuersetin bulunmuştur.

Tablo 1. HPLC-DAD sistemiyle fenolik bileşen sonuçları

Bileşen	Sonuç mg/g ekstrakt
Gallik Asit	1,18
Protokatekuik Asit	0.89
Klorojenik Asit	1,57
Vanilik Asit	0,79
Kafeik Asit	1,14
Ferulik Ait	0,91
Kuersetin	1,21

Mahomoodally ve ark. yaptığı çalışmada *Rhododendron Luteum'*un toprak üstü kısımlarının etil asetat, metanol ve su kullanarak elde ettiği özütlerin kromatografik sonuçlarına bakıldığında mevcut çalışmayla paralel olarak gallik asit, kafeik asit, vanilik asit, ferulik asit, kuersetin ve bunların glikozit içeren farklı türevlerini içerdiği görülmüştür (Mahomoodally ve ark., 2020). Shrestha ve ark tarafından yapılan 98 *Rhododendron* cinsine ait % 80 metanolik yaprak ekstraktlarının hidroksisinnamik asit içeriği incelenmiş kafeik, ferulik, p-kumarik ve klorojenik asit türevlerinin

varlığı tespit edilmiştir (Shrestha et al., 2017). Olech ve ark tarafından bir diğer çalışmada *Rhododendron luteum* yapraklarının metanol ve sulu ekstraktlarının LC-ESI/MS ile fenolik profili araştırılmış kafeik asit, protokatekuik asit, kuersetin ile bunların 5-o-kafeilkuinik asit ve isokuersetin gibi glikozit türevleri tespit edilmiştir (Olech et al., 2020).

Üreaz İnhitör Potansiyeli

Üreaz enzimi gastrointestinal hastalıkların tedavisinde oldukça önemli bir role sahiptir. Bu enzimin inhibisyonuyla *H. Pylori* patojeninin üremesi engellenebilir ve bu sayede mide hastalıklarının önüne geçilebilir. Bu amaçla *R. luteum* çiçeğinin üreaz enzimi üzerinde inhibitör kapasitesi spektrofotometrik olarak incelenmiş ve sonuçlar Tablo 2.'de verilmiştir. Bitkinin etanolik ekstraktı 30,5±2,2 µg/mL IC_{50} değerine sahip iken standart olarak kullanılan tiyoürenin 10.1±0,2 µg/mL IC_{50} değerine sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 2. *Rhododendron luteum* çiçeğinin enzim inhibisyon sonuçları

Numune	**Üreaz IC_{50} (µg/mL)**	**α-glukozidaz IC_{50} (µg/mL)**
R. luteum	30,5±2,2	180,90±9,2
Tiyoüre	10,1±0,2	
Akarboz		105,0±7,5

α-glukozidaz İnhitör Potansiyeli

Bitkinin α-glukozidaz inhibitör etkinliği spektrofotometrik olarak incelenmiş ve sonuçlar Tablo 2.'de verilmiştir. R. Luteum çiçeğinin IC_{50} değeri 180,90±9,2 µg/mL bulunurken standart olarak kullanılan akarbozun 105,0±7,5 µg/mL IC_{50} değerine sahip olduğu görülmüştür. Mahomoodally ve ark. metanol etil asetat ve su kullanarak elde ettikleri zifin ekstraktlarında içerisinde α-glukozidazın da olduğu bir dizi enzim inhibisyonu çalışmışlar. Yaptıkları çalışmada su ekstraktı aktivite göstermezken etil asetat ve metanol ekstraktları sırasıyla 24.19 ve 25.02 mmol ACAE (Akarboz eşdeğer)/g ekstrakt seviyesinde inhibitör aktivitesi göstermiştir (Mahomoodally et al., 2020).

ÖNERİLER

Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar, *Rhododendron Luteum* çiçeğinin yüksek oranda fenolik içeriği ve enzim inhibisyonu göz önünde bulundurularak ilaç ve gıda sanayisinin farklı alanlarında kullanım potansiyeli olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, içerdiği kimyasal bileşenler ve olası etkileri hakkında daha fazla ayrıntı belirlemek için antibakteriyal ve antikanser aktivitesi gibi ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı zamanda bitkiden izole edilecek hedef moleküller ile enzimlerin 3 boyutlu yapıları kullanılarak yapılacak teorik çalışmalar sayesinde mevcut bulgular desteklenebilir.

KAYNAKLAR

Alan, S., Kürkçüoğlu, M., Göger, F., & Hüsnü Can Başer, K. (2010). Morphological, chemical and indumentum characteristics of Rhododendron luteum sweet (Ericaceae). *Pakistan Journal of Botany*, *42*(6), 3729–3737.

Ali Temiz, M. (2021). Investigation of phenolic composition, antioxidant capacity, and antidiabetic effect of ornithogalum Lanceolatum L.: An in vitro Study. *International Journal of Secondary Metabolite*, *8*(2), 94–103. https://doi.org/10.21448/ijsm.861904

Biglar, M., Sufi, H., Bagherzadeh, K., Amanlou, M., & Mojab, F. (2014). Screening of 20 commonly used Iranian traditional medicinal plants against urease. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, *13*(SUPPL), 195–198.

Chang, Y., Fan, W., Shi, H., Feng, X., Zhang, D., Wang, L., Zheng, Y., & Guo, L. (2022). Characterization of phenolics and discovery of α-glucosidase inhibitors in Artemisia argyi leaves based on ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry and relevance analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, *220*(June). https://doi.org/10.1016/j.jpba.2022.114982

Du, Z. Y., Liu, R. R., Shao, W. Y., Mao, X. P., Ma, L., Gu, L. Q., Huang, Z. S., & Chan, A. S. C. (2006). α-Glucosidase inhibition of natural curcuminoids and curcumin analogs. *European Journal of Medicinal Chemistry*, *41*(2), 213–218. https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2005.10.012

Jaiswal, R., Jayasinghe, L., & Kuhnert, N. (2012). Identification and characterization of proanthocyanidins of 16 members of the Rhododendron genus (Ericaceae) by tandem LC-MS. *Journal of Mass Spectrometry*, *47*(4), 502–515. https://doi.org/10.1002/jms.2954

M.W. Weatherburn. (1967). M.W. Weatherburn. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia, Anal. Chem., 39 (1967) 971- 974. *M.W. Weatherburn*, *39*, 971–974.

Mahomoodally, M. F., Sieniawska, E., Sinan, K. I., Nancy Picot-Allain, M. C., Yerlikaya, S., Cengiz Baloglu, M., Altunoglu, Y. C., Senkardes, I., Rengasamy, K. R., & Zengin, G. (2020). Utilisation of Rhododendron luteum Sweet bioactive compounds as valuable source of enzymes inhibitors, antioxidant, and anticancer agents. *Food and Chemical Toxicology*, *135*(December 2019). https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.111052

Olech, M., Łyko, L., & Nowak, R. (2020). Influence of accelerated solvent extraction conditions on the LC-ESI-MS/MS polyphenolic profile, triterpenoid content, and antioxidant and anti-lipoxygenase activity of rhododendron luteum sweet leaves. *Antioxidants*, *9*(9), 1–12. https://doi.org/10.3390/antiox9090822

Popescu, R., & Kopp, B. (2013). The genus Rhododendron: An ethnopharmacological and toxicological review. *Journal of Ethnopharmacology*, *147*(1), 42–62. https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.02.022

Prakash, D., Upadhyay, G., Singh, B. N., Dhakarey, R., Kumar, S., & Singh, K. K. (2007). Free-radical scavenging activities of Himalayan rhododendrons. *Current Science*, *92*(4), 526–532.

Shrestha, A., Hakeem Said, I., Grimbs, A., Thielen, N., Lansing, L., Schepker, H., & Kuhnert, N. (2017). Determination of hydroxycinnamic acids present in Rhododendron species. *Phytochemistry*, *144*, 216–225. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2017.09.018

Wahid, S., Jahangir, S., Versiani, M. A., Khan, K. M., Salar, U., Ashraf, M., Farzand, U., Wadood, A., Kanwal, Ashfaq-ur-Rehaman, Arshia, Taha, M., & Perveen, S. (2020). Atenolol thiourea hybrid as potent urease inhibitors: Design, biology-oriented drug synthesis, inhibitory activity screening, and molecular docking studies. *Bioorganic Chemistry*, *94*(October 2019). https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2019.103359

USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN TURKISH NAVAL FORCES

BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN TÜRK DENİZ KUVVETLERİNDE KULLANIMI

Ali KILIÇASLAN

Yüksek Lisans Öğrencisi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Kocaeli, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2072-5944

Atakan ALKAN

Dr. Öğr. Üyesi Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye

2ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3899-2829

Özet

Teknolojik gelişmeler her geçen gün hayatımızın her alanını etkilemeye devam etmektedir. Bu değişim doğal olarak denizcilik ve savunma sektörlerini de es geçmeyeceği göz önüne alındığında son yıllarda ön plana çıkan birçok teknoloji arasından blok zincir teknolojisinin, Türk Deniz Kuvvetleri'nde yeni ve heyecan verici imkânlar sunabileceği değerlendirilmektedir. Bu makale hazırlanırken literatürdeki blok zincir teknolojisi ile ilgili çalışmaların Türk Deniz Kuvvetleri'nde uygulama alanı olup olamayacağı göz önüne alınmış, literatürde bu konuda hazırlanmış güncel çalışmalar anahtar kelimeler vasıtasıyla tespit edilmiş ve bu çalışmalardan incelenmesi halinde Türk Deniz Kuvvetleri'ne daha fazla yarar sağlayacağı düşünülen çalışmalar incelenmiştir. Literatür taraması neticesinde elde edilen teorik bilgiler kapsamında Türk Deniz Kuvvetleri'nde uygulama alanı olabilecek çalışmalar dört ana başlık altında toplanmıştır. Bu başlıklar blok zincir teknolojisinin; İHA/SİHA kontrol/video haberleşmesi, lojistik ve tedarik zinciri süreci, askeri haberleşme ile savaş alanı ve askerlerin bilgilerinin muhafaza edilmesi süreçlerindeki muhtemel kullanım alanlarıdır. Literatür taraması neticesinde elde edilen bilgiler bizi blok zincir teknolojisinin öncelikle Türk Deniz Kuvvetleri'nde bahse konu alanlarda uygulanabilirliğinin test edilmesi sonrasında ise uygulanması halinde Türk Deniz Kuvvetleri'nde personel, bilgi ve materyal güvenliği konularında avantaj sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Blok zincir, Türk Deniz Kuvvetleri, Askeri Haberleşme, İHA, Lojistik.

Abstract

Technological developments continue to affect every aspect of our lives day by day. Considering that this change will naturally not bypass the maritime and defense sectors, it is evaluated that blockchain technology, among many Technologies that have come to the fore in recent years, can offer new nad exciting opportunities in the Turkish Naval Forces. While preparing this article, it was taken into consideration whether the studies on blockchain technology in the literature could have an application area in the Turkish Naval Forces, then current studies on this subject in the literature were identified through keywords, and examined if they are thought to be more beneficial to the Turkish Naval Forces. Within the scope of the theoretical information obtained as a result of

the literature review, studies that can be applied in the Turkish Naval Forces are grouped under four main headings. These topics include possible usage areas of the blockchain technology in; UAV/ Weaponized UAV control/video signals, logistics and supply chain processes, military communications, and the processes of preserving soldiers' information on the battlefield. The information obtained as a result of the literature review shows us that blockchain technology will first be tested for its applicability in the Turkish Naval Forces in the mentioned areas, and if its usability is determined, it should be implemented. At the that point, it is thought that it will provide an advantage to Turkish Naval Forces in personnel, information and material security areas.

Keywords: Blockchain, Turkish Naval Forces, Military Communication, UAV, Logistics.

Giriş

Halihazırda, büyük veri gizliliği, büyük veri uygulamalarının geliştirilmesinde karşılaşılan en büyük darboğaz olarak ortaya çıkmaktadır. Muhtelif ağlar ve bu ağlar üzerinde kullanılan dağıtılmış olarak kullanılan muhtelif cihazlar (örneğin, kullanıcı terminalleri, ağ sunucuları ve bulutlar) üzerinde işlenen ve depolanan farklı gizlilik ve önem derecelerine sahip veri türlerinden kaynaklı olarak güvenlik tehdit düzeyi her geçen gün artmakta ve bu verinin izinsiz kullanıcılar tarafından istismar edilmesi olayları ile her geçen gün daha fazla karşılaşılacaktır.

Sivil veya askeri maksatlı veri güvenliğinin sağlaması maksadıyla içerik verinin gizliliğine bağlı olarak paralel seviyede artan geleneksel kripto yazılım ve sistemleri kullanılmaktadır. Geleneksel kripto sistemlerinde kripto anahtarı ve cihazlarının güvenliği büyük önem arz etmektedir. Bahse konu ekipmanlardan birinin ele geçirilmesi halinde kriptonun deşifre olması muhtemeldir bu durum kripto sistemlerini oluşturan ekipmanların yenilenmesi sonucunu doğurur ki bu da yüksek maliyetlerle karşılaşılması anlamına gelmektedir. Diğer taraftan, veri güvenliğinin arttırılması maksadıyla daha yüksek güvenlik içeren kripto sistemleri ile şifrelenmesi talep edilebilir bu durumda da şifrelenen verinin çözümlenmesi için harcanan zaman artacak ayrıca taşınan ortama ve verinin karmaşıklığı ve uzunluğuna bağlı olarak veride kayıplar yaşanabilecektir. Bahse konu nedenler sonucunda da veri haberleşmesinden istenen performans alınamadığından birimler arasında iletişimsizlik arttıracak bu durumda iletişimin emniyetsiz kanalardan yapılması sonucunu doğuracaktır. Bahse konu duruma sivil maksatlı bakıldığında her ne kadar ticari sırların ortaya çıkması halinde pazar kaybı ve sonucunda mali kayıplar meydana getirse de asıl büyük kayıplar askeri maksatlı bakıldığında ortaya çıkmaktadır. Zira, harekât sahasında birlikler arasındaki verinin emniyetli ve süratli olması harbin kazanılmasındaki büyük etmenlerden biri olup bunun aksi durumunda harp kaybedilebilir ve ülke güvenliği tehlikeye düşebilir. Bu açıdan bakıldığında kripto sistemlerinin güvenliğinin askerî açıdan daha önemli olduğu aşikardır.

Peki veri şifrelenmesi maksadıyla halihazırda askeri maksatlı olarak kullanılan geleneksel kripto sistemleri yerine daha modern kripto sistemleri kullanılabilir mi? Muhtemelen modern ve kripto kelimeleri söylendiğinde ilk akla gelen şeylerden biri günümüzde trend konulardan biri olan kripto paralardır. Kripto para olarak isimlendirilen koddan ibaret trendin temelini aslında blok zinciri teknolojisi oluşturmaktadır. Kripto paraların temelini oluştursa da blok zinciri teknolojisinin toplumda bilinirliği son birkaç yılda artmıştır. Blok zinciri teknolojisinin kripto paralar haricinde sivil maksatlı olarak kullanımına ilişkin araştırmalar bulunmaktadır. Tıbbi bilgi paylaşımının, blok zinciri temelli sistem üzerinden yapılarak hem büyük miktarda tıbbi verinin tıbbi merkezler ve bilimsel araştırma merkezleri arasında paylaşılarak bu veriler üzerinden analiz yapılması neticesinde teşhise yönelik faaliyetlerin gerçekleştirilebileceği hem de bu verilerin hasta mahremiyeti kapsamında gizliliğinin korunmasının sağlanabileceği belirtilmiştir (Wang vd., 2018). Blok zinciri tiplerinin veri işleme platformu olarak performansları karşılaştırılarak gelecekteki blok zinciri sistemlerinin dizayn ve uygulama alanlarına ışık tutulmuştur. (Dinh vd ,2018). Peki kripto

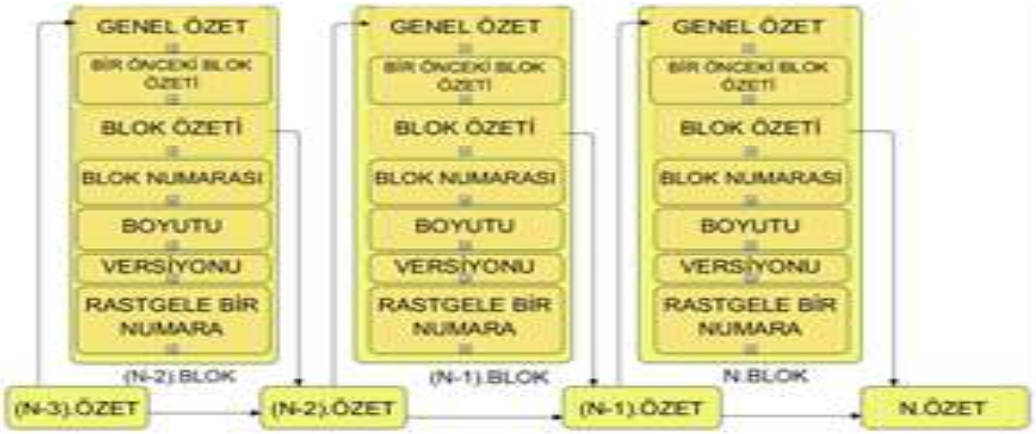
paraların tekrar üretilemez ve kopyalanamaz iddiasına neden olan blok zinciri altyapısı askeri maksatlı veri güvenliğini arttırmak maksadıyla kullanılabilir mi? Bu sorunun cevabı müteakip bölümlerde önce blok zinciri teknolojisi anlatılarak daha sonrada bu teknolojinin askeri maksatlı kullanım alanları ile ilgili bilgi verilerek açıklanacaktır.

Blokchain Teknolojisine Giriş

31 Ekim 2008 tarihinde yayınlanan Bitcoin makalesiyle gündeme gelen (Altunbaşak, 2018) blockchain teknolojisi; herhangi bir aracıya ihtiyaç duymadan sisteme giren ve her kullanıcının, her türlü enformasyonu aynı anda paylaştığı, arz-talep bağlamı çerçevesinde buluşup, değiş-tokuş yapabildiği bir sistem şeklinde genel bir tanımlama ile açıklanabilir.

"Türkçe kelime karşılığı olan blok zincir-blockchain- teknolojisi temel olarak 'Merkezi Olmayan Dağıtık Kayıt Sistemi'ne (Decentralized Distributed Ledger Technology) dayanmaktadır." (Altunbaşak, 2018) Bitcoin'in ortaya çıkmasını sağlayan ve "açık muhasebe sistemi" olgusunu temellendiren Blok zinciri teknolojisi, merkezi olmayan yapısı ve kendine has güvenlik önlemleri nedeniyle bazı sektörlerin dikkatini çekmiştir. (Ünsal & Ömer Kocaoğlu, 2018)

Şekil 1. Blokzinciri yapısı (Karaarslan & Akbaş, 2017)



Blok zincir teknolojisi, güncel sorunlardan biri olarak görülen, merkeziyetçiliğe dayanan koruma sistemlerindeki 'merkezi güven yapısı'nı geniş bir alana yayarak, bu sistemlerin daha randımanlı işlemesine olanak sağlamaktadır.

Ağ bakımından dağıtık bir yapıya sahip olan blok zinciri ya da blok zincir ismiyle adlandırılan bu teknoloji, dijital devrimin en güçlü mecralarından biri olarak ön plana çıkmaktadır. Özellikle kripto paraların gündeme gelmesiyle adını duyduğumuz; Blok zinciri teknolojisi, dijital kayıt deposu görevi gören ve çok farklı alanlara uygulanabilen değerli bir teknoloji olarak nitelendirilmektedir. (Şerif, 2020)

Nakamoto, 2008 yılında yayımladığı makalede Blok zinciri ağını ve çalışma prensibini şöyle özetlemektedir;

- Yeni işlemler bütün düğümlere yayınlanır.
- Düğümler yeni işlemleri blok içerisine koyar.
- Düğümler blokların güvenliğini sağlar.(Kastedilen şey proof-of-work işlemidir.)
- Bir düğüm proof-of-work işlemi gerçekleştirdiğinde diğer düğümlere bunu bildirir.
- Diğer düğümler gelen proof-of-work'ün geçerliliğini kontrol eder.
- Düğümler bloku kabul ettiklerini diğerlerine bildirir ve böylece veri bloğu sisteme kayıt edilir" (Tüfekçi,2018)

Söz konusu bu teknolojinin güvenlik önlemlerinin mevcut ağ yapılarından daha verimli olmasından dolayı, bu teknoloji birçok alana uygulanmıştır. Adını Bitcoin ve kripto paralarla duyduğumuz blok zinciri teknolojisi hem kamu sektöründe hem de finans sektöründe kullanılmaktadır. Gelişme bölümünde Blok zincir Teknolojisinin Türk Deniz Kuvvetlerinde kullanımından bahsedilecektir.

Gelişme

Blokchain Teknolojisinin Askeri Haberleşme Sisteminde Kullanılması

Literatürde, blok zinciri teknolojisinin askeri teknolojilerdeki kullanımıyla ilgili yeterli miktarda araştırma bulunmamaktadır. Ancak, bu teknolojinin özellikle askeri haberleşme güvenliği alanında kullanımı, bu alanda çalışmayı düşünenler için değerlendirilmesi gereken bir fırsat olarak görülmelidir. (Konacaklı & Karaarslan, 2021) Harp alanı veri alışverişlerinde ortaya çıkan güven, güvenlik ve gizlilik sorunlarını ele almak için blok zinciri tabanlı haberleşme platformuna ihtiyaç duyulmaktadır. (Tosh, vd., 2018) Bu kapsamda askeri haberleşmeyi blok zincir teknolojisi üzerinden yapılması için kripto algoritmalarından yararlanılmalıdır. En yaygın kullanılan algoritmalardan bir tanesi olan RSA şifreleme algoritmasında mesaj göndermek isteyen kişi, genel anahtarı kullanarak mesajı şifreler ve alıcıya iletir. RSA (Rivest-Shamir-Adleman) ise asimetrik bir şifreleme algoritmasıdır. Bu, bir anahtarın şifreleme, diğeri ise deşifreleme işlemi için kullanıldığı anlamına gelir. RSA, özellikle dijital imzalar, evrak doğrulama ve güvenli anahtar değişimi için uygundur. İki anahtarlı bu yapı, evrakın gizliliğini ve bütünlüğünü sağlar. (Sudhan & Manisha, 2017) Alıcı, mesajı alır almaz, daha önce belirlediği özel anahtarı kullanarak şifreyi çözer ve orijinal mesajı elde eder. Genel ve özel anahtarlar, RSA şifreleme algoritmasında mesajın alıcı tarafından okunabilmesi için kullanılır ve alıcı tarafından oluşturulur. Genel anahtar, halka açık olarak kullanılabilmektedir. (Yerlikaya ve Aslanyürek , 2019) Ancak Yeni teknolojiler beraberinde RSA şifreleme algoritmaları da yeni güvenlik tehditleri ile karşı karşıya gelmektedir. (Karaarslan & Akbaş, 2017) Özellikle harp ortamında şifrelenmiş kripto mesajlara yapılacak siber saldırı ordulara büyük kayıplar verdirebilecektir. Örneğin Düşmanlar tarafından bu saldırı yüzeyinin kullanılması durumunda, askeri operasyonlara ciddi zararlar, otonom sistemlerin karar verme sürecinde kullanılan kritik mesaj içeriğinin manipüle edilmesiyle ortaya çıkabilir. Başarılı bir şekilde otonom askeri sistemlerin işlemesi için, toplanan ve değiş tokuş edilen veri ve mesajların bütünlüğünü sıkı bir şekilde koruyacak mekanizmalar geliştirilmeli ve her mesaj için değişmez bir kayıt sağlanmalıdır. Ayrıca, bu mekanizmalar, askeri operasyon sırasında veya sonrasında meydana gelen kritik arızalar veya saldırılar altında otonom sistemleri denetlemek için kullanılabilir hale getirilmelidir. (Angin, 2020) Tüm bunların ışığında sağlıklı, güvenilir ve doğru olarak iletilmesi gereken bilgi güvenliği konusunun iyi bir şekilde gözden geçirilmesi gerekmektedir. Dağıtık blok zinciri mimarisi ile siber güvenlik için mahremiyet ve bütünlük başta olmak üzere çeşitli güvenlik servisleri sağlayacak çözümler yapmak elzem olduğu görülmektedir. Geliştirilebilecek dağıtık veri tabanlı mesaj alışveriş sistemi ile askeri haberleşmenin güvenliğini sağlayabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda bilgilerinin doğru, güvenli ve sağlıklı işletilmesini sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, blok zincir teknolojisi, askeri haberleşme protokollerini güçlendirme kapasitesine sahip bir araç olarak ön plana çıkmaktadır. Bu teknolojinin benimsenmesi, askeri iletişim protokollerinin ve ağ güvenliğinin siber tehditlere karşı daha dayanıklı hale gelmesine yardımcı olabilir. Blok zinciri tabanlı yaklaşımların kullanımı, güvenlik ve mahremiyet alanında yapılan çalışmalarda gelecekte umut vadetmektedir.

İHA/SİHA Kontrol/ Video Haberleşmesinde Kullanımı (blok zinciri in unmamned aerial vehicles)

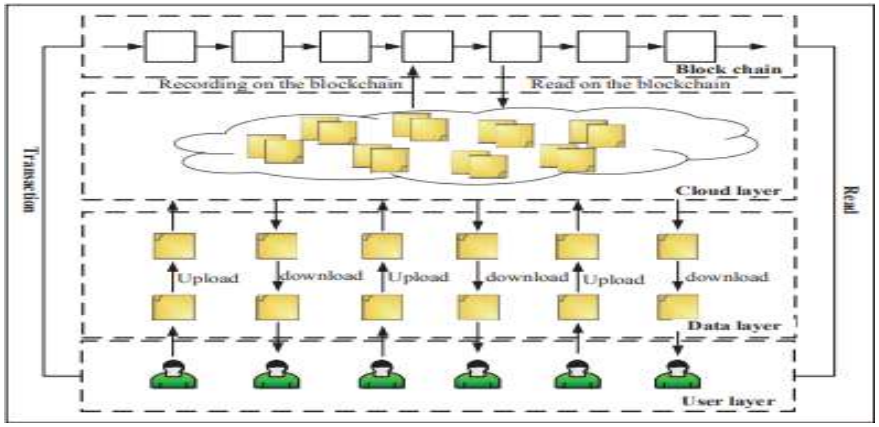
Teknolojinin gün geçtikçe daha yüksek hızla ilerlemesi ve toplumsal yapıdaki değişimle birlikte insanların yeni teknoloji arayışları da değişmektedir. Bahse konu bu yeni teknoloji arayışlarının başında İnsansız Hava Araçları (İHA) gelmekte olup İHA'lar giderek yaşamın her alanında insan hayatını kolaylaştırıcı görevleri üstlenmektedir. İlk defa 2. Dünya Savaşı'nda Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Ordusu tarafından insanlı uçağın insansız uçak olarak kullanılması ile ortaya çıkmış olup "drone" ismi genellikle askeri operasyonlarla özdeşleştirilmiş son zamanlarda ise sivil maksatlı olarak birçok faaliyet alanında farklı boyutlarda ve kabiliyetlerde kullanılmaktadır. (Aloqaily vd, 2021)

Ayrıca, İHA'ların motor verimliliklerinin artması ve gövde ağırlıklarının düşürülmesi ile havada kalış süresinin artması sağlanacak bu durumda İHA'ların taşıyabilecekleri faydalı yüklerin çeşitlenmesi ve artmasına neden olacak böylece İHA'lardan daha ayrıntılı veri elde edilmesinin önü açılmış olacak dolayısıyla toplanan verinin büyüklüğü her geçen gün artmış olacaktır. Günümüzde İHA'lar tarafından toplanan verinin büyüklüğü, çeşitliliği, karmaşıklığı ve gizliliği kritik hale gelse de özellikle toplanan verinin güvenlik açısından etkilerine daha az dikkat edilmektedir. Giderek artan İHA kullanımı neticesinde İHA ağları mesaj ekleme, mesaj değiştirme, karıştırma ve GPS yanıltma gibi siber atakların hedefi haline gelmekte (Lv vd, 2021) bu durumda özellikle kritik görevler sırasında İHA'lar arasında kullanılan iletişimin güvenliğinin sağlanmasını gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla, İHA'lar tarafından hâlihazırda üretilen veya gelecekte üretilecek büyük verinin gizliliğinin korunması giderek daha fazla ilgi çeken konulardan biri olacaktır.

Peki modern kripto sistemlerinden biri olarak karşımıza çıkan blok zinciri teknolojisi ile İHA'ların ürettiği veya yönetildiği veri sinyalinin karıştırılmaya veya aldatılmaya karşı direnci attırılabilir mi? İHA sinyallerinin karıştırılmaya veya aldatılmaya direnci attırılması ile bu verinin gizliliği korunabilir mi? Literatürde bu konu ile ilgili araştırmalar kısıtlıda olsa mevcut olup birkaç tanesi müteakip paragraflarda sunulmuştur. Ayrıca bahse konu araştırmalar her ne kadar İHA'lar kapsamında yapılmış olsa da bu çalışmaların Silahlı İnsansız Hava Araçları (SİHA) içinde uygulanabilir olacağı değerlendirilmektedir.

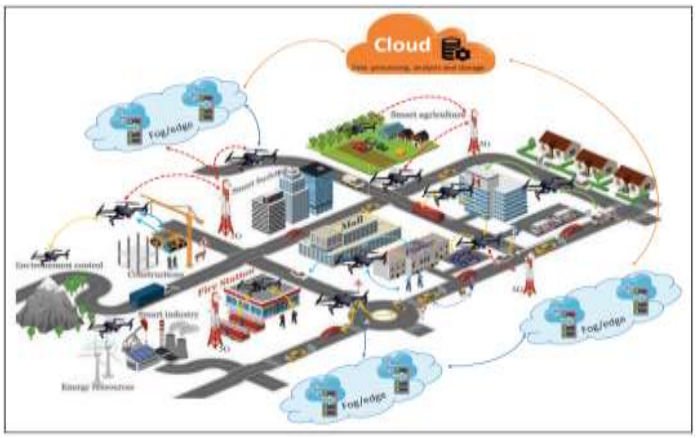
İHA verisi için önerilen gizlilik koruma planı dört aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada kullanıcı verileri şifrelenir. İkinci aşamada, kullanıcı verilerini içeren dosyalar yüklenir ve indirilir. Üçüncü aşamada, veriler blok zincirine kaydedilir ve kullanıcı verisi blok zinciri üzerinden okunur. Döndürcü aşamada ise veri alışverişi yapılır. Üçüncü aşamada icra edilen kayıt işlemi en önemli işlem olup bu işlem blok zinciri veri bloğu ve akıllı sözleşme kısımlarından oluşmaktadır. Kaydedilmiş içeriğin doğruluğu ilgili blok zinciri yapısında saklanan karma "hash" değerinin saklanması ile sağlanmaktadır. Blok zinciri içerisindeki veri birçok mesaj bloğundan oluştuğu için mesaj bloğunun ilgili "hash" karma değer algoritmasına göre Merkle kökü değerinin hesaplanması gerekmektedir. Bahse konu hesaplama veriye müdahale edilememesine sağlamaktadır. Bu işleme tabi tutulan mesaj bloklarına P2P ağında avantaj sağlanmakla birlikte veri doğrulama maliyeti de önemli ölçüde azaltılabilir. (Lv vd, 2021)

Şekil 2. İHA Verisi İçin Gizlilik Koruma Planı (Lv vd, 2021)



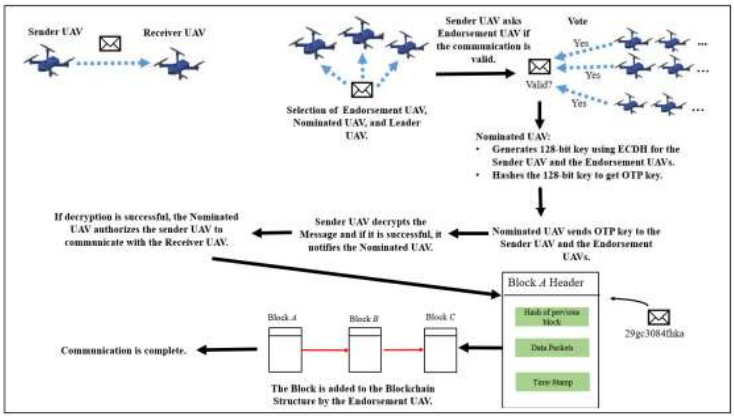
Sabit istasyonlar yerine İHA üzerinden blok zinciri temelli 5G ağı kurulmasının veri güvenliği ve İHA servisine zaman gecikmesi, veri akış hızı "throughput" ve güvenilirlik alanlarında daha fazla kalite sağladığı ayrıca katılım sağlayan İHA'ların her yeni işlemde kimliğinin doğrulandığı bu durumunda İHA ağına sızmaya çalışan kişilere karşı ağın güveliğini arttırdığı belirtilmiştir. (Aloqaily vd, 2021)

Şekil 3. Blok zinciri Destekli 5G İHA Ağı Senaryosu (Aloqaily vd, 2021)



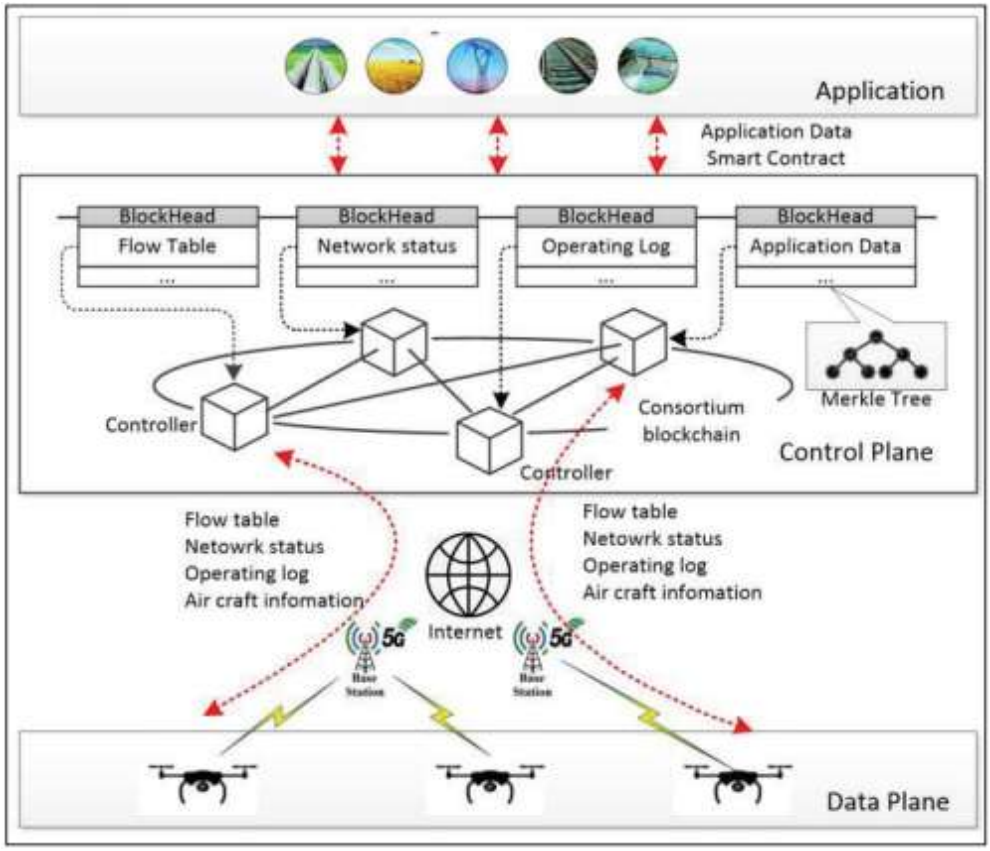
İHA'lardaki iletişimin anlaşma mekanizmasının blok zinciri ile birleştirilerek kullanılması maksadıyla özel blok zinciri temelli (private blockchain-based) amaca-özel ağ (FANET-Ad-Hoc Network) çözümü teklif edilmiş, bu çözümde İHA'lar kendi aralarında Eliptik-Eğri Kriptografi (Elliptic-Curve Cryptography-ECC) üzerinden iletişim kurarken, Yer Kontrol İstasyonu (Ground Control Station-GCS) ile sadece lider İHA iletişim kurmaktadır. Bu mimaride, Gönderen İHA Alıcı İHA ile iletişim kurmak istediğinde bu durum diğer İHA'lara haber verilir, Gönderen, Alıcı ve Lider İHA haricindeki diğer İHA'lar ise Onay İHA'sı olarak adlandırılır. Lider İHA tarafından onay İHA'lar arasından bir İHA ise Seçilmiş İHA olarak görevlendirilir. Gönderici İHA Onay İHA'larından iletişim mesajlarının doğrulanmasını talep etmesi üzerine Seçilmiş İHA hem kendisi, hem Onay İHA'ları hem de Gönderici İHA için 128 bit'lik anahtar oluşturarak gönderir. Eğer Onay İHA'larının büyük çoğunluğu tarafından Gönderici İHA'nın gönderdiği kriptolu mesajın kriptosu bu anahtar ile açılabilirse Onay İHA'ları tarafından Seçilmiş İHA bu durumdan haberdar edilerek Gönderici İHA ile Alıcı İHA'nın iletişim kurma talebi kabul edilir. Müteakiben Seçilmiş İHA tarafından Onay İHA'larından biri blok zinciri'e mesaj bloğu eklemek üzere görevlendirilir ve bu durumda Gönderici İHA ile Alıcı İHA arasındaki iletişimde tamamlanmış olur. (Ghribi vd, 2020)

Şekil 3. Anlaşma Temelli İHA Ağı (Ghribi vd, 2020)



İHA ağının yenilikçi bir yaklaşımla, yazılım tanımlı ağ (Software-Defined Network) mimarisi kullanılarak dizayn edilmesi halinde esneklik, sürdürülebilirlik, programlanabilirlik ve gizlilik kavramlarına dikkat edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. (Hu vd., 2021) İHA ağında yazılım tanımlı ağ mimarisi kullanılması ağın esnekliği ve programlanabilirliğini arttırsa da kontrol mekanizmasının merkeziyetçi karakteristiği onu zayıflatmaktadır. Bu zayıflığı blok zinciri gibi merkeziyetçi-olmayan bir yapı kullanarak gidermeye çalışmıştır. Önerilen mimari uygulama, kontrol ve veri alanı olmak üzere üç kısma ayrılmıştır. Uygulama alanında kullanıcılar tarafından yönlendirme politikası hesaplaması, dinamik servis kalitesi (Quality of Service-QoS), sanal ağ işlevi, merkezi politika yönetimi, erişim kontrol listeleri için çok boyutlu kaynak tahsis ve hareketlilik yönetimi gibi işlemler yapılmaktadır. Kontrol alanı kısmı birden çok yer kontrol istasyonundan meydana gelmekte olup bu istasyonlar kendi aralarında blok zinciri temelli kontrol verisini paylaşmakta ve senkronize etmektedir. Burada ver trafiği rotaları bütün ağ tipilojisinde en kısa yol yönlendirmesi ve kalan minimum bağlantı bant genişliği göz önünde bulundurularak yapılır. Veri alanı kısmı çok sayıda İHA'dan oluşmakta olup dinamik veri programlama donanım programlama teknolojisi ile desteklenmektedir. (Hu vd., 2021)

Şekil 5. Yazılım Tanımlı Ağ ve Blok zinciri Mimarili İHA Ağı (Hu vd., 2021)



Askeri Lojistik ve Tedarik Zinciri Sürecinde Blokzincir Teknolojisinin Kullanılması

Bilgisayar teknolojisi ile işletilen sistemlerin sistem ve bilgi güvenliği ihtiyaçlarının arttığı günümüzde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kamu ve özel kurumlar tarafından sistemlerin bilgi güvenliklerine yönelik tedbirler alınmaya çalışılmaktadır. Zamanın teknolojisine uygun olarak zaman, para ve insan kaynağı yönünden tasarruf sağlanması maksadıyla işletilen lojistik ve tedarik sistemlerinin de güvenlik ihtiyaçlarının karşılanması gerekmektedir. Günümüz dünyasında, bilinen güvenlik sistemlerinin yerine kripto paralar için geliştirilen blokzincir teknolojisinin lojistik ve tedarik sistemlerinde de kullanılmaya başlandığı görülmektedir.

Kamu Alımları, Askeri Lojistik ve Tedarik

Devletler, vergi veya harçlar ile elde ettiği kamu gelirlerini; devletin devamlılığının sağlanması, kamu görevlerinin yerine getirilmesi ve tüm mekanizmalarının kesintiye uğramadan işleyebilmesi maksadıyla etkin ve verimli bir şekilde kullanmalıdır. Aynı zamanda kamu çalışanlarının (devlet memuru, işçi vb.) ilgili kanun ve yönetmeliklerle belirlenen maaşlarını ödemeli ve kamuya ait tüm taşınmazların (kamu binası, okul, yol vb.) altyapı ve üstyapı inşası ile bakım ve onarımlarını karşılamalıdır. Yapılan bu harcamalar literatürde "kamu harcamaları" olarak belirtilmektedir. (Durdu & Gökçe,2022)

Devletin tüm kamu harcamalarını yaparken mal veya hizmet alımı veya yapım işleri yaptırmasına "kamu alımları" denilmektedir. (Durdu & Gökçe,2022) Devletlerin devamlılığı için en büyük kurumlarından birisi olan silahlı kuvvetlerin ihtiyaçları da kamu alımları kapsamında yapılmaktadır.

Silahlı kuvvetlerin ihtiyaçları ve bu ihtiyaçların karşılanmasını bir bütün olarak ele alan askeri lojistik ve tedarik zinciri genel anlamıyla; askeri harekatta ihtiyaç duyulacak malzeme, silah, mühimmat ve ekipmanlar ile bunları destekleyecek alt ve üst yapı faaliyetleri ile hizmet alımlarının

planlanmasını, üretimini, tedarikini, dağıtımını, bakım ve idamesini kapsayan bütün bir süreçtir. Kısaca, askeri harekatın başarılı olabilmesi için ihtiyaç duyulan malzemenin istenilen yer, zaman ve durumda hazır bulundurma sanatı olarak da tanımlanabilir. (Konacaklı & Karaarslan, 2021)

Akıllı Sözleşmeler

Ülkemizde, kamu kaynağını kullanan ve kanun kapsamına giren tüm idareler gibi silahlı kuvvetler de her türlü kaynaktan karşılanan mal veya hizmet alımları ile yapım işlerinin ihaleleri çağın gereklerine göre düzenlenen 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu ve bu kanuna göre yapılan ihalelere ilişkin sözleşmelerin düzenlenmesi ve uygulanması ile ilgili esas ve usulleri belirleyen 4735 Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu esasları kapsamında şeffaflık ve güvenilirlik esaslarına göre yapılmaktadır.

Mevcut durum için ihtiyaç duyulan bir mal veya hizmetin tedarikinde; ihale süreci, tamamlanan ihale sürecinden sonra uygun şartları sağlayan ve en düşük teklifi veren istekli ile idare arasında sözleşme imzalanması, mal ve hizmetin teslimi, muayene kabul ve hak ediş ödemeleri ve garanti süresinin işletilmesi süreçleri sırasıyla sözleşmede belirlenen zamanlarda tamamlanması esas alınmakta ve tüm süreç insan faktörü ile kontrol edilmektedir.

Klasik sözleşmelerin yerini alacağı öngörülen ve "dağıtık, şifreli, yok edilemeyen, ağ yardımı ile sistemi kullanan kullanıcılar arasındaki işlemlerin tümünü doğrulayan, güvenilir bloklardan ve bu blokları oluşturan sorgulanabilir işlemlerden oluşan veri tabanı bir sistem olarak tanımlanan" (Avunduk & Yavuz, 2021) blokzinciri teknolojisi ile bilgisayar kodları ile yapılacak akıllı sözleşmelerde ise; akıllı bir sözleşme olarak ihale oluşturma, teklif değerlendirme, teklif sahibinin ihaleyi blok zinciri üzerinden görebilmesi, ihaleyi ve ihale şartnamesini inceleyerek şifreli teklif verebilmesi ile ihaleyi yayınlayan kuruluş ve teklif verenler şifreli ve şeffaf bir şekilde ihalenin ve akıllı sözleşmenin güvenliği zarar görmeyecek şekilde insan faktörüne bağlı kalmaksızın yürütülebileceği öngörülmektedir. (Durdu & Gökçe,2022)

Ayrıca; kamu idaresinde ihtiyacın belirlenmesinden, ihale sürecine, ihale sonucu en düşük teklifi veren istekli ile sözleşme imzalanmasına ve sözleşme şartlarının yerine getirilmesine kadar geçen sürecin bir bütün olarak akıllı sözleşmeler ile yürütülmesi kamu kaynaklarının daha verimli kullanılmasına imkân sağlayacaktır.

Kamu alımları kapsamında teknolojinin kullanımına yönelik olarak 2010 yılından itibaren Kamu İhale Kurumu tarafından tüm kamu kurumları gibi silahlı kuvvetlerin de dahil olarak işlettiği Elektronik Kamu Alımları Platformu (EKAP) ile ihale süreçleri elektronik ortamda takip edilmeye başlanmıştır.

Konu ile ilgili olarak Kamu İhale Kurumu tarafından; güncel teknolojik gelişmelerin gerek ihale, gerekse de sözleşme süreçlerine yansıtılması etkin, hızlı ve sürdürülebilir bir kamu alımları sisteminin kurulması açısından gerçekleştirilecek çalışmalara kaynak teşkil edebilecek **"Kamu Alımlarında Sözleşme Yönetimi ve** Akıllı Sözleşme Uygulamaları" ile ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulduğu kamuoyuna duyurulmuştur.

Lojistik Yönetim Bilgi Sistemi

Hızla gelişen teknoloji ve giderek yükselen entegrasyon ihtiyacı gelişmiş orduların lojistik yönetim sistemlerinde teknolojinin kullanılması vazgeçilmez bir hale gelmiştir. Başarılı bir lojistik yönetim bilgi sisteminin ihtiyaçları mevcut sarfiyat durumunu göz önünde bulundurarak öngörebilecek kabiliyete sahip olması sahada harekat üstünlüğünün elde edilmesi için büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle silahlı kuvvetlerimiz de dahil olmak üzere, günümüz gelişmiş silahlı kuvvetlerinde bilişim teknolojileri ile işletilen lojistik yönetim sistemleri etkin olarak kullanılmaktadır.(Konacaklı & Karaarslan, 2021)

Silahlı kuvvetler tarafından kullanılan lojistik yönetim sistemlerinde; mevcutların kontrolü, yeniden tedarik faaliyetlerin planlanması, birimler arasında malzeme transferi, malzemelerin giriş ve çıkış işlemleri gibi bir sürü fonksiyonlar icra ve takip edilmektedir. Bu tür işlemler, blokzincir teknolojisi ile güvenli ve verimli bir şekilde işletilebilecektir. Lojistik yönetim sisteminde blokzincir teknolojisinin kullanılması ile yapılan işlemleri doğrulamak, depolamak ve denetlemek için zaman gecikmeleri olmaksızın, yönetim maliyetleri ve insan hatalarını azaltabilecektir. (Özyürek, 2021)

Ayrıca, Türk Deniz Kuvvetlerinin yüzer, dalar ve uçar platformlarının özellikle harekat sahasında mühimmat ve yakıt mevcutları ile bunların karada depolandığı mevcut bilgilerinin de canlı olarak komuta merkezlerinde izlenebileceği lojistik yönetim bilgi sisteminin alt birimi olarak blokzincir teknolojisi ile oluşturulacak mühimmat-yakıt takip sistemi ile daha güvenli ve hızlı olarak takibi, transferi ve planlaması yapılabilecektir.

Hali hazırda NATO tarafından tedarik ve lojistik uygulamalarında blokzincir teknolojisinin kullanılmasına yönelik çalışmalara başlandığı bilinmektedir. (Özyürek, 2021)

Sonuç olarak, silahlı kuvvetlerin askeri harekatta ihtiyaç duyacağı malzeme, silah, mühimmat ve ekipmanlar ile bunları destekleyecek alt ve üst yapı faaliyetleri ile hizmet alımlarının planlanması, yönetimi, üretimi, tedariki, dağıtımı, bakım ve idamesini kapsayan sürecin blokzincir teknolojisi ve akıllı sözleşmeler ile yapılması ile tüm faaliyetler şeffaf, güvenli ve verimli bir şekilde işletilebilecektir.

Savaş Alanı ve Askerlerin Bilgilerinin Muhafaza Edilmesi (Military Data Security Via Blok Zinciri)

Blokzincirin yukarıda bahsedilen kullanım alanlarının haricinde, Savaş Alanı ve Askerlerin Bilgilerinin Muhafaza Edilmesi konusunda da kullanılabilmesi fikri ön plana çıkmaktadır. Blokzincir, verilerin değiştirilemezliği ve şeffaflığı sayesinde, hassas bilgilerin yetkisiz erişime karşı korunmasına yardımcı olabilir ve siber saldırılara karşı daha dayanıklı bir altyapı sağlayabilir. Günümüzde askeri operasyonlar, geleneksel savaş alanlarından dijital alanlara doğru genişlemekte ve bu da yeni güvenlik zorlukları ortaya çıkarmaktadır. Askerlerin bilgilerinin korunması, modern savaşın kritik bir unsuru haline gelmiştir. Askeri planların ve savaş alanı operasyonlarının yürütülmesinde, birliklerin güvenli ve güvenilir bir şekilde koordinasyonu ve iletişim kurması gerekir. (Bilsel, 2024)

Şekil 6. Savaş Alanında Unsurların İnterneti (Dogum vd, 2022)

Savaş Alanında Güvenlik

Geleneksel savaş alanlarında, askerlerin fiziksel güvenliği en önemli endişe kaynağıydı. Ancak, dijital dönüşümle birlikte, savaş alanlarında siber saldırılar, bilgi sızıntıları ve elektronik casusluk gibi yeni tehditler ortaya çıkmıştır. Askerlerin bilgileri, düşmanların eline geçtiğinde ciddi sonuçlar doğurabilir ve askeri operasyonların başarısını tehlikeye atabilir.

Askerlerin Bilgilerinin Muhafaza Edilmesinin Önemi

Askerlerin bilgilerinin muhafaza edilmesi, operasyonel güvenliği ve başarısını sağlamanın yanı sıra, personelin güvenliğini ve gizliliğini de sağlar. Askerlerin kimlikleri, taktikler, eğitim durumları, sağlık verileri ve diğer hassas bilgiler, düşmanların eline geçtiğinde stratejik avantajlar sağlayabilir veya operasyonel zayıflıklara neden olabilir. Bu nedenle, askeri liderlerin, bilgileri korumak için güçlü ve güvenilir bir sistem geliştirmeleri önemlidir.

Blokzincir Teknolojisinin Rolü

Blokzincir teknolojisi, askerlerin bilgilerinin güvenliğini sağlamak için potansiyel bir çözüm sunmaktadır. Blokzincir, verilerin merkezi olmayan bir yapıda depolanmasını sağlar ve herhangi bir değişikliğin onaylanması için dağıtılmış bir ağ üzerinde çalışır. Bu özellikler, bilgilerin değiştirilmesini ve yetkisiz erişimi engeller, böylece askeri bilgilerin güvenliğini artırır.

Blokzincir ayrıca, askeri personelin kimlik doğrulaması ve erişim kontrolü için de kullanılabilir. Askerlerin kimlikleri blokzincirde dijital olarak doğrulanabilir ve yetkilendirilmiş kişilerin belirli bilgilere erişmesine izin verilir. Bu, bilgiye sadece yetkili kişilerin erişmesini sağlar ve güvenlik açıklarını en aza indirir.

Türk Deniz Kuvvetleri'nde blokzincir teknolojisinin kullanılması, savaş alanı güvenliğinin ve askerlerin bilgilerinin korunmasının sağlanması açısından önemli bir ilerlemedir. Blokzincir, merkezi olmayan ve değiştirilemez bir defter sistemi sunarak, askeri harekatların önemli verilerinin bütünlüğünü ve gizliliğini sağlar. Blokzincir teknolojisinin askeri operasyonlara entegre edilmesiyle, Türk Deniz Kuvvetleri kritik bilgilerin güvenliğini artırabilir, veri ihlallerinin veya müdahalelerin riskini azaltabilir ve operasyonel verimliliği artırabilir. Bu yenilikçi yaklaşım sadece askerlerin bilgilerini korumakla kalmaz, aynı zamanda Türk Deniz Kuvvetleri'nin genel savunma yeteneklerini güçlendirir. Asker yöneticiler, blokzincir teknolojisinin bilgi güvenliği stratejilerinin bir parçası olarak uygulanmasını değerlendirirken, bu teknolojinin askeri operasyonların yürütülme şeklini devrimci bir şekilde değiştirebileceğini ve Türkiye'yi modern savunma teknolojilerinde bir lider olarak konumlandırabileceğinin farkındadır.

Sonuç

Teknolojik gelişmeler her geçen gün hayatımızın her alanını etkilemeye devam etmekte olup bu gelişmeler denizcilik ve savunma sektörlerini de es geçmemektedir. Özellikle son yıllarda ön plana çıkan blok zincir teknolojisi, Türk Deniz Kuvvetleri'nde de yeni ve heyecan verici imkanlar sunabilir. Türk Deniz Kuvvetleri'ne blok zincir teknolojisinin kazandırabileceği teknolojik üstünlük literatürde mevcut olan araştırmalar göz önünde bulundurularak irdelenmiştir. Literatür araştımalarına istinaden blok zincir teknolojisinin Türk Deniz Kuvvetleri'ndeki kullanımı alanları olarak; askeri haberleşme sistemi, İHA/SİHA kontrol/ video haberleşmesi, lojistik ve tedarik zinciri, savaş alanı ve askerlerin bilgilerinin muhafazası göze çarpmaktadır. Halihazırda ilk aşamada yukarıda bahsi geçen alanlar göze çarpsa da Türk Deniz Kuvvetleri'nde blok zincir uygulamasının diğer kullanım alanlarını da içerecek şekilde önümüzdeki dönemlerde yeni araştırmaların yapılacağı değerlendirilmektedir.

Geniş Özet

Son yıllarda denizcilik ve savunma sektörlerinde teknolojik gelişmelerin etkisi gözlemlenmektedir. Bu değişim, blok zincir teknolojisinin Türk Deniz Kuvvetlerinde yeni fırsatlar sunabileceği düşüncesini de beraberinde getirmektedir. Bu konuda yapılan literatür taramasında blok zincir teknolojisinin Türk Deniz Kuvvetlerinde nasıl kullanılabileceğine ilişkin çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalar anahtar kelimelerle tanımlanarak Türk Deniz Kuvvetleri için daha faydalı olabilecek araştırmalara öncelik verilmiştir. Elde edilen teorik bilgilerden yola çıkılarak blok zincir teknolojisinin Türk Deniz Kuvvetleri'nde uygulanabileceği alanlar dört ana başlık altında toplanmıştır.

İlk olarak blok zinciri teknolojisinin askeri haberleşme alanında kullanımının önemi ve potansiyeli tartışılmıştır. Geleneksel şifreleme algoritmalarının siber tehditlere karşı zayıf kalabileceği belirtilerek, blok zinciri tabanlı iletişim platformlarının güvenlik ve bütünlük sağlama potansiyeli vurgulanmaktadır. Dağıtık veri tabanı yapısı ile blok zinciri teknolojisinin askeri haberleşmede gizlilik ve bütünlüğü korumak için çeşitli güvenlik hizmetleri sağlayabileceği belirtilmiştir. Sonuç olarak, blok zinciri tabanlı yaklaşımların askeri iletişim protokollerini güçlendirme ve siber tehditlere karşı daha dirençli hale getirme potansiyeline sahip olduğu özetlenmektedir.

İkinci olarak, teknolojik değişimlerin bir sonucu olarak, İnsansız Hava Araçları (İHA) insan kaybını önlemek maksadıyla kritik görevlere atanmaktadır. Verilen görevlere paralel olarak sadece faydalı yük kapasiteleri değil, sensör çeşitlilikleri de değişmektedir. Bu nedenle İHA'ların özellikle kritik görevleri yerine getirirken sadece sensör verilerinin değil, kontrol verilerinin de uplink/ downlink olarak korunmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Blockchain teknolojisi sayesinde her ikisi de güvence altına alınarak görevlerde başarı sağlanabilir. Kontrol verilerinin güvence altına alınmasıyla hem hedefe yaklaşma hem de minimum etkileşimle eve geri dönme sağlanabilir. Sensör verilerini güvence altına alarak, karar vericiler görevi iptal etmek veya yürütmek için minimum etkileşimli sensör verilerine sahip olabilirler. Bu noktada, literatür taraması, İHA'ların kontrol ve sensör verilerinde blok zinciri teknolojisinin kullanılmasının, özellikle İHA'lar sürü halinde kullanıldığında en fazla faydayı sağlayabileceğini kanıtlamıştır. Bu sayede, merkezi olmayan iletişim ve komuta yapısı, İHA'ları mümkün olduğunca karıştırma ve sahtecilikten korumak için gerçekleştirilebilir.

Üçüncü olarak; akıllı sözleşme olarak ihale oluşturma, teklif değerlendirme, teklif sahiplerinin ihaleyi ve ihale şartnamesini inceleyip şifreli teklif verebilmesi, ihaleyi yayınlayan kuruluş ve teklif sahiplerinin ihalenin ve akıllı sözleşmenin güvenliğine zarar vermeyecek şekilde insan faktörüne bağlı kalmadan şifreli ve şeffaf bir şekilde gerçekleştirilebileceği, silahlı kuvvetlerin askeri operasyonlarda ihtiyaç duyacağı malzeme, silah, mühimmat ve teçhizatın lojistik yönetiminin blockchain teknolojisi ile gerçekleştirilebileceği belirtilmiştir. Daha güvenli bir şekilde işletilebileceğinden bahsedilmiştir.

Son olarak, Türk Deniz Kuvvetleri'nde savaş alanı güvenliğinin ve askerlerin bilgilerinin korunması için blockchain teknolojisinin kullanılması askeri stratejide önemli bir gelişmedir. Blok zinciri, birlik hareketleri, stratejik planlar ve operasyonel istihbarat dahil olmak üzere hassas verilerin bütünlüğünü ve gizliliğini sağlayan merkezi olmayan ve değişmez bir defter sistemi sunmaktadır. Türk Deniz Kuvvetleri, blok zinciri teknolojisini askeri operasyonlara entegre ederek kritik bilgilerin güvenliğini artırabilir, veri ihlalleri veya tahrifat riskini azaltabilir ve operasyonel verimliliği artırabilir. Bu yenilikçi yaklaşım sadece askerlerin bilgilerini korumakla kalmaz, aynı zamanda Türk Deniz Kuvvetleri'nin genel savunma kabiliyetlerini de güçlendirir. Askeri liderler, bilgi güvenliği stratejilerinin bir parçası olarak blockchain teknolojisinin uygulanmasını değerlendirirken, bu teknolojinin askeri operasyonların yürütülme biçiminde devrim yaratma ve Türkiye'yi modern savunma teknolojilerinde lider konuma getirme potansiyelinin farkındadırlar.

Literatür taraması sonucunda elde edilen bilgiler, blok zinciri teknolojisinin öncelikle Türk Deniz Kuvvetleri'nde test edilmesi gereken alanların belirlenmesinde kullanılabileceğini göstermektedir.

Daha sonra bu teknolojinin uygulanması halinde Türk Deniz Kuvvetlerine personel, bilgi ve malzeme güvenliği açısından avantajlar sağlayabileceği düşünülmektedir.

Summary

In recent years, the impact of technological developments in the maritime and defence sectors has been observed. This change brings with it the idea that block chain technology can offer new opportunities in the Turkish Naval Forces. In the literature review on this subject, studies on how block chain technology can be used in the Turkish Naval Forces were examined. By identifying these studies with keywords, researches that may be more useful for the Turkish Naval Forces have been prioritised. Based on the theoretical information obtained, the areas where block chain technology can be applied in the Turkish Naval Forces are grouped under four main headings. Firstly, the importance and potential of the use of block chain technology in the field of military communication is discussed. It is stated that traditional encryption algorithms may be weak against cyber threats, and the potential of blockchain-based communication platforms to provide security and integrity is emphasised. With its distributed database structure, blockchain technology can provide various security services to protect privacy and integrity in military communications. As a result, it is summarised that blockchain-based approaches have the potential to strengthen military communication protocols and make them more resistant to cyber threats.

secondly As a result of technological changes, Unmanned Aerial Vehicles (UAV) are assigned to critical missions to prevent human loss. In parallel with assigned tasks of them, not only their payload capacity but also their sensor variety change. Thus, it is needed to protect UAVs' uplink/ downlink not only sensor data but also control data while executing especially critical missions. Thanks to blockchain technology, both of them can be secured to provide success in missions. By securing control data, both approaching to target and coming back to home with minimum interaction can be achieved. By securing sensor data, decision makers can have minimum interacted sensor data to abort or to execute mission. At that point, literature review proved that using blockchain technology in UAVs' control and sensor data can provide the most benefit especially when UAVs are used in swarm. By which, decentralized communication and command structure can be accomplished to protect UAVs from jamming and spoofing as much as possible.

Thirdly; as a smart contract, tender creation, bid evaluation, bidder can examine the tender and tender specification and submit encrypted bids, and the organization and bidders who publish the tender can be carried out in an encrypted and transparent manner without depending on the human factor in a way that does not harm the security of the tender and smart contract, and the logistics management of the materials, weapons, ammunition and equipment that the armed forces will need in military operations can be carried out with blockchain technology. It has been mentioned that it can be operated more safely.

Last but not least the utilization of blockchain technology in the Turkish Naval Forces for the preservation of battlefield security and soldiers' information is a significant advancement in military strategy. Blockchain offers a decentralized and immutable ledger system that ensures the integrity and confidentiality of sensitive data, including troop movements, strategic plans, and operational intelligence. By integrating blockchain technology into military operations, the Turkish Naval Forces can enhance the security of critical information, mitigate the risk of data breaches or tampering, and improve operational efficiency. This innovative approach not only safeguards soldiers' information but also strengthens the overall defense capabilities of the Turkish Navy. As military leaders evaluate the implementation of blockchain technology as part of their information security strategies, they recognize its potential to revolutionize the way military operations are conducted and to establish Turkey as a leader in modern defense technologies.

The information obtained as a result of the literature review shows that block chain technology can be used primarily in determining the areas that need to be tested in the Turkish Naval Forces. Then, it is thought that if this technology is applied, it can provide advantages to the Turkish Naval Forces in terms of personnel, information and material security.

Kaynakça

Konacaklı E., ve Karaarslan E., (2021), *"Blokzincirinin Askeri Lojistik Takip Sistemlerinde Kullanılması",* Siber Güvenlik ve Savunma: Blokzinciri ve Kriptografi, Nobel Yayınevi, ss. 217-237.

Tüfekçi Ö.K., (2018), Güncel Akademik Araştırmalar: Sosyal Bilimlere Yönelik Stratejik Bakış Açısı, Turhan, Gökhan (Der.), Blockchain ve Seçim Güvenliği, Hiperlink Yayınları, İstanbul, ss. 41-51.

Durdu, A. ve Gökçe, A. (2022). "Blokzincir Teknolojisi Akıllı Sözleşme Uygulamalarının Kamu Alımlarında Kullanımı", *Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Dergisi, Cilt:4, Sayı:2, s.44.*

Şerif, D. (2020). "Blockchain Teknolojisi ve Bitcoin", *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı (SETA), Ankara, Sayı:231, 10-30, s.12.*

Ünsal, E. ve Kocaoğlu, Ö. (2018), "Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Noktaları ve Gelecek Beklentileri", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Sayı 13, 54-64. s.55.,*

Karaarslan, E. ve Akbaş, M.F. (2021), "BLOKZİNCİRİ TABANLI SİBER GÜVENLİK SİSTEMLERİ", *UBGMD, 2017, c. 3, 16–21, sy. 2.*

Dogum, G. vd. (2022), "Tactical Blockchain to Provide Data Provenance in Support of Interest of Battlefield Things and Big Data Analytics", *Systems Engineering Capstone Report, 188, 31-33, s.32*

Özyürek, H. (2021), "Blockchain Teknolojisinin Mevcut ve Muhtemel Kullanım Alanları", *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:22, Sayı:4, s.39.*

Avunduk, H. Ve Yavuz, E. (2021), "Tedarik Zinciri Yönetiminde Blok Zincir Teknolojisinin Kullanımı", *İzmir Demokrasi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, s.35.*

Aloqaily, M. vd. (2021), "Design Guidelines for Blockchain-Assisted 5G-UAV Networks", *IEEE Network Ocak/Şubat, 35(1), 64-71, s.65.*

Manesh, M.R. ve Kaabouch, N. (2019), "Cyber Attacks on Unmanned Aerial System Networks: Detection, Countermeasure, and Future Research Directions." *Computers & Security, 85, 386-401, s.386.*

Hu, N. vd. (2021), "Building Agile and Resilient UAV Networks Based on SDN and Blockchain", *IEEE Network Ocak/Şubat 35(1), 57-63, s.58.*

Angin, P. (2020), "Blockchain-based Data Security in Military Autonomous Systems." *European Journal of Science and Technology (Special Issue), 362-368.*

NAKAMOTO, S. (2008), "Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System", bknz:

Yerlikaya, T. ve Aslanyürek, C. (2019), "RSA algoritmasının şifreleme hızını arttıran algoritmalar ve performansları", *DÜMF MD, c. 10, sy. 3, ss. 853–862.*

Dinh T.T.A. vd. (2018), "Untangling Blockchain: A Data Processing View of Blockchain Systems", *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 30(7), 1366-1385, s.1383.*

Altunbaşak, T.A. (2018) "Blok Zincir (Blockchain) teknolojisi ile Vergilendirme", *Maliye Dergisi, Ocak-Haziran; 174: 360-371.s.361.*

Lv, Z. vd. (2021), "Analysis of Using Blockchain to Protect the Privacy of Drone Big Data", *IEEE Network Ocak/Şubat, 35(1), 44-49, s.46.,*

Sudhan, A. ve Nene, M. (2017), "Employability of blockchain technology in defence applications". *International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS) IEEE, ss. 630-637.*

Tosh, D. vd. (2018), "Blockchain-empowered secure Internet-of-Battlefield Things (IoBT) architecture". *IEEE Military Communications Conference (MILCOM), 29-31 October, Los Angeles, CA, USA, 593-598.*

Ghribi, E. vd. (2020), "A Secure Blockchain-based Communication Approach for UAV Networks", *IEEE International Conference on Electro Information Technology (EIT), Bildiriler, 31 Temmuz-01 Ağustos 2020, Şikago-ABD, 2020, s. 414.*

Rong Wang, R. vd. (2018), "A Medical Data Sharing Platform Based On Permissioned Blockchains", *International Conference on Blockchain Technology and Application, Bildiriler, 10-12 Aralık 2018, Xi'an China, 2018,*

Kamu İhale Kurumu Resmi İnternet Sayfası, *4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu,* Kamu İhale Mevzuatı - Kamu İhale Kurumu (kik.gov.tr) (Erişim Tarihi: 01.04.2024).

Kamu İhale Kurumu Resmi İnternet Sayfası, *4735 Sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu,* Kamu İhale Mevzuatı - Kamu İhale Kurumu (kik.gov.tr) (Erişim Tarihi: 01.04.2024).

Kamu İhale Kurumu Resmi İnternet Sayfası, *EKAP Akademi*, Kamu İhale Kurumundan Makale Çağrısı – Ekap Akademi (kik.gov.tr) (Erişim Tarihi: 05.04.2024).

Ergün Elvan Bilsel, Savunma Endüstrisi ve Blockchain Teknolojisi, https//bilselergun.medium.com (Erişim Tarihi: 23.04.2024)

THEME OF WAR AND HUMANIZATION IN PROSE OF AZERBAIJAN PERIOD OF INDEPENDENCE

Afet Rafiyeva

Sumgayıt Devlet Üniversitesi, Filoloji Fakültesi, Azerbaycan ve Yabancı Ülkeler Edebiyatı Bölümü, Sumgayıt, Azerbaycan

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3738-870X

ABSTRACT

Introduction and Purpose: There is no century in human history that has not witnessed a bloody tragedy. Although literature, culture and art stand on such bloody moments, these disasters did not go unnoticed by art and its branches, especially the art of words. Feeling the disasters, pains and sufferings caused by the wars, the human race put their feelings on paper in words and produced interesting works. Homer's “Iliad” and “Odyssey”, the first great epic works known in the history of mankind, the old Turkish eposes “Kitabi-Dada Korkut”, “Manas”, Nizami Gencevi's “Hamse”, Muhammed Fuzuli's “Bangü-Bade” poem, epos about "Beowulf" etc. are such studies. Modern Azerbaijan prose is the written experience of people who directly or indirectly participated in the two Karabakh wars.

Materials and Methods: After the patriotic war, the main focus of the works in our literature was dedication to victory. Thus, the spiritual face, character and national identity of the Azerbaijani people appear in modern Azerbaijani prose. The Karabakh war is closely related to the feelings of patriotism and unity. Writers like Aqil Abbas, Mustafa Chamanli, Rafig Yusifoglu, Azad Garadareli, Sabir Ahmadli embodied the national and spiritual values of our people in their works with brilliant examples of art. There is almost no writer in Azerbaijani literature who neglects the theme of homeland in his works. This is the rich tradition and experience of values such as the national identity of the people, traditions, welfare of the motherland in Azerbaijani literature.

Results: Recently, the research directions of Azerbaijani prose have been expanded. This is a natural phenomenon, because prose works form the majority of literary genres due to the demand for reading. This situation also paves the way for these works to become the subject of further discussion and to be evaluated with different measures. Although some research works have been done on Karabakh-themed works, some problems have not been widely researched. Therefore, although it is sufficient to research the works related to the First Karabakh War in the literature of Azerbaijan, the fact that the works related to the Second Karabakh War are the product of recent times has led to the fact that the research is not detailed, but more descriptive.

Keywords: literature, prose, independence, human, war, peace, disaster, happiness

GİRİŞ

İnsanlık tarihinde kanlı bir trajediye tanık olmayan yüzyıl yoktur. Edebiyat, kültür ve sanat bu tür kanlı anların üzerinde dursa da bu felaketler sanatın ve onun dallarının, özellikle de söz sanatının gözünden kaçmadı. Savaşların yol açtığı felaketleri, acıları ve ıstırapları hisseden ve duyan insan ırkı, duygularını kelimelerle kağıda dökmüş, birbirinden ilginç eserler üretmiştir. “Savaş edebiyatı temelde modern dönemde tanımlanmış bir kavramdır. Buna karşın hemen her toplumun edebiyat tarihinde savaş teması ekseninde gelişen eserlere rastlanabilir. Destanî-epik anlatılar veya hamasî halk hikâyeleri gibi edebî eserlerin tarih boyunca sosyal fonksiyonları olmuştur. Buna göre belirli

bir savaşa münhasır kalmayan bu türden kahramanlık hikâyeleri toplumsallığın çok daha bağlayıcı ve belirleyici olduğu eski zamanlarda kamusal alanın farklı boyutlarına nüfuz ederek topluluğu savaşa hazırlamayı gaye edinirler" (Ulucutsoy, 2019). İnsanlık tarihinde bilinen ilk büyük destan eserleri Homeros'un İlyada ve Odysseia'sı, eski Türk destanları Kitabi-Dade Korkut, Manas, Nizami Gencevi'nin Hamsa'sı, Muhammed Fuzuli'nin Bangü-Bade şiiri, "Beowulf" hakkında "destan" vb. bu tür çalışmalar. Savaş, yaşandığı yere acıyı, felaketi ve kanı getirir. Savaşlar sonucunda gezegenin sonu yaklaşıyor. Bunu iyi bilen bir kişi hala bu işi sürdürüyor. linde bir taş tutan ve onu rakibine doğrultan ilk insandan başlayarak, günümüz teknolojisinin yüksek kabiliyetlerine aşina olan modern insan, savaşın getirdiği felaketlerin farkında olmuştur ve olacaktır. Tarihin karanlık sayfalarından günümüze bu felaketler, kulağa ne kadar tuhaf gelse de edebiyatın itici gücü haline gelmiştir. Edebi örneklerin çoğu savaş kahramanları onuruna yazılmış olsa da, övgü üstüne övgü duyulsa da, onu yazanlar, her parlak zaferin arkasında hayatı cehenneme dönen binlerce, milyonlarca insanın olduğunu biliyorlardı. Victor Hugo şöyle dedi: "Barış insanlığın kurtuluşudur ve savaş onun suçudur".

Hem Doğu hem de Batı edebiyatının ana konularından biri ve belki de ilki haline gelen "savaş ve barış" üzerine eserler yazmanın temel amaçlarından biri, insanları savaşlardan alıkoymak, insanoğlunun barışın tesis edileceği bir dünyada yaşamanın güzelliği bir kez daha dikkatleri üzerine çekmektir. "Savaşla ilgili son zamanlardaki araştırmaların çoğalması, bize yalnızca savaşın hâlâ güncel bir konu olduğunu ve savaş edebiyatının yayınlanacak popüler bir konu olduğunu hatırlatmaya hizmet ediyor. 1890'dan bu yana, savaş edebiyatı neredeyse 23.000 kitap, makale, tez, doktora tezi ve diğer materyallerin yanı sıra birçok üniversitede, dergilerde ve dergi sayılarında özel savaş materyalleri koleksiyonları üretti - bu seçmeli makalede sayamayacağımız kadar çok sayıda – ve daha çok sayıda konferans oturumu. İlk bilimin ortaya çıkmasından bir yüzyıl sonra, özellikle 1980'lerde ve 1990'larda, giderek artan sayıda bilim insanı savaş ve edebiyat hakkında ciddi bir şekilde yazmaya başladı ve çabaları 21. yüzyıla kadar devam etti. Ele aldıkları savaşlar genellikle herkes tarafından iyi bilinmektedir" (Terc. -A.R.) (Calloway, 2018).

Ernest Hemingway'in "Çanlar kimin için çalıyor", "Silaha veda", Erich Maria Remarque'ın "Batı cephesinde yenilik yok", "Üç yoldaş", Halid Hossein'in "Uçurtma avcısı", "Bin muhteşem güneş", Nodar Dumbadze'nin "Güneşı görüyorum" adlı eserleri, Kurban Said'den "Ali ve Nino", Abdullah Zühdünün "Şanlı Asker", Ahmet Rasimin "Asker oğlu", Fazlı Necipin "Dilaver" romanları, Markus Zuzak'tan "Kitap hırsızı", Kurt Vonnegut'tan "Mezbaha-beş" ("Slaughterhouse 5 veya çocukların haçlı seferi"), Hertha Müller'den "Solunum salınımı", Mary Ann Schaeffer və yeğeni Annie Barrows'dan "Guernsey edebiyat ve patates kabuğu turta derneği", Etgar Kerret "Yedi güzel yıl", Agota Christoph "Kalın Defter" üçlemesi, Bernhard Schlink "Okuyucu", Lev Tolstoy'un "Savaş ve barış", Henrich Böll "Tren zamanında geldi", Sven Hassel "Savaş yoldaşları", Wilhelm Guderian "Bir askerin anıları", Boris Posternak "Doktor Zhivago", Mikhail Sholokhov "Sessiz Don", "İnsanın Kaderi" hikayesi vb. eserleri okurların ilgisini çekmiş ve dünyanın farklı dillerine çevrilmiştir. Eserlerin çoğu ve yazarları Nobel gibi büyük ödüllere layık görülmüştür. Bu eserler dünyadaki büyük savaşlara ve felaketlerle sonuçlanan trajedilere ithaf edilmiştir. Eserin kahramanlarının çalkantılı kaderleri okuyucuyu kayıtsız bırakmakla kalmıyor, aynı zamanda savaşlara karşı derin nefret duygularının ortaya çıkmasına da yol açıyor.

Bu eserlerin büyük çoğunluğunun iki büyük dünya savaşına ithaf edildiğini belirtmiştik. Genel olarak bilim ve teknolojinin insan toplumuna en aktif şekilde girdiği 20. yüzyıl, aynı zamanda insanlık tarihine kanlı savaşlar ve trajediler getirmesiyle de anılmıştır. Yüzyılın başında Birinci (1914-1918), İkinci (1939-1945) ortasında dünya savaşları, soğuk savaş ve atom bombalarının yaratılması ve denenmesi vb. yüzyılın sonlarına doğru çeşitli büyük devletlerin dağılmasıyla yerel savaşların başlaması ve günümüze kadar devam etmesi, söylediklerimizin açık bir kanıtıdır. Parçalanan hayatlar, yeryüzünden silinen aileler, bir daha gülmeyecek çocuklar, harabeye dönen evler, sokaklar, şehirler bu savaşların insanlığa "verdiği armağanlardır". Egonun hakim olduğu bir kişi sevgiyi getiremez; onun eylemleri ve arzuları yalnızca savaşa, harbe, felakete ve kan

dökülmesine dayanır. "Savaş olduğu sürece, onu anlamaya çalışan, savaş alanındaki dehşetleri anlatıya dönüştüren, enkazından faydalı bir şeyler çıkarmaya çalışan yazarlar da vardı. Stephen Crane'in 1895'teki ilk basımından bu yana basımı devam eden "Kırmızı Cesaret Rozeti" ve Ernest Hemingway'in, yazarın Birinci Dünya Savaşı sırasındaki gençlik deneyimini dramatize eden (romantize etmese de) "Silaha veda" adlı kitabından, 1990'da Pulitzer Ödülü ve Ulusal Kitap Eleştirmenleri Birliği Ödülü için finalist olan Vietnam savaşı romanı Tim O. Brien'ın "Taşıdıkları şeyler" Amerikan kanonunun en iyi bilinen eserlerinden bazılarına ilham kaynağı olmuştur" (Terc. -A.R.) (Woodward, 2005).

ANA BÖLÜM

20. yüzyılın sonlarına doğru dünyadaki hegemonik devletlerden biri Sovetler Birliğinin çöküşü, buna paralel olarak içindeki "kardeş halkların" yaşamlarında da derin izler bıraktı. Birbiri ardına bağımsızlıklarını ilan eden bu cumhuriyetler, birbirlerinden farklı düzeylerde toprak talebinde bulunmaya başladılar. Bunlardan biri, dünyada hâlâ yankılanan, Azerbaycan ile Ermenistan arasında devam eden ve dünya toplumunun oybirliğiyle Azerbaycan'ın kadim ve ebedi toprağı olarak tanıdığı Karabağ için yapılan savaştı. 30 yıldan fazla süren ve Azerbaycan'ın haklı zaferiyle sonuçlanan bu savaş, Azerbaycan halkının tarihinde, kültüründe ve sanatında derin bir iz bıraktı. Kaybolan binlerce canın yanı sıra, memleketlerine, ata evlerine hasret kalan insanlar, acılarını edebi örneklerle dile getirmeyi başardılar. Dolayısıyla tarihimizin son 30 yılında Azerbaycan edebiyatının bir ana konusunun Karabağ savaşı olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Kalem bu acıya dair her şeyi yazabildi dersek yalan olur, konu çok net ve kapsamlı işlenmişti. Her trajedinin görünen ve görünmeyen yanları vardır. Yazmaktan mı korktuğumuzu yoksa yüzyılın başında savaşın ilk "turunu" kaybetmenin utancının arkasına mı saklandığımızı söylemek zor. Ama dilimiz döndüğü kadar, kalemimiz iz bıraktığı kadar, belki de çığlıklarımızın yeteceğini umduğumuz kadar yazdık. "Faryad şiiri, haray edebiyatı, Hocalı... Kalem durdurulamaz yerlere dokundu; Neden, niçin, nasıl yazmış olursak olalım, nereye gidersek gidelim Karabağ'da gelip durduk. Bazen iç sansür yazmaya izn vermedi. Yaşadığımız çaresizlik durumu, eksiklik kompleksi, tamamlanmamışlık sendromu psikolojik engeller yarattı. Şiirin sesi kısıldı. Roman kahramanları kendi aralarında boğulmuş, hikayenin konusu çıkmaza girmiş ve kurtarılamamıştır... Uzun yıllar Azerbaycan edebiyatı, bizim edebiyatımız anlaşılmamıştır" (Alışanoğlu, 2020).

Edebi türler, deneyimlenen gerçeklere verilen esnek yanıt açısından farklı şekilde gruplandırılır. En esnek yanıt lirik türden gelir. Somutluk, kısalık, daha az kelimeyle daha çok fikir olması açısından lirik tür tercih edilmiştir. Destan türünün olanakları detay, ilgi, olaylara farklı yönlerden tepki verme ve tutarlılık açısından daha geniştir. Tam da bu nedenle yukarıda saydığımız dünya edebiyatının incilerinin tamamı destan türünde olup en küçüğü ise anlatıdır.

20. yüzyılın sonlarında Azerbaycan'da yaşanan olaylara en esnek tepki şairlerden geldi. 20 Ocak 1990 olayları ve bağımsızlıkla gelen savaşın acıları, halkın düşünen zihinlerini bir kez daha harekete geçirdi, mücadele cephede ve edebiyatta paralel olarak devam etti. Ağır kayıplar vermek, toprağa, vatana, yurta duyulan özlem binlerce şiirin ana teması olmuş ve insanları tarihi hafızalarını unutmamaya teşvik etmiştir. Halkımızın başına gelen musibetler geçen asırdan itibaren edebiyatımızda detaylandırılarak kaleme alınmıştır. Ancak o eserlerde bu konu göreceli olarak yazılmış ve sonunda topraklarımızın geri gelmesi umulmuştu. Yeni dönem edebiyatında 44 gün süren Vatan Savaşı sonrasında yazılan eserlerin sonunda zaferden başka umut yoktur. "Bugünkü zafer Sabir Rüstemhanlı, Vahid Aziz, Rafig Yusifoğlu, Abuzar Turan, Nizami Muradoğlu, Şehnaz Şahin, Elnur Uğur Abdiyev, Zeynal Vafa, Alirza Hasrat ve onlarca şairimizin eserlerine yansımıştır" (Müs.Az.ed., 2016).

Düzyazı şiir kadar esnek olmadığından, birkaç sayfalık bir hikayenin yazılması için aylar harcansa bile düzyazı olaylara en son tavrı verir. Aradan 100 yılı aşkın süre geçmesine rağmen olaylarla ilgili ilginç nesir eserler ortaya çıkıyor. Mesela bugün bile dünya savaşları sırasında yaşanan çeşitli

olaylarla ilgili harika eserler yazılıyor. Dolayısıyla geçen yüzyılda yaşanan olayların izlenimleri yıllar sonra kağıda aktarıldı.

Şair bir konu aramaz, konusu daima çevresindedir. Ve yazar olayların tarihsel köklerine ve etimolojisine doğru yol alır, araştırır. Yazar, tarihi olayları olduğu gibi yazmaz, onu yazarın hayal gücünden alır, hayata geçirir, kuruluktan, şematiklikten, kronolojiden kurtarır. Sıradan tarihi gerçekler ve olaylar her insanın ilgisini çekmeyebilir, ancak bu gerçek edebi bir gerçekle desteklenirse zaten insanların ilgisini çeker, onları okumaya ve öğrenmeye isteklendirir. Okuyucuların birçok tarihi olayı tarih kitaplarından değil edebi örneklerden öğrenmesi tesadüf değildir. Olay ilgisini çekerse tarihe yönelir, yazar hayal gücünün ürünü olmaktan kaçınır ve gerçeklerle yüzleşir. Yazarın fantezisinin bazı küçük tarihi olayları abartıp bazı önemli ve ilginç vakaları görmezden gelebileceğini kabul etmek gerekir. Yazarlar, ulusal tarihi geçmişi, en önemli tarihi olayları ve kişilikleri zengin sanatsal yorumlarla yeniden yaratır ve kendi sanatsal alternatif tarihlerini ortaya koyarlar. Yazarın yaratıcılığında kendini gösteren koşulluluk, sanatsal yorumda tarihe ve gerçekliğe uygunluk vb. üslup zenginliği, tarihi geçmişin yeniden anlaşılmasını ve tarihin restorasyonunu amaçlamaktadır. Bütün bunlar yazarın önceden belirlenmiş yorumuna değil, tarihi olayların sanatsal yorumuna ve yeniden inşasına dayanmaktadır. Her durumda çoğu yazar çağın, zamanın, olayların ve kişiliğin ruhunu korumayı başarır.

Düzyazıdaki ana karakterin çok bilinen biyografisini veya tarihi olaylarını olduğu gibi sanat düşüncesine taşımak kabul edilen bir edebiyat ilkesi değildir. Bazen bir olayı abartmak veya küçümsemek, onu okuyucu için daha okunaklı hale getirir. Ve unutamayız. Tarihsel bir olay yaşanmış, bitmiş ve değiştirilmesi zor bir gerçektir. Ama bunu ele alan yazar bir insandır. Kendine has bir düşünce tarzı, duruşu ve yaklaşımı var. Bu nedenle onu mahkum etme, hatta bazen "yargılama" çabaları hümanizm açısından gülünç görünmektedir. Bizce yazar, sıradan bir kırmızıya "karanlık" ya da "açık" diyerek bir olayı değiştirmez, sadece onu ilgi çekici ve renkli hale getirir. Ayrıca kişisel bir tutumu dile getirmek neden eleştiriyle karşılansın?! Düzyazıda meydana gelen olayların doğrudan anlatımı, karakterlerin iç dünyası olaylar temelinde incelendiyse ve olay örgüsünün bir bütün olması gerekiyorsa, lirik düzyazı duygu ve duyguları, güçlü romantik renkleri dönüştürmeyi başardı. Çalışmanın merkezine insanı, onun kaderini ve deneyimlerini koyarak, insanın iç dünyasını düşünce dünyasından çizip gösteriyoruz. Azerbaycan'ın modern tarihinde çığır açan bir dönemeç yaratan Vatan Savaşı, aynı zamanda kültürel düşüncemizin temel stratejik paradigmasını da belirlemiştir: "Bugün, Azerbaycan Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı İlham Aliyev'in büyük politikasının kaçınılmaz bir gereği olarak, muzaffer Azerbaycan'ın edebiyatı, sanatı ve bilimi yaratılmalı, en önemli ideolojik yönlerde milli politikamız ve edebiyatımız omuz omuza durabilmeli ve birbirini güçlendirebilmelidir. Özellikle sanat-edebiyat kelimesi, Karabağ'ı özgürleştiren Azerbaycanlıların modern tarihimizin ortaya çıkardığı refah ruhunun kökeninde kendini hissettirmelidir. Vatanseverlik Savaşı'nın yarattığı maneviyat yenilenmemizin temelidir" (Ulusel, 2021).

Bağımsızlık dönemi Azerbaycan edebiyatında savaş temasını yansıtan zengin ve eksiksiz bir nesir bulunmaktadır. Tür bakımından da çeşitlilik gösterirler: öyküler, fabllar, anlatılar, romanlar vb. Bu türler arasında hacim ve olay örgüsü bakımından en büyük romandır. Bazen teorik edebiyatta savaş romanları ayrı bir tür olarak verilmektedir. Bize göre savaş romanı bir tür değil, konu itibariyle bir roman türüdür. Bilimsel literatürde savaş romanları birkaç ana kuralla karakterize edilir:

- "Ortam: Savaş romanları genellikle gerçek ya da kurgusal olsun, belirli bir tarihsel çatışma ya da savaş sırasında gerçekleşir.

- Kahraman: Kahraman genellikle çatışmanın ortasında kalan, olağanüstü zorluklarla ve zorluklarla karşı karşıya kalan bir asker veya sivildir.

- Çatışma: Savaş romanları, kahramanın ve etrafındakilerin yaşadığı fiziksel, duygusal ve ahlaki mücadeleleri anlatır.

- Temalar: Savaş romanlarındaki ortak temalar arasında cesaret, fedakarlık, sadakat, hayatta kalma ve savaşın bireyler ve toplumlar üzerindeki etkisi yer alır.

- Mecazlar: Bir savaş romanında savaşlarla, askerler arasındaki yoldaşlıkla, askeri hiyerarşiyle ve sivil deneyimle karşılaşmayı bekliyoruz.

- Ton ve atmosfer: Savaş romanları genellikle okuyucuları hikayenin içine çeken kasvetli, yoğun ve duygusal açıdan yüklü bir atmosfere sahiptir" (Shawn, 2015).

Bizce bağımsızlık dönemi romanında savaş temasından bahsederken öncelikle Agil Abbas'ın "Dolu" romanına bakmak gerekir. Eser Karabağ'da yaşanan olayları anlatıyor. Roman, hümanist bir Azerbaycan askerinin savaş yoluna adanmıştır. Eserdeki olaylar 1990'ların başında geçiyor. Eserin kahramanları Drakon ve Tiger lakaplı savaşçılardır. Agil Abbas, anlattığı savaşçıları tarihsel figürlerin arka planında anlatıyor. Böylece halkımızın sevilen sanatçısı, dünyaca ünlü şarkıcı Raşid Behbudov, savaşçı Tiger'a halk arasında şeref, gayret ve erkekliğin sembolü olarak kabul edilen şapka ve hançer hediye eder. Reşit Behbudov'un imajının yaratılması bir yandan eseri tarihi kılıyor, diğer yandan Karabağ olaylarının başlangıcında halkımıza yaptığı hizmetler unutulmamış ve yazar tarafından şükranla anılmıştır. Eserin sonunda sanatçının hediyelerinin ortadan kaybolması da ilginç bir sembolik karakter taşıyor. Bu şu şekilde açıklanabilir: Toprakları hâlâ işgal altında olan, gelinleri, yaşlıları, çocukları esaret altında olan, binlerce şehit ve zayiat veren milletin erkeğinin, başına bir şapka takmak ve beline bir hançer bağlamak hakkı yok.

Eserde hümanist, gerçek bir Azerbaycanlının karakteristik özelliklerini taşıyan görsellerle de karşılaşıyoruz. Esir alınan Ermeni kızına tecavüzü önleyen asker, çıkan tartışmaya şu şekilde cevap verdi: "Komutanım, ben karı-kız için kavga etmiyorum, ben toprak için kavga ediyorum" (Abbas, 2008).

Bu seride yazılan romanlarda komutan imajının iki tür temsiliyle karşılaşırız: manevi dünyası zengin bir komutan ve hain, ahlaksız bir komutan. İkincisine genellikle Birinci Karabağ Savaşı'na adanmış romanlarda rastlanır. "Birinci Karabağ Savaşı'nı anlatan roman örneklerinde hain askerlerin karakterlerini anlatmak zor olsa da gerçeği yansıtan gerçektir. Karabağ konusunda yazılan romanlarda kurtarıcı Azerbaycan askeri imajının yanı sıra, Anavatan'ın ve halkın çıkarlarını kendi kişisel çıkarları uğruna feda eden "adamlar" imgeleri de yazarlar tarafından tiksintiyle yazılmıştır" (Şerifova, 2022). Mesela Vusal Nuru'nun "Karakaşlı"sı, Kamil Afsaroğlu'nun "Çadır"ı vs. romanlar böyledir. İkinci Karabağ savaşlarına ithaf edilen eserlerde genellikle birinci tipe daha çok rastlanır. Örneğin Şerif Ağayar'ın "Komutan"ı, Güllü Memmedova'nın "Fatihlerin Zaferi", Elçin Mehraliyev'in "Doksanlar"ı vb. eserleri bu şekildedir.

Bu romanların ana temalarından biri de şehitliğin yüceliği ve her asker için önemidir. Şehitlik, bazı eserlerde tasvir edilen bazı karakterler için yüksek bir noktadır. Ama bazıları bunun saçmalık olduğunu düşünüyor. Aslında büyük dedelerimizin bıraktığı "topraklar şehit kanıyla sulandığında vatan olur" kavramı her vatanseverin damarlarında dolaşıyor. Bazıları kuru toprak için ölmeyi kabul etmiyor. Toprağın biraz fazla ya da az olması hiçbir şeyi değiştirmez, kendi mantıklarıyla, hatta mantıksızlıklarıyla yaşarlar. Dünyadaki savaşların temel nedeni daha fazla toprak sahibi olma isteğidir. Bir devletin topraklarında herkese yetecek kadar toprak varsa daha fazla toprağa ne gerek var? Aslında soru retorik gibi görünse de bir cevabı var. Bu savaşların asıl nedeni işgal edilecek toprakların kaynakları ve daha da zengin olma isteğidir. Karabağ dünyanın böyle köşelerinden biridir. İşgalcilerin burada kuru toprağa ihtiyacı yoktu. Bu nedenle işgalin ilk günlerinden itibaren neredeyse toprağın özü bile taşınmıştır. Toprağın sahibi olduğunu iddia eden bir millet neden onu yok etsin ki? Gerçek sahipleri geri döner dönmez vatan kalkındı, gelişti.

Karabağı konu alan romanlar, sade içerikleri, anlaşılır dilleri ve tarihi gerçekleri ile öne çıkarlar. "Karabağ romanı üzerine yapılan eserlerin temel özelliği "zaman ve mekan" kavramıdır. Karabağ temalı romanların çağdaş Azerbaycan edebiyatında okunabilirliğini sağlayan etkenlerden biri de bu romanların kronotopik nitelikte olmasıdır. Karabağ savaşında uzay ve zaman kavramı

bilgilendiricidir. Bu romanlarda hem zamanın hem de mekânın betimlenmesi okuyucuda konu fikrinin tanımlanmasında anahtar rol oynamaktadır" (Abdulla, 2020).

Anlatılar romandan daha küçük, öyküden daha büyük bir tür olduğundan olay örgüsü açısından daha dinamik bir türdür. Kısa zaman dilimlerindeki olaylar anlatılarda birkaç satırda gelişir. Olaylara daha az, görsellerin açıklamalarına ise daha fazla yer veriliyor. Hikayelerin ana karakterinin kaderi bir veya daha fazla olaya yansır. Kısaca anlatıların belli bir olayla ilgili olayların ardışık hikâye veya hikâyeler halinde oluşması olduğunu söyleyebiliriz. Hikâyedeki ana karakter, bütün bir yaşam yelpazesini ve bu dönemde yaşanan olayları, toplumsal adaletsizlikleri ve adaleti yansıtır. Öyle bir genelleme yapalım ki, hikayede kahramanın hayatındaki en önemli olaylar anlatılır. Basit bir romanın aksine olaya uzun bir yer verilmez. Bağımsızlık döneminde yazılan anlatılar tür çeşitliliğiyle karakterize edilir.

Yazarlarımız bu yıllarda yazılan anlatılarda Karabağ savaşı konusundan kaçınmamışlardır. Eserlerde tarih projeksiyonuna karşı uyarılar ve tarihi geçmişin iyi bilinmesi dikkat çekmektedir. Bazen psikolojik, bazen de manevi durumlar eserin kahramanının iç dünyasını ortaya çıkarmaya hizmet eder. Literatürümüzde bu konuda yazılan anlatılar azınlıkta olsa da niceliksel azınlığı niteliksel göstergelerin doldurduğu görülmektedir. Bu azınlığın nedeni Karabağ meselesi değil, Azerbaycan edebiyatında genel olarak anlatı türüne başvurunun azınlıkta olmasıdır. Tür, başlangıcından bu yana düzyazı yazarları tarafından en az talep edilen epik türlerden biridir.

Karabağ savaşına ithaf edilen anlatılardan biri de Elçin Hüseyinbeyli'nin "Kurt'un şarkısı" adlı eseridir. İki bölümden oluşan bu hikayede iki taraf karşı karşıya geliyor. "Esirler" ve "İhtiyar Adam" adlı bölümlerde genç ve yaşlı kuşaklar arasındaki ilişkiler ele alınıyor. Hikâyede eski neslin temsilcisi Halil ile genç neslin temsilcisi Yavuz savaşa gider. Ancak ormandaki grubun gerisinde kalırlar ve ermeniler tarafından esir alınırlar. Burada ermenilerin aynı zamanda savaş öncesi ve sonrası davranışlarına da dikkat çekiyorlar. Topraklarımızda tilki gibi yaşayan ermeniler, savaşın arifesinde çakallara dönüştü. Kirva Armik anlatıdakı karakterlerden biriydi. Kirve Armik, Halil ve Yavuz'u esir alan bir ermeniydi. Geçmiş anılarını kullanarak Yavuz ve Halil'den sakladıkları tankın yerini bulmaya çalıştı ancak başarılı olamadı.

Ziyaddin Sultanov "Göklerden Gelen Gelin" adlı eserinde Sema imajını şöyle özetliyor: "Okuyucuya sunduğum bu hikaye, olayların gidişatı, bahsettiğim kişiler ne gerçeğe ne de bir masallardakı periye benzemektedir. Masal gibi değil diyorum, çünki anlatmak istediğim hikayelerin ve temaların arkasında gerçek insanlar var. Anlatmak istediğim gerçekler o kadar sıradışı, hayal edilemez ve insan iradesi ve aklı için düşünülemez makamlardır…" (Sultanov, 2010). Kelimenin gerçek anlamıyla hikaye boyunca anlatılan olayların gerçekliğine inanmak oldukça zordur.

Bu dönemde kudretli Milli Kahramanlarımızın anısına çok sayıda eser ithaf edilmiştir. Mustafa Çemenli'nin "Fred Asif" ve "Mübariz" anlatıları tarih ve milli kimlik açısından edebiyatımızın incileri arasındadır. Mustafa Çemenli'nin eserindeki Karabağ temasının sadece bu anlatılarla bitmemesi tesadüf değildir. Yazarın bu konuyla ilgili birçok eseri bulunmaktadır. "Benekli Engerek" romanında Karabağ hanlığı tarihi açıdan değerlendirilmektedir. 20. yüzyılda Karabağ'ın başına gelen felaketlerin belki de bazı tarihi hatalardan kaynaklandığı sanatsal bir dille öne sürülüyor.

Azerbaycan'ın Milli Kahramanı Mübariz İbrahimov'un hayatı Karabağ'ın kaderiyle bağlantılıydı. Bağımsızlık dönemi Azerbaycan edebiyatında Karabağ konusuna ithaf edilen eserler arasında "Mübariz" anlatısı onlarca kahramanın kaderine ayna tutmaktadır. Ona eski Arap alfabesiyle teke tek savaşan, savaşçı anlamına gelen Mübariz adını verdiler. Bu isim bir şekilde Karabağ savaşıyla aynı yaştaki bir çocuğun tüm kaderini yazacaktı. Savaşçı, arkasında unutulmayacak bir kahramanlık dersi, mücadele azmi ve tüm dünyayı hayrete düşürecek bir yiğitlik örneği bıraktı. Ancak ondan geriye kalan tek somut şey, temas hattını geçmeden önce ailesine yazdığı mektuptu. Bütün Azerbaycan'ı ağlatan, yüreğini sızlatan o mektup. Anne ve babasına değil, tüm Azerbaycan halkına hatıra niteliğinde bir mektup: "Sevgili baba ve anne. Beni özlemeyin. İnşallah cennette buluşuruz.

Bana bol bol dua edin. Vatanın dar günlerinde artık yüreğim dayanamıyor. Tanrı aşkına bunu yapmak zorundayım. En azından kalbim serin olacak. Şehit olursam ağlamayın. Tam tersine o kata çıktığım için sevinin. Allah'a olan ibadetinizi hakkıyla yapın. Bol bol sadaka verin. Bir Seyyid torunu olarak bunu yapmak zorundayım. Tanrı büyüktür. Yaşasın vatan! Oğlunuz bir savaşçı. Haklarınızı helal edin" (Çemenli, 2016).

Karabağ temalı anlatılar arasında Azad Garadareli'nin İkinci Karabağ Savaşı'na katılanlara ithaf ettiği "Sevgili Vatan" radyo anlatısı dikkat çekiyor. Eserin ilginç başlıkları var: "Çelik gibi", "Albayın son savaşı", "Kayıp", "Ay gönül", "Kütüphaneci", "Esir bebek", "Ben de şehidim" vb.

Yazar, "Sevgili Vatanım" öyküsünde sadece İkinci Karabağ Savaşı'nın kadın kahramanı Araste Bakhishova'nın değil, Birinci Karabağ Savaşı'nda şehit düşen Milli Kahramanımız Gültekin Askerova'nın imajını da yaratmıştır. Azad Garadareli, "Gültekinin Silüeti" başlıklı bölümde Birinci Karabağ Savaşı'nın kadın şehidinin düşüncelerini sanatsal ustalıkla sundu. Gültekin Askerova, şehitlerimizi unutmamaya, onları her zaman hatırlamaya çağırıyor. Birinci ve İkinci Karabağ savaşında şehit düşen yiğitlerimizi saygı ve hürmetle anıyor: "...Ne oluyor arkadaşlar, beni unutmayın. Sadece beni değil, tüm şehitleri unutmayın... Sonuçta rahat bir hayat yaşamadık..! Vatan yaşasın diye öldük. Şehit olduk... Şehit olduk..." (Garadareli, 2021).

Azerbaycan düzyazısında yazar, hayattan bir anı, kişiye ilişkin olayları hikâye türünde okuyucuya aktarır: "Karabağ savaşı konusunda yazılan hikâyeler arasında Ağayar Rahimov'un "Bebek Canavarı", "Askerin Annesi", Mustafa Çemenli'nin "Üç Yaşındaki Mahkum", "Ruhların İsyanı", Elçin Hüseyinbeyli'nin "Turkuaz Kaşlı Hançer", "Gözlerine Güneş Düşüyor", Şerif Ağayar'ın "Fotoğraf", Ulviyya Heydarova'nın "Sessizlik", Zemfira Maharramli'nin "Sevgime ne yaptın veya Daşaltı Vadisi?", "Zafer Yolunun Yolcuları", Azad Garadareli'nin "Küçük Bebeğin Monologu", "Sevgili Vatan" öykü derlemelerine örnek verebiliriz (Şerifova, 2022).

Birinci Karabağ Savaşı'na ithaf edilen eserlerde silahsız ve ordusuz halkımızın ana vatanımızdan uzaklaştırılması, yağma, vahşice katliamlar ve savaşın gündelik yaşamda yarattığı sorunlar anlatılıyorsa, İkinci Karabağ Savaşı'na ithaf edilen eserlerde olay örgüsü bambaşkadır. İki savaşın farklı ve benzer yönleri vardı. Benzerlikler, ermenilerin her zaman "Büyük Ermenistan" yaratmak istemeleriydi. Her zaman bizim olan her şeye sahip olduklarını iddia ettiler. Bu nedenle başvurmadıkları hiçbir şerefsizlik yoktur. Benzer bir nokta da Karabağ için halkın birlik ve beraberliğidir. Halk tek yumruk altında birleşti. Ama farklı durumlar da vardı: Ne kadar zor olursa olsun şunu belirtelim ki, Birinci Karabağ Savaşı'nda Karabağ halkı, acı sonu bildiği halde silahsız bir şekilde mücadeleye katılmıştır. İkinci Karabağ savaşında Sayın Başkomutan İlham Aliyev savaşın ve ordumuzun en büyük destekçisiydi. Yüksek teknolojiye sahip ekipmanlarla ve yüksek vasıflı subaylarla donatılmış Azerbaycan ordusu zaten ermenilerin önünde duruyordu. Bunun sonucunda Azerbaycan ordusu zafer kazandı ve tarihimiz yeniden yazıldı. Kısa sürede sonuçlanan ve topraklarımızın özgürleştirilmesiyle sonuçlanan bu savaşı tüm dünya konuşuyor. Bu olgu ders kitaplarında yer almakta ve yüksek vasıflı askerler yetiştiren dünyanın çeşitli askeri okullarında öğretilmektedir.

Zemfira Maharramli'nin eserlerinde bu iki yaklaşımı da görmek mümkündür. İkinci Karabağ savaşı öncesinde yazılan " Sevgime ne yaptın veya Daşaltı Vadisi?" hikâyesinin ardından gelen "Zafer Yolunun Yolcuları" hikâyesi zafer ruhuyla dolu bir hikâyedir. Vatan Savaşı sırasında yazılan hikaye, milli ordumuzun ve askerlerimizin, vatan çıkarlarını her şeyin üstünde tuttuğunu anlatıyor. Burada zafere giden yolun zorlukları ve ağırlığı dile getiriliyor: "Silah sesleri giderek artıyordu. Topçularımız, uzun yıllardır düşmanın işgal ettiği Aşağı Abdürrahmanlı köyleri, Horadiz köyü ve Füzüli'nin Karahanbeyli köylerini bombaladı. Vatanımızın kurtuluşu için verilen çetin mücadeleler azalmadı, yiğitlerimizin isabetli saldırıları düşmanlara fırsat vermedi" (Maharramli, 2021).

Mehdi Şerifov'un "Hafızanın Dumanlı Noktaları" öyküsü, Şuşa Kalesi'ndeki savaş sonucunda esirlerin nasıl şehitlik mertebelerine yükseldiğini anlatıyor. Bu hikâyede yazar, vatan evlatlarının nerede ve saat kaçta olursa olsun, vatanın bütünlüğü için her zaman canlarını feda etmeye hazır

olduklarını anlatıyor. Mahkumlar bazı suçlardan, yasadışılıktan tutuklandılar. Ama sıra vatana gelince hiçbir şeyden kaçınmadılar. Bu hikâyede Azerbaycan edebiyatında ilk kez bu konuya değinilmiştir. Acı bir gerçek var ki, Karabağ savaşında sadece ermeniler değil, daha önce de belirttiğimiz gibi materyalizme aldanan, bize ihanet eden kendi adamlarımız da olmuştur. Bu hikayede bu konu düşmanın ağzından sunulmaktadır: "Neyi az veriyoruz? Söyle, ekleyelim. Para yüzünden farklı ciltlere girmeyin. Konuştuk. Sana istediğinden fazlasını verdim" (Sharifov, 2011).

SONUÇ

Geçen yüzyılın sonlarından günümüze kadar Azerbaycanlı yazarlar eserlerinde savaş ve barış sorununa sessiz kalmamışlardır. Birinci Karabağ Savaşı'na ya da 44 gün süren Vatan Savaşı'na ithaf edilen yüzlerce şiir ve düzyazıdan oluşan zengin bir edebiyat mirası ortaya çıktı. Bazı eserlerde savaşın getirdiği felaketin hem ülkede hem de bireyde açtığı onarılamaz yaralardan bahsedilmektedir. Bu eserler derinden yüklü oldukları için psikolojik eserler olarak kabul edilirler. Psikolojik çalışmaların kahramanları savaşla hayatları değişen insanlardır. Yazarlar bu karakterlerin başına gelen felaketlere lanet okuyarak doğrudan dünyanın belası savaşlara karşı hassas bir sanatsal duruş sergiliyorlar. Savaş insanoğlunun en büyük kötülüğüdür. Sonuçta toplumun sonunu getirir. Bunu duyan sanatçılar aslında insanlığı savaşlardan uzak durmaya çağırıyor.

KAYNAKCA

1. Abbas A. Dolu (roman). Bakı: Təhsil, 2008, 254 s.

2. Abdulla K. Müharibə və onun ədəbi-bədii əks-sədası // Ədəbiyyat qəzeti, 2020, 17 oktyabr, № 46, s. 6

3. Coyne, Shawn. 2015. The Story Grid. New York, NY: Black Irish Entertainment.

4. Çəmənli M. Mübariz. Bakı: Təhsil, 2016, 96 s.

5. Əlişanoğlu T. Qalibiyyət və ədəbiyyatın dərsləri (Zəfər günü tezisləri). // Ədəbiyyat qəzeti, 2020, 12 dekabr, s. 14-15

6. https://www.oxfordbibliographies.com/display/document/obo-9780199791279/obo-9780199791279-0004.xml

7. https://www.pw.org/content/literature_war

8. Qaradərəli A. Sevgilim Vətən. Bakı: Mücrü nəşriyyatı, 2021, 248 s.

9. Məhərrəmli Z. Zəfər yolunun yolçuları(sənədli hekayə)// https: // edebiyyat qazeti. az/news/proza/6923-zefer-yolunun-yolculari

10. Müstəqillik dövrü Azərbaycan ədəbiyyatı. İki cilddə, I c., Bakı: Elm və təhsil, 2016, 800 s.

11. Sultanov Z. Göylərdən gələn gəlin. Bakı: Çinar-çap, 2010, 95 s.

12. Şərifov A. Yaddaşın dumanlı ləkələri// Qarapapaqlar dərgisi, 2011, 24 aprel, №46, s.50-55

13. Şərifova S. Müstəqillik dövrü Azərbaycan ədəbiyyatında Qarabağ mövzusunu əks etdirən əsərlərin janr xüsusiyyəti, problematikası, obrazları və bədii dili. Bakı: Elm və təhsil, 2022, 443 s.

14. Ulucutsoy H. Türk savaş edebiyyatı ve propoganda (1828-1912). Doktora tezi. İstanbul, 2019, 498 s.

15. Ulusel R. Vətən müharibəsi və ədəbiyyatda milli özünüdərk problemi. Bakı: Elm və təhsil, 2021, 11s.

GENDER DIFFERENCES IN PAIN

AĞRIDA CİNSİYET FARKLILIKLARI

Ecem ERSUNGUR

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi,Söke Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Evde Bakım Hizmetleri Programı, Aydın, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3240-7177

Nazan ÖZTÜRK

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi,Söke Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Evde Bakım Hizmetleri Programı, Aydın, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7510-4336

Özet

Giriş: Ağrı, insanlık tarihi boyunca süregelen ve bireylerin yaşam kalitesini olumsuz etkileyen, aynı zamanda ciddi ekonomik kayıplara neden olan bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ağrının cinsiyete bağlı farklılıkları, fizyolojik ve psikolojik faktörlerden etkilenebilir. Kadınların, erkeklere göre ağrıya daha duyarlı oldukları ve daha sık sağlık hizmeti aradıkları gözlemlenmiştir. Kadınlar genellikle daha fazla baş ağrısı, kas-iskelet sistemi ağrısı ve artritik durumlar yaşarken, erkekler bu tür ağrılara daha az eğilim gösterirler. Cinsiyetin ağrı deneyimini nasıl etkilediğine dair klinik araştırmaların bulguları genellikle karmaşıktır. Cinsiyet farklılıklarının ağrı raporları ve engellilik üzerindeki etkileri, yardım arama konusundaki rahatlık gibi faktörlerden etkilenebilir. Ayrıca, klinik çalışmalarda cinsiyet farklılıklarını belirlemede tutarsızlıklar ve zorluklar yaşanabilir. Bu sebeplerle, araştırmacılar, asemptomatik bireyler üzerinde deneysel ağrı prosedürleri kullanarak cinsiyet ve ağrı arasındaki ilişkiyi daha net bir şekilde anlamaya çalışmaktadır. Bu alandaki sürekli araştırmalar, gelecekte ağrı tedavisinde cinsiyete özgü ilaçların geliştirilmesi ve cinsiyetler arasındaki yaygın ağrı durumlarının daha iyi anlaşılması açısından önemli faydalar sağlayabilir.

Amaç: Bu çalışmada, ağrının cinsiyet üzerindeki farklılıklarını belirlemeyi amaçlıyoruz.

Bulgular: ‘Ağrı’, ‘Ağrı Davranışı’, ‘Cinsiyet farklılıkları’ anahtar kelimeleri Web of science, Pubmed, Google scholar ve DergiPark veri tabanlarında araştılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda konu ile yakın ilişkili olduğu tespit edilen 30 makale çalışma kapsamında detaylı şekilde incelenmiştir.

Sonuç: Cinsiyetin ağrı algısı ve yönetimi üzerindeki etki mekanizması detaylarına iyi hakim olabilmemiz klinik uygulamalarda bu farklıkların nasıl dikkate alınması gerektiğini daha iyi bilmemize ve bakış acımıza, tedavimize doğrudan etki etmektedir. Bu konu, hem klinik uygulamalar hem de bilimsel araştırmalar açısından zengin bir tartışma alanı sunmaktadır. Konuya olan farkındalığın artması, araştırılması ve geliştirilmesi, hastalıkların tedavisinde, yeni bir perspektif kazandırabilir.

Anahtar kelimeler: Ağrı, Ağrı Davranışı, Cinsiyet Farklılıkları.

Abstract

Introduction: Pain is a persistent health issue throughout human history that negatively impacts individuals' quality of life and leads to significant economic losses. Gender-related differences in pain can be influenced by both physiological and psychological factors. Observations suggest that women are more sensitive to pain and seek healthcare services more frequently than men. Women commonly experience more headaches, musculoskeletal pain, and arthritic conditions, whereas men are less prone to such pain. Clinical research findings on how gender affects pain experience are often complex. The impact of gender differences on pain reports and disability may be influenced by factors such as comfort with seeking help. Additionally, inconsistencies and challenges in identifying gender differences in clinical studies may arise. Consequently, researchers are employing experimental pain procedures with asymptomatic individuals to better understand the relationship between gender and pain. Ongoing research in this field may lead to significant benefits, including the development of gender-specific pain treatments and a deeper understanding of prevalent pain conditions across genders.

Objective: This study aims to determine the differences in pain related to gender.

Methods: The keywords 'Pain', 'Pain Behavior', and 'Gender Differences' were searched in the databases Web of Science, PubMed, Google Scholar, and DergiPark. As a result of the search, 30 articles closely related to the topic were identified and examined in detail.

Results: A comprehensive understanding of the mechanisms by which gender affects pain perception and management directly influences our approach to and application of clinical practices. This topic presents a rich area of discussion for both clinical applications and scientific research. Increased awareness, exploration, and development in this area could provide new perspectives in the treatment of diseases.

Keywords: Pain, Pain Behavior, Gender Differences.

GİRİŞ

Popülasyon temelli araştırmalar, kadınların erkeklere kıyasla daha sık ve şiddetli ağrı bildirdiğini tutarlı bir şekilde ortaya koymaktadır. Epidemiyolojik çalışmalar, kadınların hem belirli anatomik bölgelerde hem de yaygın kronik ağrı durumlarında daha yüksek prevalansa sahip olduğunu göstermektedir. Fibromiyalji, migren ve irritabl bağırsak sendromu gibi kronik ağrı koşulları kadınlarda daha yaygın görülmektedir. Ancak, cinsiyetler arasındaki ağrı şiddeti farklılıklarına dair bulgular tutarsızdır ve bu konuda yapılan araştırmalar farklı sonuçlar vermektedir (Fillingim et al., 2009; Bernardes, Keogh & Lima, 2008; Hurley, Adams., 2008; Mogil, 2012). Özellikle tedavi arayan hastalar ve prosedür sonrası ağrı düzeylerini inceleyen çalışmalarda, kadınların genellikle erkeklere göre daha yüksek ağrı şiddeti bildirdiği gözlemlemiştir (Keefe et al., 2000; Fillingim et al., 2003; Tang et al., 2012; Barnabe et al., 2012). Yine de bu bulguların tutarsız olması, cinsiyetler arasındaki ağrı şiddeti farklılıklarının belirlenmesini zorlaştırmaktadır (Ruau et al., 2012). Ağrının cinsiyete göre farklılığını tespit edebilmek için farklı bakış acılarından durumu incelemek gerekir. Hormonel gibi sosyokültürel gibi birçok yönden araştırmak bunun içinde daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan çalışmalarda cinsiyet hormonlarının ağrı üzerine etkisine bakacak olursak östrojenin ağrı algısı üzerindeki etkisi belirsizdir. Menopoz öncesi kadınlarda adet döngüsünün etkisi nedeniyle bu tür çalışmaları yorumlamak zordur ve menopoz sonrası kadınlar arasındaki veriler daha da karmaşıktır(Templeton, 2020). Cinsiyet hormonları ağrı tepkilerini etkiler, ancak bu etkinin yönü ve büyüklüğü hormon seviyeleri, ağrı türü, hormon kombinasyonları ve etkiledikleri bölgeye bağlı olarak değişkenlik gösterir. Hormonlardaki değişimlerin, özellikle menstrüel siklus, ergenlik ve menopoz süreçlerinde, kadınların ağrı duyarlılığını etkilediği bilinmektedir. Fibromiyalji hastası kadınlar üzerinde yapılan bir araştırma, adet döngüsü sırasında artan testosteron ve progesteron seviyelerinin azalmış ağrı duyarlılığı ile ilişkili olduğunu göstermiştir(Keogh, 2021).

Androjen seviyelerindeki artışın, özellikle testosteronun, hem kadınlar hem de erkekler için ağrıyı azaltıcı etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin, kadınlarda iş kaynaklı boyun ve omuz ağrılarının testosteron seviyelerindeki yükselme ile azaldığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte, düşük testosteron seviyesine sahip erkeklerde baş ağrısı gelişme riski artarken, androjen seviyeleri ile migren baş ağrısı arasında belirgin bir ilişki bulunmamıştır(Cairns, Gazerani, 2009). Ancak ağrı işleme ve stresle ilişkili sinyal sistemlerinde belirgin cinsiyet farklılıkları bulunmaktadır. Ağrıya verilen tepkilerin, biyolojik cinsiyetin yanı sıra toplumsal cinsiyet farklılıklarından da etkilendiği öne sürülmektedir(Gupta et al., 2017). Cinsiyet farklılıklarının biyolojik temelli açıklamalarının yanı sıra sosyokültürel düzeyde de ele alınabileceği belirtilmektedir (Feijó et al., 2018). Ağrı algısı ve ağrının anlamı kültürel farklılıklara göre değişkenlik gösterir. Kültüre özgü tutum ve inançlar, hem bireylerin kendi ağrılarını algılama ve bu ağrılara tepki verme biçimlerini hem de başkalarının ağrılarını nasıl algılayıp bu durumlara nasıl tepki vereceklerini etkileyebilir. Yeni Zelanda'da kültürel karşılaştırma yapılan bir araştırmada kültürel farklılıkların ağrı deneyiminde önemli görünmediği ama ağrı algılarını ve ağrı yönetim biçimlerini etkilediği saptanmıştır(Shipton, 2013). 2015 yılında yapılan başka bir çalışmada farklı etnik kökenler arasında ağrıya verilen tepkiler çeşitlilik göstermektedir; örneğin, İskandinavların yüksek ağrı toleransına sahip olup dayanıklı bir duruş sergiledikleri, İngilizlerin hassas olmalarına rağmen bu durumu dile getirmedikleri, Akdenizlilerin ise ağrıya karşı daha duygusal ve aşırı tepkiler verdikleri belirtilmiştir(Khan, Raza &Khan 2015). Erkeklik ve dişilik kavramlarının, ağrı deneyimini anlamada biyolojik faktörlerin ötesinde önemli roller oynadığı yapılan çalışmalarla görülmektedir(Boerner et al., 2018).

AĞRI

Ağrı, insanlık çapında ortak bir deneyim olup, yaşam kalitesini önemli ölçüde düşürebilen, kişiden kişiye farklılık gösteren, öznel ve subjektif bir sorundur ve bu nedenle tanımlanması zordur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ağrıyı şu şekilde tanımlar: "Ağrı, gerçek veya potansiyel doku hasarının bir sonucu olarak ortaya çıkan, hoş olmayan bir duyusal ve duygusal deneyimdir ya da böyle bir hasarın deneyimlenmesi olarak tanımlanır." Ağrı, vücudun zararlı uyaranlara karşı bir koruma mekanizması olarak hizmet eder. Sinir uçları (nosiseptörler) tarafından algılanan ağrı sinyalleri, merkezi sinir sistemine (beyin ve omurilik) iletilir, burada ağrı deneyimi duygusal ve psikolojik bileşenlerle birlikte işlenir. Bu, kişisel bir deneyimdir ve genellikle bireyin ağrıyı nasıl algıladığı, tepkileri ve ağrı yönetimi stratejileri üzerinde etkili olabilir (Keogh, 2021; Fillingim, 2017). Bunların yanında cinsiyet farklığının ağrı mekanizması üzerindeki etkisi araştırılmaktadır.

AĞRIDA CİNSİYET FARKLILIKLARI

Cinsiyet üzerinde hissedilen ağrı farklılıklarını araştıran en kapsamlı ilk çalışmalardan biri aşil tendonuna uygulanan mekanik basınca karşı ağrı toleransında cinsiyet farkları üzerine yapılan çalışmadır. 41.000'den fazla katılımcı üzerinde yapılan bu çalışmada, katılımcılardan aşil tendonlarına yerleştirilen motorla çalışan bir basınç cihazı aracılığıyla verilen rahatsızlığa mümkün olduğunca uzun süre dayanabilmeleri istenmiştir. Sonuçlar, erkeklerin kadınlara kıyasla neredeyse iki kat daha fazla basınca dayanabildiğini göstermiştir(Woodrow et al, 1972). Sonraki yıllarda ağrıya yönelik cinsiyet farklılıkları üzerine yapılan araştırmalarda önemli bir artış gözlemlenmiştir. Yapılan bir araştırmada deneysel bir ağrı prosedürüne katılan 80 sağlıklı öğrenci (42 kadın, 38 erkek) arasında cinsiyete göre ağrı farklılıkları incelenmiştir. Katılımcılar, bir kollarını 1 dakika boyunca buzlu suya daldırmadan önce Ağrı Katastrofize Etme Ölçeğini doldurmuşlardır. Daha sonra, katılımcıların ağrıyla başa çıkmak için kullandıkları stratejileri değerlendirmek amacıyla bir görüşme yapılmıştır. Bağımsız değerlendiriciler, video kayıtlarını incelemiş ve katılımcıların buzlu suya daldırma sırasında ve sonrasında sergiledikleri ağrı davranışlarını kodlamışlardır. Sonuçlar, kadınların daha yoğun ağrı bildirdiğini ve erkeklere göre daha uzun süre ağrı davranışı sergilediğini göstermiştir (Sullivan, Tripp & Darcy Santor, 2000). 2007 yılında yapılan başka bir çalışmada inme

öyküsü olan 40 yaş ve üzerinde 1724 (877 erkek, 847 kadın) hastada hastanedeki tıbbi rehabilitasyondan taburcu olduktan yaklaşık 90 gün sonra, kadınlar ve erkekler arasında ağrıya yanıt açısından cinsiyet farklılıklarının ilişkisini ve bunun yaşam kalitesi konusunda memnuniyet üzerine etkisini çalışmışlardır. Verilerimize göre inme sonrası ağrı, özellikle erkeklerde, yaşam kalitesi memnuniyetinde azalma ile anlamlı olarak ilişkilidir. Farkındalığın arttırılması ve ağrının tedavisi, yaşam kalitesinden memnuniyeti geliştirebileceğini öngörmüşlerdir (Bergés, 2007). Başka bir çalışmada, kronik periodontitisli bireylerin cerrahisiz periodontal tedavisi sonrası oluşan ağrı düzeyleri ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi değerlendirmeyi amaçlamışlar. Çalışmaya, kronik periodontitis tanısı konmuş 21 erkek, 20 kadın 41 birey dahil edilmiş. Bireylerden ilk seansta Corah' ın Dental Anksiyete Skalasını (Corah's Dental Anxiety Scale "DAS") cevaplamaları istenmiş. Tüm hastalarda başlangıç klinik periodontal ölçümleri yapılmış, ağız bakımı eğitimi verilmiş ve sonrasında cerrahisiz periodontal tedavi işlemleri gerçekleştirilmiş. İlk seans tedavi işlemlerinin tamamlanmasından sonra hastalara Görsel Analog Skalası (Visual Analogue Scale "VAS") uygulanmıştır. Uygulanan cerrahisiz periodontal tedavi sonrası kadın ve erkek hastaların ağrı düzeylerinde bir farklılık saptanmamış. Kadınların DAS değeri ortalamaları erkeklere göre daha yüksek bulunmuş. VAS ve DAS değerleri arasında erkek hastalarda anlamlı bir ilişki bulunmazken, kadın hastalarda anlamlı ilişki bulunmuştur (Akcalı et al, 2014). Kapsamlı literatür incelemeleri, erkekler ve kadınların ağrıya verdikleri tepkilerin farklılık gösterdiğini net bir şekilde ortaya koymakta; kadınlarda artan ağrı duyarlılığı ve klinik ağrı riski yaygın olarak gözlemlenmiştir. Yukarıda açıklanan araştırmaların sonuçları, farklı uyaranlar karşısında kadınların erkeklere göre daha yüksek ağrı seviyeleri bildirdiklerini öne sürse de, bazı araştırmalar bu durumunun tam tersini savunmaktadır. Racine ve arkadaşlarının 122 makale üzerinde gerçekleştirdiği sistematik incelemede, ağrı duyarlılığı konusunda belirgin ve tutarlı bir cinsiyet farkı bulunamamıştır (Racine et al., 2012). Ağrıda anlamlı cinsiyet farkı tespit edilememiş birçok araştırma bulunmaktadır bunlardan bazısı(Clark & Mehl, 1971; Harkins & Chapman, 1977; Kenshalo, 1986; Lautenbacher & Strian, 1991; Neri & Aggazani, 1984; Sullivan, Bishop, & Pivik, 1995; Sullivan, Rouse, Bishop, & Johnston, 1997; Cairns & Gazerani, 2009; Sorge &Strath, 2018)dır. Ağrıya verilen davranışsal tepkiler ve bu tepkilerin ifadesi, toplumsal normlardan etkilenebilir. Toplumsal normlar, kadınların duygusal olarak daha kırılgan olmalarını ve ağrıyı ifade etmelerini daha kabul edilebilir görürken, erkeklerden daha dayanıklı olmaları ve ağrıyı daha az dile getirmeleri beklenmektedir. Ayrıca, farmakolojik ve farmakolojik olmayan tedavi yaklaşımlarına verilen yanıtlar arasında da cinsiyete bağlı farklılıklar tespit edilmiştir; ancak bu etkiler her zaman tutarlı değildir ve tedavi yöntemine, ağrı türüne ve tedaviyi uygulayan kişinin özelliklerine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu cinsiyet farklılıklarının altında yatan kesin etiyolojik faktörler tam olarak bilinmemekle birlikte, çeşitli biyolojik ve psikososyal süreçlerin bu farklarda rol oynadığı kesindir. Örneğin, yeni ortaya çıkan kanıtlar, genotip ve endojen opioid işlevselliğinin bu farklılıklarda nedensel bir rol oynadığını göstermekte ve geniş bir literatür, cinsiyet hormonlarının ağrı duyarlılığını etkileyen faktörler olarak rol oynadığını ima etmektedir. Bir çalışmada opioid analjezisi üzerine cinsiyet farklılıklarıyla ilgili literatürü incelenmektedir. Bulgulara göre insan dışı hayvan çalışmalarında, erkeklerin dişilere kıyasla daha güçlü opioid analjezik yanıtlar gösterdiği öne sürülmektedir; ancak, bugüne kadar tamamlanan insan çalışmalarında kadınların daha fazla opioid analjezisi yaşadığı gözlemlenmiştir. Analjeziye dair cinsiyet farklılıklarına ilişkin en tutarlı kanıtlar, j-agonist-antagonistlerinin ağız cerrahisi sonrası hastalara uygulanmasıyla elde edilmiştir. Bu veriler, kadınlarda daha güçlü analjezi olduğunu göstermekte ve doz-cevap özellikleri, bu ajanların hem analjezik hem de antianaljezik özelliklere sahip olduğunu, bu etkilerin ise kadınlar ve erkekler arasında farklı oranlarda oluşabileceğini önermektedir. Buna karşılık, laboratuvar ağrı modellerinden elde edilen veriler, l-opioid agonistlerine yanıt olarak kadınlarda daha fazla analjezik etki olduğunu, ancak j-agonist-antagonistlerine yanıt olarak aynı etkinin görülmediğini göstermektedir. Gonadal hormonların etkileri, farmakokinetik ve farmakodinamik faktörler, genetik etkiler, analjezik/antianaljezik süreçlerin dengesi ve psikolojik faktörler gibi birçok mekanizma, opioid analjezisi üzerindeki cinsiyet farklılıklarını açıklayabilir. Ancak, farklı ağrı modellerinden (hayvanlar ve insanlar

arasında, klinik ağrı ve deneysel ağrı arasında) elde edilen sonuçlardaki farklılıklar, modellerin mekanik olarak farklı olduğunu göstermektedir. Ancak, cinsiyet hormonlarının erkekler ve kadınlar arasındaki ağrı üzerindeki spesifik düzenleyici etkisi daha fazla araştırma gerektirmektedir. Ağrı ile başa çıkma ve erken yaşta strese maruz kalma gibi psikososyal süreçler de, ağrı ifadesindeki farklılıklara katkıda bulunabilecek stereotipik cinsiyet rollerinin yanı sıra, ağrıdaki cinsiyet farklılıklarını açıklayabilir. Bu nedenle, bu inceleme, klinik ve deneysel ağrı üzerine yapılan çalışmalarda cinsiyetle ilgili farklılıkları inceleyen mevcut literatüre kısa bir genel bakış sunmakta ve bu erkek-kadın farklılıklarında rol oynayan birkaç biyopsikososyal mekanizmayı vurgulamaktadır. Bu araştırma alanının gelecekteki yönleri, cinsiyete özgü tedavilerin geliştirilmesine yönelik gelecekteki çabalara ışık tutabilecek mekanizmaların daha iyi anlaşılması üzerine odaklanarak tartışılmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda, cinsiyet farklılıklarının ağrı üzerindeki etkileri önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Epidemiyolojik ve klinik çalışmalar, kadınların kronik ağrı riski altında olduğunu ve deneysel araştırmaların da kadınların erkeklere kıyasla daha fazla ağrı duyarlılığı ve daha zayıf ağrı inhibisyonu gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, farmakolojik ve farmakolojik olmayan ağrı tedavilerine verilen cinsiyet farklı tepkileri üzerine kanıtlar karışık sonuçlar göstermektedir. Özet olarak, cinsiyet farklılıklarının ağrı üzerinde var olduğu iyi bir şekilde ortaya konmuştur; ancak, bu farklılıkların arkasındaki spesifik mekanizmalar hâlâ net değildir. Bu farklılıkların arkasında cinsiyet hormonları, genetik faktörler ve toplumsal cinsiyet rolleri gibi çeşitli biyopsikososyal mekanizmaların yer aldığı düşünülmektedir. Cinsiyete özgü tedavi yaklaşımları henüz kesin olarak desteklenmemekle birlikte, bu alanda daha fazla araştırma gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Akcalı, A., Nizam, N., Özçaka, Ö., Bıçakcı, N., & Köse, T., (2014). *Kronik periodontitisli bireylerin cerrahisiz periodontal tedavisi sonucu oluşan ağrı düzeyleri ve cinsiyet ile ilişkisi.* Gülhane Tıp Dergisi , vol.56, no.3, 133-137.

Barnabe C, Bessette L, Flanagan C, et al. (2012). *Sex differences in pain scores and localization in inflammatory arthritis:* A systematic review and metaanalysis. J Rheumatol. 39: 1221–30.

Bernardes SF, Keogh E, Lima ML. (2008). *Bridging the gap between pain and gender research: a selective literature review.* Eur J Pain. 12: 427–40.

Boerner KE, Chambers CT, Gahagan J, Keogh E, Fillingim RB, Mogil JS.(2018). *Conceptual complexity of gender and its relevance to pain.* Pain. 159(11):2137-2141.

Cairns BE, Gazerani P. (2009). *Sex-related differences in pain.* Maturitas. 63(4):292-296.

Clark, W. C., & Mehl, L. (1971). *Thermal pain: a sensory decision analysis of the effect of age and sex on d', various response criteria, and 50% pain threshold.* Journal of Abnormal Psychology, 78, 202-212.

Feijó LM, Tarman GZ, Fontaine C, Harrison R, Johnstone T, Salomons T. (2018). *Sex-specific effects of gender identification on pain study recruitment.* J Pain. 19(2):178-185.

Fillingim RB, Doleys DM, Edwards RR, Lowery D. (2003). *Clinical characteristics of chronic back pain as a function of gender and oral opioid use.* Spine 28: 143 –50 .

Fillingim RB, King CD, Ribeiro-Dasilva MC, Rahim-Williams B, Riley JL III. (2009). *Sex, gender, and pain: a review of recent clinical and experimental findings.* J Pain; 10: 447 –85.

Fillingim RB. (2017). *Sex, gender, and pain.* In: Marianne JL, editor. Principles of gender-specific medicine (Third Edition). Academic Press, 481-496.

Gupta A, Mayer EA, Fling C, et al. (2017*). Sex-based differences in brain alterations across chronic pain conditions.* J Neurosci Res. 95(1- 2):604-616.

Harkins, S. W., & Chapman, C. R. (1977). *Age and sex differences in pain perception.* In D. J. Anderson and B. Matthews (Eds.), Pain in the Trigeminal Region. Amsterdam: Elsevier.

Hurley RW, Adams MC. (2008). *Sex, gender, and pain: an overview of a complex field.* Anesth Analg 107: 309 –17.

Keefe FJ, Lefebvre JC, Egert JR, Affleck G, Sullivan MJ, Caldwell DS. (2000). *The relationship of gender to pain, pain behavior, and disability in osteoarthritis patients: the role of catastrophizing.* Pain 87: 325–34.

Kenshalo, D. R. (1986). *Somaesthetic sensitivity in young and elderly humans.* Journal of Gerontology, 41, 732-742.

Keogh E. (2021). *The gender context of pain.* Health Psychol Rev. 15(3):454- 481.

Khan MA, Raza F, Khan IA.(2015). *Pain: History, culture and philosophy.* Acta Med Hist Adriat. 13(1):113-130.

Lautenbacher, S., & Strian, F. (1991). *Sex differences in pain and thermal sensitivity: The role of body size.* Perceptual Psychophysics, 50, 179-183.

Mogil JS. (2012). *Sex differences in pain and pain inhibition: multiple explanations of a controversial phenomenon.* Nat Rev Neurosci 13: 859–66.

Neri, M., & Agazzani, E. (1984). *Aging and right-left asymmetry in experimental pain measurement.* Pain, 19, 43-48.

Racine M, Tousignant-Laflamme Y, Kloda LA, Dion D, Dupuis G, Choinière M. *A systematic literature review of 10 years of research on sex/gender and experimental pain perception- part 1: Are there really differences between women and men?.* Pain. 2012;153(3):602-618.

Ruau D, Liu LY, Clark JD, Angst MS, Butte AJ. (2012). *Sex differences in reported pain across 11,000 patients captured in electronic medical records.* J Pain13: 228 –34.

Shipton EA. (2013). *The pain experience and sociocultural factors*. N Z Med J. 126(1370):7-9.

Sorge RE, Strath LJ. (2018). *Sex differences in pain responses.* Curr Opin Physiol. 6:75-81.

Sullivan, M. J. L., Bishop, S., & Pivik, J. (1995). *The Pain Catastrophizing Scale: Development and validation.* Psychological Assessment, 7, 524-532.

Sullivan, M. J. L., Rouse, D., Bishop, S., & Johnston, S. (1997). *Thought suppression, catastrophizing, and pain.* Cognitive Therapy and Research, 21, 555-568.

Sullivan, MJL, Tripp, DA ve Santor, D. *Ağrı ve Ağrı Davranışındaki Cinsiyet Farklılıkları: Felaketleştirmenin Rolü.* Bilişsel Terapi ve Araştırma 24 , 121–134 (2000). https://doi.org/10.1023/A:1005459110063

Tang YR, Yang WW, Wang YL, Lin L. (2012). *Sex differences in the symptoms and psychological factors that influence quality of life in patients with irritable bowel syndrome.* Eur J Gastroenterol Hepatol 24: 702 –7.

Templeton KJ. (2020). *Sex and gender issues in pain management.* J Bone Joint Surg Am. 102(1):32-35.

Vonne-Marie BergésKenneth J. OttenbacherOTR, Yong-Fang KuoPamela M. Smith, DNS, RN, David Smith, BS, Glenn V.(2007). OstirFrom the Sealy Center on Aging (Bergés, Ottenbacher,

Kuo, Ostir), Division of Geriatrics, Department of Medicine (Ostir), and Division of Rehabilitation Sciences (Ottenbacher, Ostir), University of Texas Medical Branch, Galveston, TX; and IT HealthTrack, Buffalo, NY.

Woodrow, K. M., Friedman, G. D., Siegelaub, A. B., & Collen, M. P. (1972). *Pain tolerance: Differences according to age, sex and race.* Psychosomatic Medicine, 34, 548-556.

POTENTIAL HEALTH EFFECTS OF THE MEDITERRANEAN DIET IN OSTEOARTHRITIS

Prof. Dr. Nilüfer ACAR TEK

Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi

Arş. Gör. Beda Büşra ÖZALP ÇOLAK

Yüksek İhtisas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Osteoarthritis (OA) is a disease of arthritis involving anatomical and physiological changes of joint tissues, such as cartilage degeneration and osteophyte formation, leading to pain, stiffness, swelling and limitations in joint function. It is reported that 240 million people worldwide have symptomatic OA. The Mediterranean Diet is based on a daily intake of whole grains, fresh fruit and vegetables, oilseeds and low-fat dairy products; olive oil as the main source of fat; moderate consumption of fish, chicken and eggs; monthly consumption of red meat and moderate consumption of wine. Since the Mediterranean diet is rich in antioxidant vitamins and minerals and contains pulp and healthy fatty acids, it is thought that it may have an indirect effect on preventing the risk of osteoarthritis and reducing the complications of osteoarthritis. Therefore, in this study, we aimed to examine the effect of the Mediterranean diet on the risk and treatment of osteoarthritis.

Materials and Methods: Literature searches were conducted on many websites, including MEDLINE, Embase, Cochrane Central, www.ClinicalTrials.gov, PubMed, Science Direct, Google Scholar and the World Health Organisation. For a better search, studies from relevant databases were reviewed using keywords such as ‘osteoarthritis-mediterranean diet, osteoarthritis-olive oil, osteoarthritis-fish, osteoarthritis-antioxidant’. Sub-references of the articles selected using keywords were also searched and analysed.

Results: In conclusion, high adherence to the Mediterranean diet was found to be negatively associated with the risk of osteoarthritis, whereas in intervention studies, pain complaints were observed to be reduced in patients following the Mediterranean diet. Furthermore, moderate consumption of olive oil, one of the main components of the Mediterranean diet, was found to reduce pain scores. Although our research provides further evidence on the important role of Mediterranean diet on knee OA outcomes, future researchs are needed.

Key Words: Osteoarthritis; Mediterranean Diet; Antioxidant; Olive oil

ÖZET

Giriş ve Amaç: Osteoartrit (OA), kıkırdak dejenerasyonu ve osteofit oluşumu gibi eklem dokularının anatomik ve fizyolojik değişikliklerini içeren, ağrı, sertlik, şişlik ve eklem fonksiyonlarında kısıtlamalara yol açan bir artrit hastalığıdır. Dünya çapında 240 milyon kişide semptomatik OA olduğu bildirilmektedir. Akdeniz Diyeti, günlük tam tahıl, taze meyve ve sebze, yağlı tohumlar ve az yağlı süt ürünleri alımına; ana yağ kaynağı olarak zeytinyağına; orta düzeyde balık, tavuk ve yumurta tüketimine; aylık kırmızı et tüketimine ve orta düzeyde şarap tüketimine dayanmaktadır. Akdeniz diyetinin antioksidan vitamin ve mineraller açısından zengin olması, posa

ve sağlıklı yağ asitleri içermesi nedeniyle osteoartrit riskini önlemede ve osteoartrit komplikasyonlarını azaltmada dolaylı bir etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada Akdeniz diyetinin osteoartrit riski ve tedavisi üzerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: MEDLINE, Embase, Cochrane Central, www.ClinicalTrials.gov, PubMed, Science Direct, Google Scholar ve Dünya Sağlık Örgütü dahil olmak üzere birçok web sitesinde literatür taraması yapılmıştır. Daha iyi bir arama için, ilgili veri tabanlarındaki çalışmalar 'osteoartrit-Akdeniz diyeti, osteoartrit-zeytinyağı, osteoartrit-balık, osteoartrit-antioksidan' gibi anahtar kelimeler kullanılarak gözden geçirilmiştir. Anahtar kelimeler kullanılarak seçilen makalelerin alt referansları da taranmıştır.

Sonuç: Sonuç olarak, Akdeniz diyetine yüksek uyum osteoartrit riski ile negatif ilişkili bulunurken, müdahale çalışmalarında Akdeniz diyetini uygulayan hastalarda ağrı şikayetlerinin azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca, Akdeniz diyetinin ana bileşenlerinden biri olan zeytinyağının orta düzeyde tüketiminin ağrı skorlarını azalttığı da bulunmuştur. Araştırmalar Akdeniz diyetinin diz OA sonuçları üzerindeki önemli rolü hakkında daha fazla kanıt sağlamasına rağmen, gelecek araştırmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Osteoartrit; Akdeniz Diyeti; Antioksidan; Zeytinyağı

GİRİŞ

Osteoartrit (OA), kıkırdak dejenerasyonu ve osteofit oluşumu gibi eklem dokularının anatomik ve fizyolojik değişikliklerini içeren bir artrit hastalığıdır; bu da ağrı, sertlik, şişlik ve eklem fonksiyonlarında kısıtlamalara yol açmaktadır. Dünya genelinde 240 milyon kişinin semptomatik OA'ya sahip olduğu, bunun da 60 yaş ve üzerindeki erkeklerin %10'u ve kadınların %18'i olduğu belirtilmektedir. [1] Dünya Sağlık Örgütü'ne göre osteoartrit hastalığına sahip insanların yaklaşık %73'ü 55 yaşından büyüktür ve %60'ı kadındır. Diz en sık rastlanan eklem olup, yaklaşık 365 milyon kişiyi etkilemektedir. Yaklaşık 344 milyon kişi ise hastalığı orta veya şiddetli düzeylerde yaşamaktadır. [2] Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması 2017 (TBSA-2017) verilerine göre 65-74 yaş arasındaki bireylerin %25,3'ünde, 75 yaş ve üzeri bireylerin %26,9'unda kas ve iskelet sistemi hastalığı olduğu belirlenmiştir. [3]

Osteoartritin risk faktörleri, genel ve lokal olarak sınıflandırılmaktadır. Genel risk faktörleri arasında cinsiyet, hormonlar, ırk, yaş, genetik, kemik yoğunluğu, sistemik hastalıklar, beslenme ve çevresel etkenler bulunurken; lokal olarak obezite, travma ve yaralanmalar, düşük fiziksel aktivite düzeyi, eklemlerde ve ekstremitelerdeki yapısal anormallikler, kas zayıflığı, mekanik stres ve aşırı hareketlilik gibi durumlar olarak tanımlanmaktadır. [4]

Vücutta istenmeyen aşırı yağ artışı olarak tanımlanan obezite, dejeneratif ve inflamatuar reaksiyonlarla ilişkisi nedeniyle osteoartrit ile ilişkilendirilmektedir. Özellikle yağ dokusundaki istenmeyen değişimler osteoartrit hastalığının oluşmasını tetiklemekte ve hastalığı şiddetlendirmektedir. Obeziteli bireylerde IL-1, TNF-α ve IL-6 plazma seviyeleri belirgin şekilde artmaktadır. Özellikle bu sitokinlerin yağ lipolizini teşvik ettiğini, lipid sentezini inhibe ettiğini ve bazı kan lipitlerini düşürerek eklem kıkırdak yapısını doğrudan veya dolaylı olarak bozarak hastalığa neden olmaktadır. Obeziteli bireylerde Tip II kollajen üretimi inhibe edilmekte bu da OA'da kıkırdak matrisinin bozulması ve kemik rezorpsiyonunu oluşturduğu bilinmektedir. Obezitede artan kondrositler ayrıca matriks metalloproteaz 1 (MMP-1), matriks metalloproteaz 3 (MMP-3) ve matriks metalloproteaz 13 (MMP-13) üreterek inflamasyon dengesini de bozmaktadır. [5]

Leptin ve adiponektin, özellikle yağ dokusu tarafından salgılanan ve obezite ile yakından ilişkili olan başlıca adipokinlerdir. Leptin, bağışıklık fonksiyonunu çeşitli düzeylerde düzenleyebilmekte ve TNF-α ve IL-6 gibi proinflamatuar sitokinlerin üretimini uyarabilme görevleri bulunmaktadır.

Osteoartrit hastalarında leptin seviyesi normal bireylere göre daha yüksektir ve ileri derecede OA hastalarında eklem kıkırdağı ve sinoviyal sıvıda leptin miktarı ve aktivitesi belirgin şekilde artmıştır. Leptin ayrıca OA kıkırdağında çeşitli MMP'leri önemli ölçüde artırarak kıkırdak yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Adiponektin ise, adipositler tarafından salgılanan diğer önemli bir adipokindir ve leptine zıt immün modülatör etkilere sahiptir. Adiponektin, hem katabolik hem de anabolik görevlerinden dolayı OA'nın başlangıç ve ilerlemesinde rol oynamakta ve oksidatif stresi tetiklemektedir. Bu nedenle, proinflamatuar sitokinlerin obezite ile ilişkili osteoartrit arasındaki bağı kurabileceği düşünülmektedir. Ek olarak obezite, düşük bir inflamatuar rahatsızlık olarak kabul edilir; adipoz yapısındaki makrofajlar, T hücreleri, B hücreleri ve nötrofiller gibi çeşitli bağışıklık hücrelerinin aktivitelerini bozmaktadır. Adipositler ile immün sistemi arasındaki homeostaz, obezite ile bozulmaktadır. [5]

Kılavuzlarda osteoartrit riskinde ve tedavisinde egzersiz ile birlikte vücut ağırlığı yönetiminin önemli olduğu; obez veya hafif şişman bireylerin ise vücut ağırlığı kaybının sağlanması gerektiği belirtilmektedir. Bir çalışmada her 2 beden kütle indeksi (BKİ) birimi artışının (genellikle yetişkinler için yaklaşık 5 kg vücut ağırlık artışına denk gelmektedir), diz osteoartriti riskini %36 arttırdığını göstermektedir. [6] Başka bir çalışmada ise <25 kg/m2 BKİ'ye sahip bireylerin ≥30 kg/m2 BKİ'ye sahip bireylere kıyasla 7 kat daha fazla diz OA riski olduğu bulunmuştur. [7] Framingham çalışması, 10 yıllık bir dönemde 5,1 kg vücut ağırlığı kaybının, semptomatik diz osteoartriti geliştirme olasılığını %50 azalttığını göstermiştir. [8] Çalışmalarda BKİ değerindeki 5 birimlik artışın diz OA'sı için %35 artmış riskle (RR: 1.35; %95 GA: 1.21-1.51) ve kalça OA'sı için %11 artmış riskle ilişkilendirildiği (RR: 1.11; %95 GA: 1.07-1.16) bulunmuştur. [9]

Obeziteli osteoartrit hastalarında toplam vücut ağırlığının %5–10'unluk bir kaybının diz osteoartritinde ağrı iyileştirmesi üzerinde olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Bir meta-analizde, %1'lik vücut ağırlığı kaybı ağrı skorlarını %2 iyileştirdiğini göstermiştir. Aynı zamanda %25'lik bir ağırlık kaybının ise ağrı skorlarını yaklaşık %50 azalttığı, ancak sarkopeni riskini engellemek için diyet tedavisinin kısa süreli olmaması gerektiği de savunulmaktadır. [10]

Obezite osteoartrit hastalığı bakımından önemli bir risk faktörü olmasına karşın, vücut ağırlığı kaybının yanı sıra sağlıklı beslenme alışkanlıklarının geliştirilmesi ve sürdürülmesi hastalığın patofizyolojisi ve patogenezinde oldukça etkilidir. Bu sebepten ötürü bu bireylerin yeterli enerji ve protein almaları, antioksidan meyve ve sebzeler ile birlikte antiinflamatuar özelliği olan n-3 ve posa gibi zengin bileşiklerden beslenmeleri amaçlanmalıdır. [11]

Doymuş yağlardan ve işlenmiş karbonhidrattan zengin, antioksidan ve posa kaynağı olan meyve ve sebzelerden fakir beslenme sadece obezite için değil aynı zamanda osteoartrit için de önemli bir risk faktörüdür. Yapılan bazı çalışmalarda; özellikle gazlı içecekler, doymuş yağ, posa, C, K ve D vitaminleri gibi belirli besin maddelerinin veya besin gruplarının alımının, osteoartrit insidansı ve şiddetini etkileyebileceği ileri sürülmüştür .[12,13] Xu ve ark.[13] yaptıkları bir çalışmada (n=2842), Batı tarzı beslenmeye yatkın bireylerde osteoartrit gelişme riskinin daha fazla olduğu bulunurken yüksek miktarda meyve ve sebze, tam tahıl, kurubaklagiller ve balıkla beslenen kişilerde OA görülme riskinin daha düşük olduğu da gözlemlenmiştir.

Osteoartritli (n=90) ve sağlıklı bireylerin (n=72) beslenme alışkanlıkları değerlendirildiğinde ise sağlıklı bireylerin osteoartrit tanısı alan hastalara kıyasla günde 2 veya daha fazla porsiyon sebze, günde üçten fazla meyve, haftada 3 veya daha fazla porsiyon baklagil, haftada 3'ten fazla porsiyon fındık ve türevleri tükettiği bulunmuştur. Ek olarak sağlıklı bireylerin OA'lı bireylere kıyasla daha az tereyağı tükettikleri, daha fazla şarap ve kırmızı ete nazaran daha fazla beyaz eti tercih ettikleri de gözlemlenmiştir .[14]

Akdeniz Denizi kıyısındaki insanların beslenme alışkanlıklarını referans alınarak oluşturulan Akdeniz Diyeti, sağlığa olumlu etkileri nedeniyle başta obezite olmak üzere tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve hipertansiyon gibi bulaşıcı olmayan birçok kronik hastalığa karşı önerilmektedir. [15]

Akdeniz beslenme örüntüsünde her gün en az 5 porsiyon çeşitli renklerde sebze (patates sebze olarak sayılmamaktadır) ve meyve tüketilmesi, 1-2 porsiyon tam tahıl yenilmesi, tercihen az yağlı olmak üzere her gün 2 porsiyon süt ve ürünleri, ayrıca 1-2 porsiyon sert kabuklu yemişler tüketilmesi, haftada 2-4 porsiyon yumurta, en az 2 porsiyon kuru baklagiller ve en az 2 porsiyon balık ve deniz ürünleri ile 2 porsiyon beyaz et (tavuk, hindi) yenmesi, kırmızı etlerin haftada en fazla 2 porsiyon, işlenmiş etlerin ise en fazla 1 porsiyon, tüketilmesi önerilmektedir [16]. Akdeniz diyetin sağlığa faydalı özelliklerinin OA hastalığı riskini azaltmada ve semptomları iyileştirmeye yardımcı olabileceği düşünülmektedir. [15] Bu sebepten ötürü bu çalışma osteoartrit hastalığında Akdeniz diyetinin sağlığa etkisini incelemek amaçlanmıştır.

GELİŞME

Akdeniz Diyeti, günlük olarak tam tahıllı, taze meyve ve sebze, yağlı tohum ve az yağlı süt ürünleri; ana yağ kaynağı olarak zeytinyağı; balık, tavuk ve yumurta ılımlı tüketimi; aylık olarak kırmızı et tüketimini ve ılımlı olarak şarap tüketimi diyetin temel unsurlarını oluşturmaktadır. [17]

Zeytinyağı, Akdeniz diyetini temel kaynağı olarak önemli bir rol oynamakta ve tekli doymamış yağ asitleri (n-9), polifenoller ve tokoferoller içeriği nedeniyle osteoartrit hastalığına faydalı olduğu düşünülmektedir. Zeytinyağının sinovyal hücrelerde hyaluronan sentezini uyarıcı olarak gösterilmekle beraber protein kinaz (AMPK) aracılığı ile de oksidatif stresi de azaltmaktadır. Ek olarak zeytinyağı E vitamini içeriği ile yaşlanmayı geciktirerek OA oluşumunu geciktirmeye yardımcı olmaktadır. Hayvan deneylerinde zeytinyağı ve aktif komponentlerinin kıkırdak yapısındaki oksidatif hasarı onardığı bulunmuştur. [18]

Bitler ve ark.[19] yaptıkları bir çalışmada OA (55-75 yaş arası) hastalarında zeytin özü takviyesinin etkisi incelemek üzere tedavi grubuna (n = 30), sekiz hafta boyunca günde 400 mg dondurularak kurutulmuş zeytin suyu özü verilmiştir. Çalışmanın sonunda tedavi grubundaki bireylerin günlük aktivitelerini daha rahat yaptıkları ve daha az ağrı şikayeti hissettikleri belirtilmiştir. Başka bir randomize çift kör plasebo kontrollü klinik çalışmada, diz OA tanısı konulan hastalara (n = 13; yaş ortalaması 60.8 ± 7.2) dört hafta boyunca günde 50.1 mg olmak üzere 10.04 mg hidroksitirosol içeren zeytin özü ile verilmiştir. Zeytin özü alan hastaların gece daha az ağrı hissettikleri ve daha rahat yürüdükleri gözlemlenmiştir. [20]

Diyetin önemli bir bileşeni olan balık, n-3 yağ asitlerinden eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosahekzaenoik asit (DHA) içermektedir. EPA ve DHA beyin, sinir ve göz gelişimi; kalp damar ve nörolojik hastalıklarda koruyucu olmasının yanı sıra antiinflamatuar özelliği ile OA hastalığında önemli bir besin olarak değerlendirilmektedir. [21]

Genel olarak, n-3 OA'lı hastalarda ağrıyı hafifletme ve eklem fonksiyonunu iyileştirme konusunda yatan mekanizmalar çok faktörlü olabilir. EPA ve DHA takviyesinin kıkırdak dejenerasyonunun patogenezinde rol alan interleukin-1 beta (IL-1β) ve nikrik oksit sentaz gibi birçok inflamatuar belirteçin ekspresyonunu azaltabileceğini öne sürülmektedir. Benzer bir mekanizma ise EPA ve DHA takviyesinin IL-1β tarafından indüklenen nükleer faktör-κB ve c-Jun N-terminal kinaz aktivasyonunu azaltarak leptin tarafından indüklenen kıkırdak dejenerasyonunu azaltabileceğini yönündedir. Ayrıca, EPA'nın oksidatif stres tarafından indüklenen kıkırdak hücrelerinin apoptozunu ve matriks kaybını inhibe ederek metalloproteinaz 13 ekspresyonunu ve kıkırdak hücresi apoptozunu azalttığı bildirilmiştir. Toplam 2070 kişinin değerlendirildiği bir metaaanalizde n-3 takviyesinin artrit ağrısını hafiflettiği ve eklem fonksiyonlarını iyileştirdiği göstermiştir. [22]

Posa, bitkilerin ince bağırsakta sindirilemeyen ve emilmeye dirençli karbonhidrat polimerleri olarak tanımlanmaktadır. Kalın bağırsakta mikrobiyata tarafından kısa zincirli yağ asitlerine dönüşmektedir. Bu yağ asitleri özellikle nötrofillerde G Protein Bağlı Reseptör 43'ü aktive ederek ve inflamatuar genlerin ekspresyonunda rol oynayan histon deasetilazların aktivitesini inhibe ederek immünomodülatör ve antiinflamatuar özellik göstermektedirler. [23] Bir çalışmada, diz OA'sı olan

riski olan 4,470 katılımcı, Batı Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit Endeksi (WOMAC) tarafından değerlendirilen diz ağrısı durumuna göre (hiç ağrı, hafif ağrı, orta ağrı ve şiddetli ağrı) 4 farklı grup şeklinde sınıflandırılmıştır. Toplam posa alımının, orta veya şiddetli ağrı şikayeti olanlar ile ters orantılı olduğu bulunmuştur (her iki grup için de $p < 0.01$). [24] Benzer bir çalışmada ise en yüksek çeyrekte total posa alanlar, en düşük çeyrek ile karşılaştırıldığında yeni başlayan semptomatik diz osteoartriti riski arasında ters ilişki olduğu gözlemlenmiştir [24]. Bir müdahale çalışmasında bireyler (n = 54) obeziteye (BKİ>30 kg/m2) ve diz OA'ya sahip olanlar, 6 ay boyunca prebiyotik (oligofruktoz ile zenginleştirilmiş inulin; günde 16 g; n = 31) veya izokalorik plasebo (maltodekstrin; n = 21) grubuna rastgele atanmıştır. Çalışmanın sonunda posa tüketenlerin kontrol grubuna kıyasla diz ağrısı şikayetinin daha da azaldığı ve yürüme fonksiyonunun daha fazla düzeldiği bulunmuştur. [25]

Veronese ver ark. [26] yaptıkları bir uzunlama çalışmaya 4330 katılımcı (ortalama yaş: 61.1 yıl; %58.0 kadın) dahil edilmiş ve 4 yıl boyunca takip edilmiştir. Akdeniz diyetine daha yüksek uyumu olan katılımcıların (Q5) uyumu düşük olanlara kıyasla (Q1), ağrı şiddetlenmesi riskinin daha düşük olduğunu bildirilmiştir (relatif risk, RR = 0.96; %95 CI: 0.91–0.999). Ayrıca Akdeniz diyetine uyumu yüksek bireylerde semptomatik OA riskinin %9 daha düşük olduğu da saptanmıştır. Benzer bir çalışmada ise 4358 kişide (2527 kadın; ortalama yaş: 61,2 yıl) Akdeniz Diyetine uyum değerlendirilmiş ve aMED skoru kuartillere ayrılarak karşılaştırılmıştır. Düşük Akdeniz diyetine uyum puanı, daha düşük bir diz OA'sı prevalansı ile ilişkilendirilmiştir (Q4: %25.2 vs. Q1: %33.8; $p < 0.0001$) ve yüksek skora sahip olan katılımcılarda diz OA riskinin daha düşük olduğu bulunmuştur. Akdeniz diyeti bileşenleri değerlendirildiğinde ise sadece tahıl kullanımının artması, diz OA'sına sahip olma olasılığının daha düşük olduğu ile ilişkilendirilmiştir. [17] Başka bir çalışmada ise aMED'de bir standart sapma (SD) artışı ile merkezi medial femoral kıkırdak hacminde (beta = 0.12; 95%CI 0.09 ile 0.15), ortalama merkezi medial femoral kıkırdak kalınlığında (beta = 0.13; 95%CI 0.01 ile 0.17), ortalama merkezi medial tibiofemoral bölme kıkırdak kalınlığında (beta = 0.12; 95%CI 0.09 ile 0.15) ve medial tibiofemoral bölme kıkırdak hacminde (beta = 0.09; 95%CI 0.06 ile 0.12) anlamlı bir artış gözlemlenirken sonuç olarak Akdeniz diyetine uyumun daha iyi diz morfolojisi ile ilişkili olduğu bulunmuştur [15]

İngiltere'de yürütülen bir müdahale çalışmasında OA tanısı alan bireyler rastgele iki gruba ayrılarak bir gruba Akdeniz diyeti (n=50) uygulanırken diğer gruba ise herhangi bir müdahale (n=49) uygulanmamıştır. On altı haftalık müdahalenin ardından iki grup arasında proinflamatuar etki gösteren IL-1α hariç diğer inflamasyon belirteçlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca kartilaj dejenerasyon belirteci olan serum kartilaj oligomerik matriks protein (sCOMP) düzeylerinin Akdeniz diyeti uygulayan grupta başlangıca göre %8 daha düşük olduğu; diz fleksiyonu ve kalça rotasyonu hareketlerini daha rahat uyguladıkları da saptanmıştır. [27]

Başka bir randomize müdahale çalışmasına diz osteoartriti olan 129 hasta dahil edilmiştir. Son bir yılda tanı alan katılımcılar randomizasyon yöntemiyle 12 hafta boyunca Akdeniz diyeti (n = 43), düşük yağlı diyet (n = 43) ve kontrol grubuna (normal diyet) (n = 43) rastgele dağıtılmıştır. İnflamatuar bir hastalığı olan (diyabet gibi), takviye kullanan ve son 2 ayda ağırlık kaybı olmayan (<%5) bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. WOMAC skoru ve alt ölçekleri ile antropometrik ölçümler çalışmanın başlangıcında ve sonunda gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Daha sonra hastalar 28 kcal/kg/gün baz alınarak üç diyet grubuna randomize edilmiştir:

(1) Akdeniz diyeti günlük enerjinin sırasıyla %35, %50 ve %15'ini yağlardan, karbonhidratlardan ve proteinden oluşmaktadır. Hastalar bu beslenme düzeninde 27-37 gr posa almaktadır. Hastaların tahıllarının en az yarısını tam tahıllardan almaları vurgulanmıştır. Hastalar her ay 150 gr kırmızı et tüketebilmekte; salata için zeytinyağı, kızartma için kanola yağı kullanılabilmektedir. Günlük diyette en az bir porsiyon baklagil ve yağlı tohum bulunmalıdır. Az yağlı süt ürünleri tüketilebilir ve her gün altı bardak su içilmelidir. Cıva içermeyen balık yağı takviyeleri her hastaya haftada iki kez almak üzere tüketilmesi tavsiye edilmiştir; (2) düşük yağlı diyet, toplam günlük kalorinin sırasıyla %20, %65 ve %15'ini yağlardan, karbonhidratlardan ve proteinden içermektedir. Bu

beslenme düzeninde hastalara herhangi bir tavsiye verilmemiş ve her hasta için diyet porsiyonları belirlenmiştir. (3)Kontrol grubundaki hastalardan beslenme düzenlerini değiştirmemeleri istenmiştir. Diyet müdahaleleri 12 hafta boyunca sürdürülmüştür. Vücut ağırlığı ve bel çevresi azalması Akdeniz diyeti ve düşük yağlı diyet gruplarında normal gruba kıyasla anlamlı olarak daha yüksek (sırasıyla $p < 0.001$ ve $p < 0.001$), ancak Akdeniz diyeti ve düşük yağlı diyet grupları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0.2$). Düşük yağlı ($p = 0.04$) ve normal ($p = 0.002$) diyet gruplarına kıyasla Akdeniz tarzı diyette ağrı önemli ölçüde azalmıştır. Fiziksel fonksiyon, düzenli diyet grubuna kıyasla Akdeniz diyeti grubunda önemli ölçüde iyileşmiştir ($p = 0.01$), ancak düşük yağlı diyet grubuyla arasında önemli bir fark gözlemlenmemiştir. [28]

SONUÇ

Osteoartrit; kıkırdak, kemik ve sinoviyal dokuların mekanik ve inflamatuar etmenler sebebiyle zamanla aşınması sonucu ortaya çıkan bir kemik-eklem rahatsızlığıdır. Osteoartrit, dünya genelinde milyonlarca insanı etkileyen en yaygın artrit türüdür.

Vücut ağırlığı kaybı ile birlikte sağlıklı beslenme alışkanlıklarının kazandırılması ile osteoartritin semptomlarını ve komplikasyonlarını önemli ölçüde azaltmak mümkündür. Akdeniz diyeti sağlıklı yağ asitleri içeriği, posa ve antioksidandan zengin olması nedeniyle osteoartrit hastalığının oluşmasını engellemeye yardımcı ve hastalığın progresyonun yavaşlatmaya yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Kısıtlı çalışmalar olmasına karşın, genellikle obeziteli bireylerden oluşan osteoartritli bireylerin enerji hesaplaması yapılarak ideal vücut ağırlığına ulaştırılması ve Akdeniz diyeti gibi sağlıklı beslenme alışkanlıklarının benimsenmesi oldukça önemlidir. Akdeniz diyetinin osteoartrit hastalığında faydalı olabileceği yönünde çalışmalar olsa da daha fazla müdahale çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Allen KD, Thoma LM, Golightly YM. Epidemiology of osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil*. 2022;30(2):184-195.

2. WHO. Osteoarthritis. Published 2023. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/osteoarthritis

3. *TÜRKİYE BESLENME VE SAĞLIK ARAŞTIRMASI (TBSA)*.; 2019.

4. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 2008;34(3):515-529. doi:10.1016/j.rdc.2008.05.007

5. Wang T, He C. Pro-inflammatory cytokines: The link between obesity and osteoarthritis. *Cytokine Growth Factor Rev*. 2018;44:38-50.

6. Lementowski P, Zelicof S. Obesity and osteoarthritis. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2008;37:148-151.

7. Toivanen AT, Heliövaara M, Impivaara O, et al. Obesity, physically demanding work and traumatic knee injury are major risk factors for knee osteoarthritis—a population-based study with a follow-up of 22 years. *Rheumatology*. 2010;49(2):308-314.

8. Felson DT, Zhang Y, Anthony JM, Naimark A, Anderson JJ. Weight Loss Reduces the Risk for Symptomatic Knee Osteoarthritis in Women. *Ann Intern Med*. 1992;116(7):535-539. doi:10.7326/0003-4819-116-7-535

9. Jiang L, Tian W, Wang Y, et al. Body mass index and susceptibility to knee osteoarthritis: a

systematic review and meta-analysis. *Jt Bone Spine*. 2012;79(3):291-297.

10. Panunzi S, Maltese S, De Gaetano A, Capristo E, Bornstein SR, Mingrone G. Comparative efficacy of different weight loss treatments on knee osteoarthritis: A network meta-analysis. *Obes Rev*. 2021;22(8):e13230.

11. Thomas S, Browne H, Mobasheri A, Rayman MP. What is the evidence for a role for diet and nutrition in osteoarthritis? *Rheumatology (Oxford)*. 2018;57(suppl_4):iv61-iv74. doi:10.1093/rheumatology/key011

12. Lu B, Ahmad O, Zhang F-F, et al. Soft drink intake and progression of radiographic knee osteoarthritis: data from the osteoarthritis initiative. *BMJ Open*. 2013;3(7):e002993.

13. Xu Q, Tao Y, Zhang Y, Zhang X, Xue C, Liu Y. Dietary fiber intake, dietary glycemic load, and the risk of gestational diabetes mellitus during the second trimester: A nested case-control study. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2021;30(3):477-486.

14. Morales-Ivorra I, Grados D, Nolla J, Rozadilla A, Romera M. Adherence to the mediterranean diet in patients with osteoarthritis and healthy subjects using the medas questionnaire. *Osteoarthr Cartil*. 2021;29:S35. doi:10.1016/j.joca.2021.05.056

15. Veronese N, La Tegola L, Crepaldi G, Maggi S, Rogoli D, Guglielmi G. The association between the Mediterranean diet and magnetic resonance parameters for knee osteoarthritis: data from the Osteoarthritis Initiative. *Clin Rheumatol*. 2018;37(8):2187-2193. doi:10.1007/s10067-018-4075-5

16. Sağlık Bakanlığı HSGM. *"TÜRKİYE BESLENME REHBERİ (TÜBER) 2022."*; 2022.

17. Veronese N, Stubbs B, Noale M, Solmi M, Luchini C, Maggi S. Adherence to the Mediterranean diet is associated with better quality of life: Data from the Osteoarthritis Initiative. *Am J Clin Nutr*. 2016;104(5):1403-1409. doi:10.3945/ajcn.116.136390

18. Chin KY, Pang KL. Therapeutic effects of olive and its derivatives on osteoarthritis: From bench to bedside. *Nutrients*. 2017;9(10):1-18. doi:10.3390/nu9101060

19. Bitler CM, Matt K, Irving M, et al. Olive extract supplement decreases pain and improves daily activities in adults with osteoarthritis and decreases plasma homocysteine in those with rheumatoid arthritis. *Nutr Res*. 2007;27(8):470-477. doi:https://doi.org/10.1016/j.nutres.2007.06.003

20. Takeda R, Koike T, Taniguchi I, Tanaka K. Double-blind placebo-controlled trial of hydroxytyrosol of Olea europaea on pain in gonarthrosis. *Phytomedicine*. 2013;20(10):861-864. doi:https://doi.org/10.1016/j.phymed.2013.03.021

21. Moreau M, Troncy E, del Castillo JRE, Bédard C, Gauvin D, Lussier B. Effects of feeding a high omega-3 fatty acids diet in dogs with naturally occurring osteoarthritis. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2013;97(5):830-837. doi:https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01325.x

22. Deng W, Yi Z, Yin E, Lu R, You H, Yuan X. Effect of omega-3 polyunsaturated fatty acids supplementation for patients with osteoarthritis: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2023;18(1):381.

23. Saidane O, Courties A, Sellam J. Dietary fibers in osteoarthritis: What are the evidences? *Jt Bone Spine*. 2019;86(4):411-414. doi:https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2018.10.010

24. Dai Z, Lu N, Niu J, Felson DT, Zhang Y. Dietary Fiber Intake in Relation to Knee Pain Trajectory. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2017;69(9):1331-1339. doi:10.1002/acr.23158

25. Fortuna R, Wang W, Mayengbam S, et al. Effect of prebiotic fiber on physical function and gut microbiota in adults, mostly women, with knee osteoarthritis and obesity: a randomized

controlled trial. *Eur J Nutr*. Published online 2024. doi:10.1007/s00394-024-03415-w

26. Veronese N, Koyanagi A, Stubbs B, et al. Mediterranean diet and knee osteoarthritis outcomes: A longitudinal cohort study. *Clin Nutr*. 2019;38(6):2735-2739. doi:10.1016/j.clnu.2018.11.032

27. Dyer J, Davison G, Marcora SM, Mauger AR. Effect of a Mediterranean Type Diet on Inflammatory and Cartilage Degradation Biomarkers in Patients with Osteoarthritis. *J Nutr Health Aging*. 2017;21(5):562-566. doi:10.1007/s12603-016-0806-y

28. Sadeghi A, Zarrinjooiee G, Mousavi SN, Abdollahi Sabet S, Jalili N. Effects of a Mediterranean Diet Compared with the Low-Fat Diet on Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Feeding Trial. *Int J Clin Pract*. 2022;2022(1):7275192. doi:https://doi.org/10.1155/2022/7275192

ETHNOMEDICINAL KNOWLEDGE OF TRADITIONAL WOMEN HEALERS IN TREATING DYSMENORRHEA: A STUDY IN THE SOUSS MASSA REGION, SOUTHERN MOROCCO

TALEB ALI Khalid

Research Team in Biotechnology and Biomolecule Engineering. Abdelmalek Essaadi University, Faculty of Science and Technology, Tangier, Morocco

AARAB Ahmed

Research Team in Biotechnology and Biomolecule Engineering. Abdelmalek Essaadi University, Faculty of Science and Technology, Tangier, Morocco

ABSTRACT

In the southern regions of Morocco, the population often relies on traditional women healers, considered as traditional gynecologists, to treat various genital disorders. However, limited studies have been conducted to document and properly promote the ethnomedicinal knowledge of these women healers. Objective: This study, conducted in 2023 in the Souss Massa region of Southern Morocco, aimed to establish a catalog of medicinal plants and identify the medicinal and aromatic plants used by these healers to treat dysmenorrhea. Materials and Methods: A questionnaire (290 participants) was used to determine the position of traditional medicine in the region. Ethnomedicinal information was collected from 23 women healers and 31 herbalists using semi-structured interviews, free lists, and focus group discussions. Data were statistically analyzed using SPSS. Results: A total of 43 plant species belonging to 24 botanical families were identified, with Lamaceae being the most prevalent (20.7%). Generally, leaves (28.6%) and seeds were the most commonly used plant parts. The majority of traditional remedies was prepared in powdered form (47%) and decoctions (36%), primarily administered orally (87.11%), and followed by suppositories (10.64%) and vaginal douches (4.26%). Conclusion: These results highlight the significant role of women healers in regional healthcare, particularly their valuable knowledge in treating genital disorders, especially dysmenorrhea. The plants identified in this study could serve as a database for further research in phytochemistry and pharmacology

Keywords: traditional medicine, dysmenorrhea, medicinal plants, women healers

INTRODUCTION

A woman's life is punctuated by hormonal imbalances that begin at puberty and end after the menopause. These various hormonal changes can be accompanied by more or less serious disorders .(Katiri et al., 2017)(Foury, 2019)

Dysmenorrhea is a set of pelvic and abdominal pains that occur before or during menstruation. It is a specific condition characterized by early pathophysiology in which there is an overproduction of endometrial prostaglandins. This condition generally tends to disappear permanently after the first childbirth (Graess et al., 2004) . There are two classifications of dysmenorrhea:

Primary dysmenorrhea: often occurs within the first 3 years following menarche due to the action of prostaglandins during the ovulatory cycle (Smith, 1993). It is accompanied by systemic symptoms such as headaches, nausea, vomiting, diarrhea, fatigue, and these symptoms tend to decrease with age and after the first pregnancy (Bourassa, 2000).

Secondary dysmenorrhea: Unlike primary dysmenorrhea, the frequency of secondary dysmenorrhea increases with age. In most cases, it is caused by pelvic abnormalities. It presents the same classical symptoms but is characterized by dyspareunia and pelvic pain (Bourassa, 2000).

World Health Organisation, which states that almost 65% of the world's population have incorporated plants into their primary health care modality. Women use traditional practices for abortifacients, emmenagogue, aphrodisiacs, menstrual cycle disorders, inflammation of the genital tract, female infertility and for post-partum care (Boukaici, 2018)

In the region of Souss Massa women frequent traditional healers called ferraga, tagouramt or tachrift considered as traditional gynecologists who treat gyneco-obstetrical disorders using herbal recipes and traditional practices. Given their privileged place in Moroccan societies, including that of Sous Massa, we conducted this study to collect information on the medicinal plants adopted to treat gynaecological and obstetric disorders in order to preserve this traditional know-how.

MATERIALS AND METHODS

Description of the study area

The Souss Massa region is divided into four provinces, with two prefectures; the Prefecture of Agadir Ida-Outanane and the Prefecture of Inezgane Ait Melloul along with the Province of Chtouka Ait Baha, Taroudant, Tata and Tiznit. This region consists of a total of 175 municipalities, including 21 areas and 154 rural areas covering a land area of 53,789 kilometers. It is bordered to the north by the Marrakech Safi region and to the east by the Drâa Tafilalet region. To its south lie the regions of Guelmim Oued Noun and Lâayoune Sakia el Hamra while its western boundary is defined by the Atlantic.The study area encompasses Agadir Idaoutanane and Inezgane Ait Melloul prefectures as Chtouka Ait Baha province and spans an area measuring 6113 square kilometers (HCP, 2019).

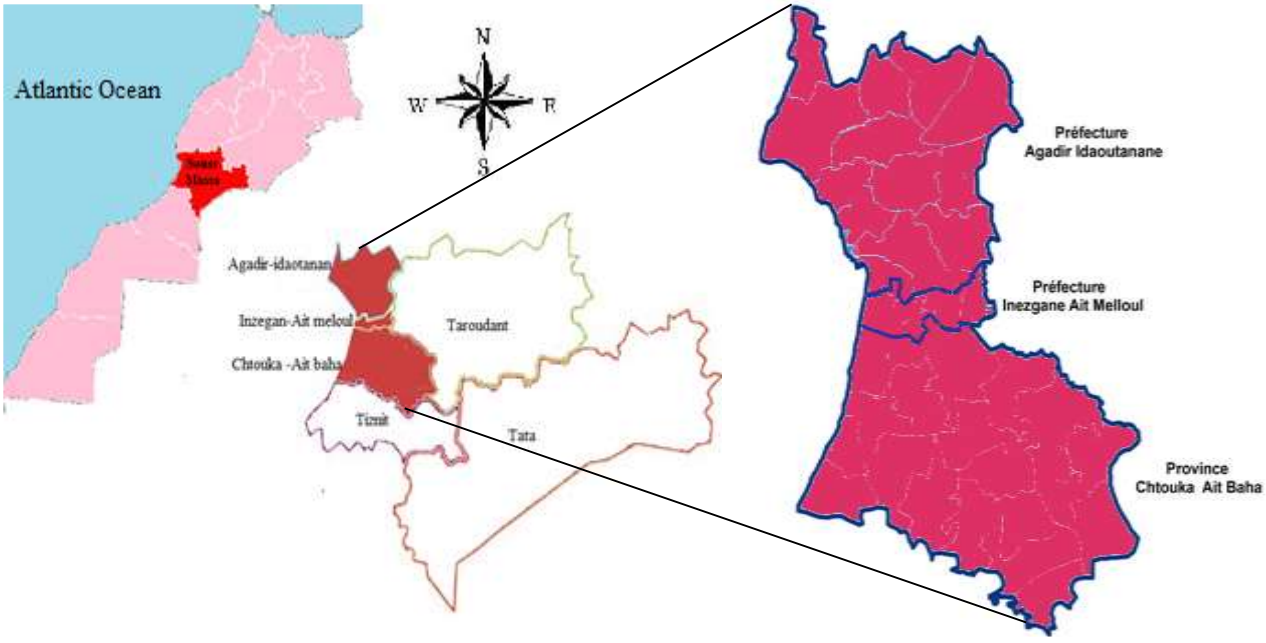


Figure 1: Map of the study area region Souss Massa

More than half of the population, 56.51%, is concentrated in the study area. In terms of urbanization, approximately 68% of the urban population is concentrated in the two prefectures of Agadir Ida-Outanane and Inzegane Ait Melloul, while the prefecture of Chtouka Ait Baha is primarily rural

Methods of data collection

Firstly, the study is carried out in the three provinces during 2023; the surveys are conducted in the local population (290 person) to collect the information about traditional positioning in the health field and the effectiveness.

Second, a descriptive cross-sectional study on treatment practices based on the use of medicinal plants by women healers was carried out by field survey in the different regions of Agadir, Iinzgane-Ait Melloul, and Chtouka-Ait Baha (figure1).

Given the clandestinity in which these women exercise their healing practices, we used the technique of "open discussion" which consists of asking these healers for the diseases treated and the medicinal plants used via free and open discussions The number of healers questioned is 23 (average of 7 women per region) and 31 herbalists to identify the collected plants. The identification of the plants mentioned by these women was carried out using regional, national and international ethnobotanical studies, the reference specimens of each plant were deposited in the herbarium of the laboratory of the research team in biotechnology and biomolecule engineering, Faculty of Science and Technology, University Abdelmalek Essaadi Tangier, Morocco.. The data collected were recorded and analyzed by IBM-SPSS statistics base 25 and the graphical representations are carried out by the same software.

RESULTATS

The survey conducted among 290 individuals, including 170 women (58.62%), revealed that 62.60% of them resort to these female healers to treat genital disorders. The survey of women healers (23 women) revealed a number of gynecological and obstetric disorders Dysmenorrhea (menstrual pain)

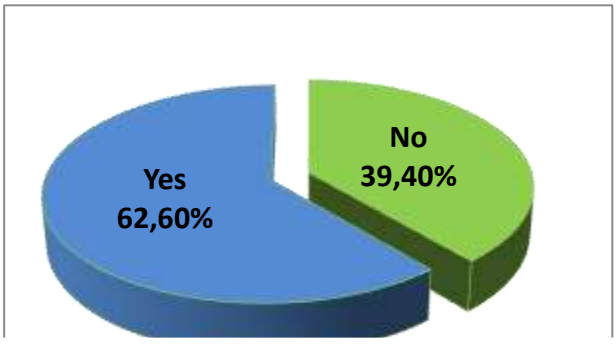
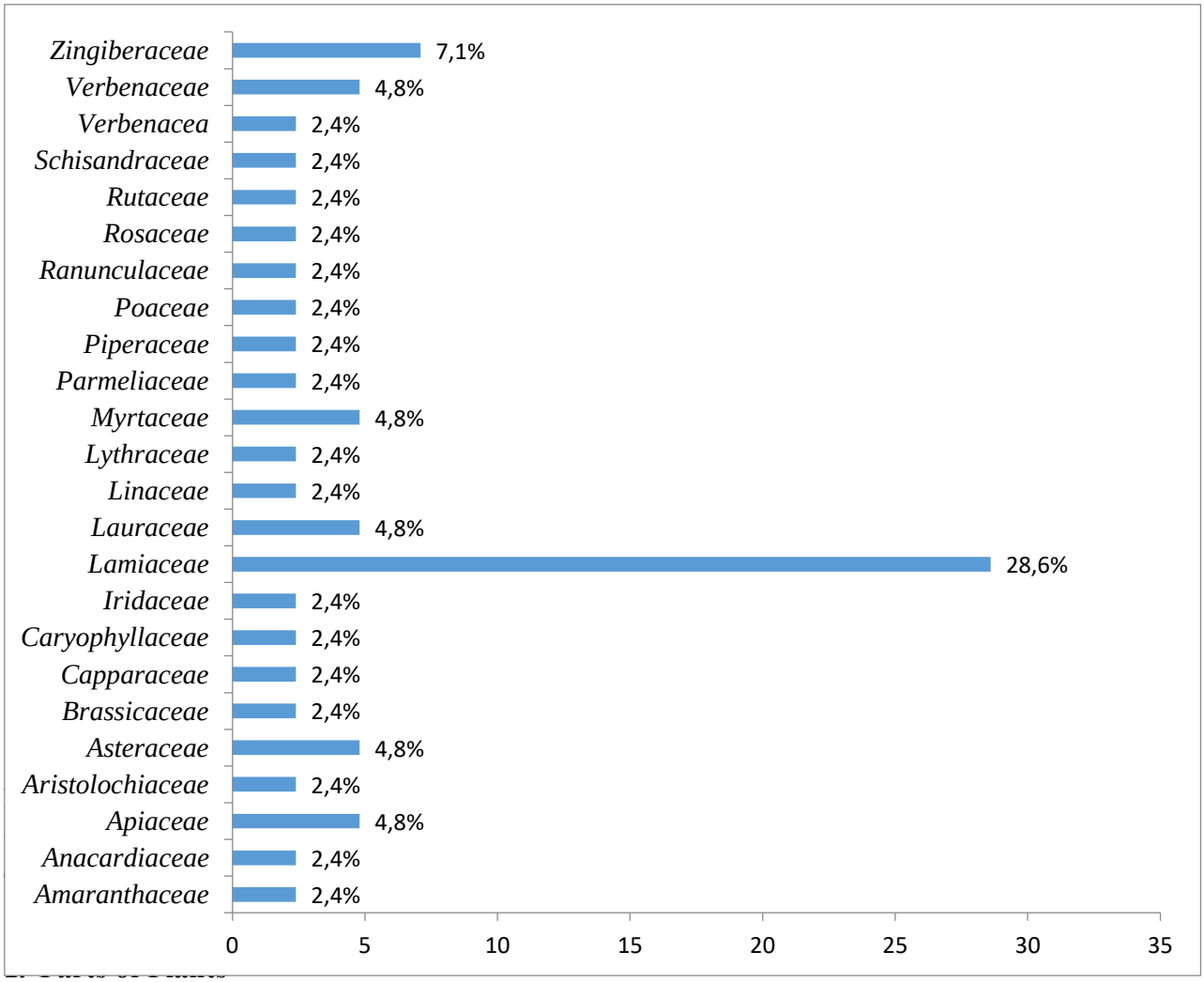


Figure 2: Percentage of people how recourse to women healers for genital disorders

Floristic Analysis

The women healers advocate a recipe of various medicinal plants used to treat a variety of genital disorders, including dysmenorrhea, as well as to purify the uterus after menstruation and childbirth. Herbalists have mentioned 43 species qui appartiennent a 24 famille botaniques (figure 3).



The leaves are the most frequently used parts of the plant (30.77%), followed by the seeds (10.77%), the flowers and rhizome (7.69%), while other parts are less represented, with percentages not exceeding 4% (figure 4).

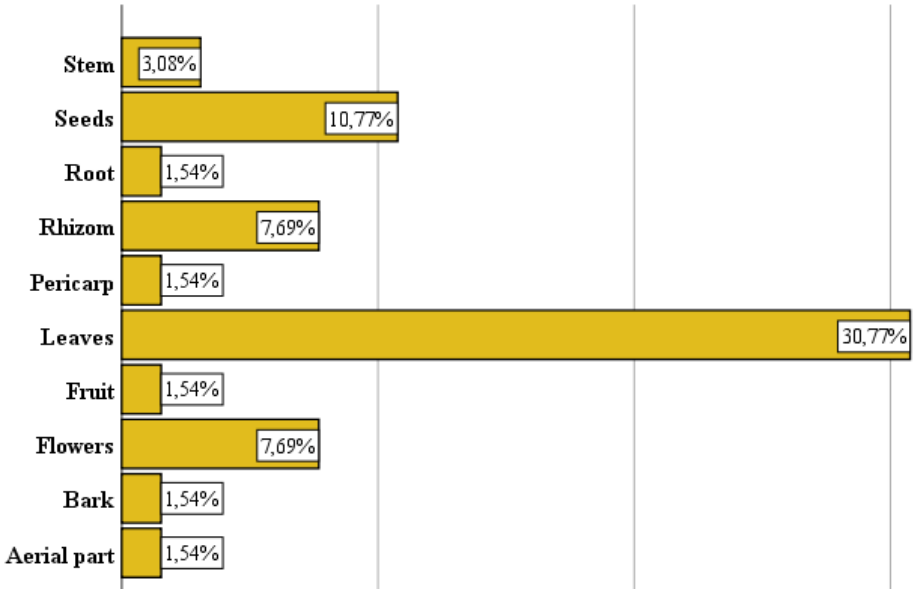


Figure 4: Percentage of citation of plant parts indicated in the recipes adopted for the treatment of dysmenorrhea

Mode de preparation

Preparation by decoction at 47% and powder at 36% are the most commonly adopted methods. Powder preparation is often mixed with milk, tea, or honey. Decoctions are typically consumed as herbal teas. Other preparation methods are less common (less than 10%)."

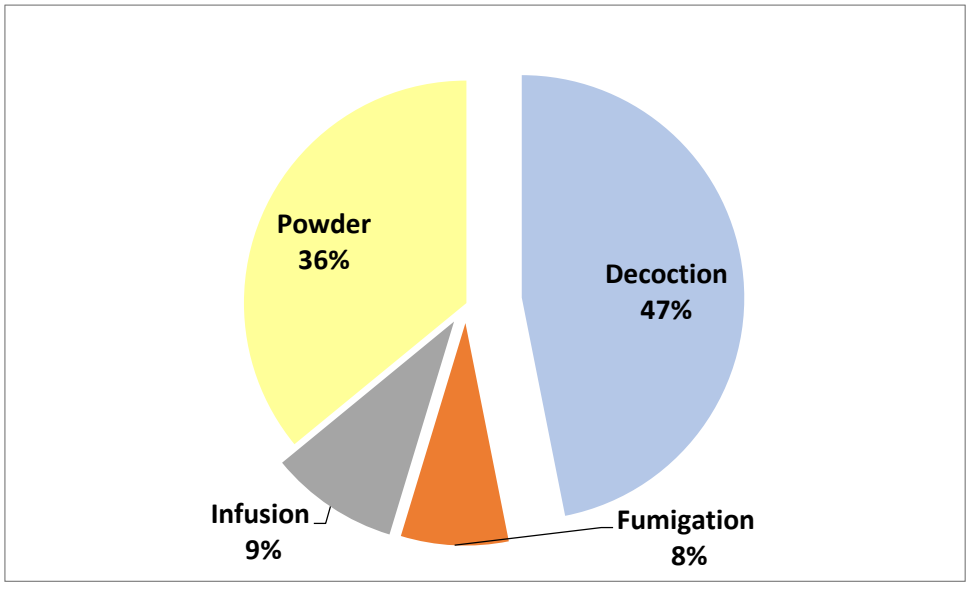


Figure 5: Percentage of citation of preparation methods mentioned in the adopted recipes for treating dysmenorrhea

Routes of administration

La plupart des plantes médicinales sont administrées par voie oral(87.11%) (Chaachouay et al., 2019), tandis que l'utilisation de suppositoires (10.64%) et de douches vaginales (4.26%) sont moins adoptées par ces guérisseuses

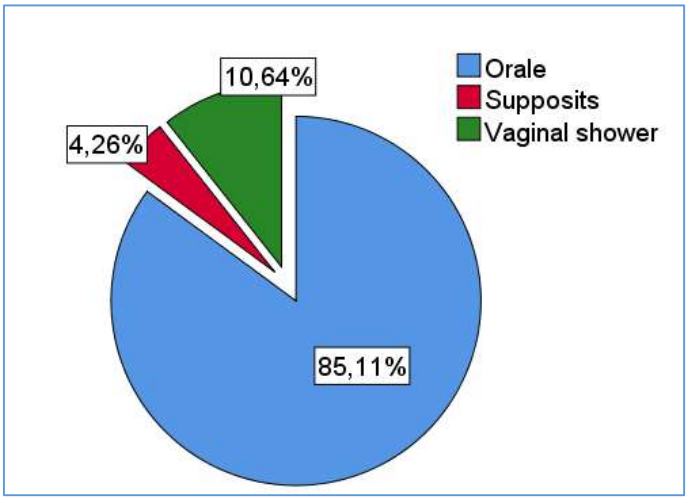


Figure 6: Percentage of citation of routes of administration mentioned in the adopted recipes for treating dysmenorrhea

DISCUSSION

Traditional healers and phytotherapy play significant roles in healthcare in Morocco (El-Hilaly and al., 2003). Women healers hold a prominent position in the healthcare sector in the Souss Massa region, with 31% of the population seeking their services. Regarded as traditional gynecologists, they treat urogenital disorders using medicinal plants and manual techniques. These women are predominantly sought after by the population to address urogenital ailments.

According to the survey, the healers say that the main cause of urogenital disorders is a cold, and that a cold can refer to a variety of disorders such as dysmenorrhoea, vaginal infection and infertility. This is why the healers prescribe so-called warming plants. 43 plant species were identified, divided into 24 botanical families, of which the Lamaceae are the most widespread (20.7%), which is in accordance with national ethnobotanical studies.(El Hilah and al., 2015) (Najem and al., 2021) (El-Ghazouani and al., 2021), In general, leaves are the most frequently mentioned in recipes (28.6%), followed by seeds (10.77%), which is in line with the results of the ethnobotanical studies carried out previously (Abouri and al., 2012) (Katiri et al., 2017), The predominance of using a specific part of the plant over another in phytotherapy is linked to the variation in active ingredient concentration in that plant part (Bahassan et al., 2014). Leaves are recognized as the site of photochemical reactions that promote the biosynthesis and sometimes storage of secondary metabolites, explaining the higher concentration of active ingredients in this organ and hence its prevalence in remedies.. The majority of traditional remedies are prepared in powder form (47%) (El Rhaffari and Zaid, 2016; Ghourri and al., 2012) and as decoctions (36%), which are consumed as teas. The powder is often mixed with honey or milk.

To assess the degree of originality of the medicinal flora identified in the study, a comparison was made with national and international bibliographic data. The frequency with which medicinal plants

are cited in the literature is considered to be probable evidence of their activity. Of the 43 species listed, 15 medicinal plants were indicated for the first time to treat dysmenorrhoea, including two endemic plants, *Thymus satureioides Coss* and *Thymus maroccanus Ball.* (Table 1)

In the treatment of urogenital disorders, traditional healers take into account the notions of dose and toxicity due to the oral method of administration. They insist on respecting the prescribed dose, the number of times a day and sometimes the time of day when the recipe is taken. We have identified three plants that present a risk if used several times and in high doses, generally leading to neurological problems (Chenopodium ambrosioides L.) as well as liver and kidney risks (Rosmarinus officinalis L., Melissa officinalis L.).

This study shows the importance of traditional medicine in regional health, particularly in the treatment of female genital disorders. It is therefore necessary to take steps to organise and preserve this medical knowledge of herbal medicine in order to improve the well-being of the local population. These results can also serve as a basis for phytochemical and pharmacological research aimed at identifying and discovering the main natural active ingredients.

Table 1 : Plant species indicated in recipes for the treatment of dysmenorrhoea

Specie	**Family**	**Local name**	**Part of plant**	**Mode**	**Administration**	**Medecinal use**
Ajuga iva (L.) Schreb	*Lamiaceae*	chendgora	Leaves	infusion	Oral	Menstrual pains, Infertility (Abouri et al., 2012)
Alpinia officinarum Hance.		Khoudnjal	Rhizom	Decoction	Oral	Aphrodisiac(Tufan et al., 2018)
Aloysia citriodora Palau	*Verbenacea*	Lwiza	Leaves	Infusion	Oral	Dysmenorrhea (Ouhaddou et al., 2015)
Anastatica hierochuntica L.	*Brassicaceae*	lkemcha	Aerial part	Decoction	Oral	female infertility (Idm'hand et al., 2020) menstrual pains (Abouri et al., 2012)
Aristolochia longa L.	*Aristolochiaceae*	Bertzoum	Root	Decoction	Oral	Emmenagogue (Helimi, 1997) Galactogogue (Bnouham, 2010)
Anvillea radiata Coss. & Dur.	*Asteraceae*	Negd	Leaves	Powder	Supposits	Antibacterial (Saoud et al., 2019)
Capparis spinosa L	*Capparaceae*	Lkabar ,tayloulout	Seed	Decoction Powder	Oral Oral	Infertility (Aguiar et al., 2015) Sexual problems (Eddouks et al., 2017)
Chamaemelum nobile L.	*Asteraceae*	Babounj	Flowers	Decoction	Oral	Dysmenorrhea (El Rhaffari and Zaid, 2016) Galactogogue (Westfall, 2003)
Chenopodium ambrosioides L.	*Amaranthaceae*	Lmkhinza	Leaves	Decoction	Oral	Gynecological Disorders (Eddouks et al., 2017) Galactogogue (Abouri et al., 2012)(Bnouham, 2010)
Cinnamomum aromaticum Zoll	*Lauraceae*	Lqerfa	Bark	Decoction Powder	Oral	Aphrodisiac (Talaa, 2009) Emmenagogue (Goetz, 2016)
Corrigiola telephiifolia Pourr.	*Caryophyllaceae*	Serghina	Stem	Powder Fumigation	Oral	Gynecological Disorders (Daouidi et al., 2019)

Cuminum cyminum L.	*Apiaceae*	Kamoun	Graine	Powder	Oral	oxytocinic effect (Claisse-Dauchy and De Foucault, 2016) emmenagogue (Abouri et al., 2012) Galactogogue (Bnouham, 2010)
Cynodon dactylon (L.) Pers.	*Poaceae*	Njem	rhizome	Decoction	Oral	urogenital affection (Ould elhaj et al., 2003)
Elettaria cardamomum (L.) Maton	*Zingiberaceae*	Qaaqala	Decoction	Powder Decoction	Oral	Aphrodisiac (Talaa, 2009)
Eugenia caryophyllata Thunb.	*Myrtaceae*	Qronfol	flower buds	Powder Decoction	Oral	Aphrodisiac (Samantha and Almalik, 2021)
Alpinia officinarum	*Zingiberaceae*	Khoudnjal	Rhizome	Powder Decoction	Oral	Aphrodisiac (El Haouari et al., 2018) menstrual pains (Abouri et al., 2012)
llicium verum Hook.f.	*Schisandraceae*	Badiana	Fruits	Decoction	Oral	Emmenagogue (Idm'hand et al., 2020) Estrogenic, Galactagogue and menstrual pains (Mahboubi and Mahboubi, 2021)
Iris germanica L.	*Iridaceae*	Laanbar	Rhizome	Decoction	Oral	Aphrodisiac (Talaa, 2009)
Laurus nobilis L	*Lauraceae*	Werqat sidna moussa	Leaves	Decoction Fumigation	Oral	Emmenagogue (Helimi, 1997)
Lavandula dentata L	*Lamiaceae*	Lkhzama beldia	Leafy stem	Decoction	Oral vaginal shower	Urogenital affection (Alami and Farouk, 2016) menstrual pains (Bouayyadi et al., 2015)
Lavandula stoechas L	*Lamiaceae*	Halhal	Leaf, flower	Decoction	Oral	urogenital infections (Ghourri et al., 2014)
Linum usitatissimum L.	*Linaceae*	Zariat lketan	Seeds	Powder	Oral	estrogenic properties (Foury, 2019)
Lippia citriodora H. B. et K.	*Verbenaceae*	Lwiza	Leaves	Decoction	Oral	Soothing (El Azzouzi and Zidane, 2015) antispasmodic (Bouayyadi et al., 2015)
Melissa officinalis L.	*Lamiaceae*	Taojant, milissa	Leaves	vaginal shower	Oral	Relaxant (Foury, 2019) antispasmodic (Achouri and Cherki, 2018)
Mentha pulegium	*Lamiaceae*	flayou	Leaves	Powder Decoction	Oral	Emmenagogue (Achouri and Cherki, 2018)
Mentha suaveolens	*Lamiaceae*	Timija	Leaves	Decoction	Oral	Antispasmodic (Foury, 2019)
Myrtus communis L	*Myrtaceae*	Rihan	Leaves	Powder Decoction	Oral	Aphrodisiac (Talaa, 2009)
Nigella sativa L.	*Ranunculaceae*	Chanouj	Seeds	Decoction	Oral	galagtagogue, antispasmolitic (Abouri et al., 2012)
Ocimum basilicum L.	*Lamiaceae*	Lhbeq	Leaves	Decoction	Oral	Laxative (Bouayyadi et al., 2015)
Origanum majorana L.	*Lamiaceae*	Merdedouch	Leaves	Decoction	Oral	Sexual and gynecological disorders (Eddouks et al., 2017)
Piper cubeba L.f.	*Piperaceae*	Lkbaba	Seeds	Powder	Oral	Aphrodisiac (Tufan et al., 2018)

Pistacia lentiscus L.	*Anacardiaceae*	Eddrou	Leaves	Powder Decoction	Oral vaginal shower	Anti-inflammatoire (Hafs et al., 2015)
Punica granatum L.	*Lythraceae*	Romane	Pericarp	Powder	Oral	sex stimulants (Sharma et al., 2009), aphrodisiac (Tufan et al., 2018)
Rosa damascena Mill.	*Rosaceae*	Werd lbeldi	Flowers	Decoction	Oral	Sedative (El Haouari et al., 2018)
Rosmarinus officinalis L.	*Lamiaceae*	Azir	Leaves	Powder Decoction		menstrual pains (Eddouks et al., 2017), stimulate blood circulation(El Haouari et al., 2018) analgesic (Uritu et al., 2018)
Ruta montana Mill.	*Rutaceae*	Lfijel	Leaves	Decoction Fumigation	Vaginal shower	Antimicrobial (Daoudi et al., 2016)
Salvia officinalis subsp. officinalis	*Lamiaceae*	Salmia	Leaves	Decoction	Oral	anti-inflammatory (Uritu et al., 2018)
Thymus satureioides Coss.	*Lamiaceae*	Zaaytra	Leaves	Powder Decoction	Oral	menstrual pains (Direkvand-Moghadam, A. Khosravi, 2012) analgesic(Elhabazi et al., 2008)
Thymus maroccanus Ball	*Lamiaceae*	Zaatar	Leaves	Powder Decoction	Oral	analgesic (Elhabazi et al., 2008) Antimicrobial (Hosseinzadeh et al., 2015)
Usnea barbata (L.) Weber ex F. H. Wigg	*Parmeliaceae*	Lhyat chikh	Whole plant	Powder	Oral	Antibactérial (Popovici et al., 2022)
Vitex agnus-castus L.	*Verbenaceae*	lkharwaa	Seeds	Powder	Oral	Aphrodisiac (Talaa, 2009)
Petroselinum sativum L.	*Apiaceae*	Maadnous	Seeds	Powder	Oral	Emmenagogue (Boukaici, 2018) sexual Impotence(Abbas, 2016)
Zingiber officinale Roscoe	*Zingiberaceae*	Skinjbir	Rhizome	Powder Decoction	Oral	sexual disorders (Imtiyaz et al., 2013) appetite stimulant,(Akram et al., 2011) Aphrodisiac (Mathur and Sundaramoorthy, 2009)

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

Abbas, M.A., 2016. Is the use of plants in Jordanian folk medicine for the treatment of male sexual dysfunction scientifically based ? Review of in vitro and in vivo human and animal studies 1–21. https://doi.org/10.1111/and.12619

Abouri, M., Mousadik, A. El, Msanda, F., Boubaker, H., Saadi, B., Cherifi, K., 2012. An ethnobotanical survey of medicinal plants used in the Tata Province, Morocco. Int. J. Med. Plant Res. 1, 99–123.

Achouri, A., Cherki, D., 2018. Phytothérapie et Grossesse. Univers Ite Abou Bekr Belkaîd.

Aguiar, N., Meira, D., Raquel, S., 2015. Study on the efficacy of the Portuguese cooperative taxation. REVESCO Rev. Estud. Coop. 121, 7–32. https://doi.org/10.5209/rev

Akram, M., Shah, M.I., Usmanghan, K., Mohiuddin, E., Sami, A., Asif, M., Shah, S.M.A., Ahmed, K., Shaheen, G., 2011. Zingiber officinale roscoe (A medicinal plant). Pakistan J. Nutr. 10, 399–400.

Alami, A., Farouk, L., 2016. Etude ethnobotanique sur les plantes médicinales spontanées poussant dans le versant nord de l'Atlas d'Azilal (Maroc). Alger. J. Nat. Prod. 4, 271–282. https://doi.org/10.1025/ajnp.2016.4.2.282

Bahassan, A., Zidane, L., El Yacoubi, H., Rochdi, A., 2014. Ethnobotanique et taxonomie des plantes médicinales utilisées pour le traitement des pathologies du système digestif à Hadramaout (Yémen). Phytotherapie 12, 399–416. https://doi.org/10.1007/s10298-014-0897-8

Bnouham, M., 2010. Medicinal plants with potential galactagogue activity used in the moroccan pharmacopoeia. J. Complement. Integr. Med. 7. https://doi.org/10.2202/1553-3840.1268

Bouayyadi, L., El Hafian, M., Zidane, L., 2015. Étude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale dans la région du Gharb, Maroc. J. Appl. Biosci. 93, 8770. https://doi.org/10.4314/jab.v93i1.10

Boukaici, F., 2018. Risque de la phytothérapie chez la femme enceinte:monographie des plantes médicinales marocaines à risque. Mohammed V Rabat.

Chaachouay, N., Benkhnigue, O., Fadli, M., El Ibaoui, H., Zidane, L., 2019. Ethnobotanical and ethnopharmacological studies of medicinal and aromatic plants used in the treatment of metabolic diseases in the Moroccan Rif. Heliyon 5, e02191. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02191

Claisse-Dauchy, R., De Foucault, B., 2016. Médecine arabo-musulmane : modes de transmission des savoirs au Maroc (régions de Meknès et Rabat-Salé). Des sources du savoir aux médicaments du Futur 321–326. https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.7246

Daoudi, A., Bammou, M., Zarkani, S., Slimani, I., Ibijbijen, J., Nassiri, L., 2016. Étude ethnobotanique de la flore médicinale dans la commune rurale d'Aguelmouss province de Khénifra (Maroc). Phytotherapie 14, 220–228. https://doi.org/10.1007/s10298-015-0953-z

Daouidi, A., Najem, M., Bachiri, L., Ibijbijen, J., Nassiri, L., 2019. Monographies des plantes à haute fréquence d'utilisation en pharmacopée traditionnelle au Moyen Atlas Central Maroc. J. Anim. Plant Sci. 40, 6712–6730. https://doi.org/10.35759/janmplsci.v40-3.4

Direkvand-Moghadam, A. Khosravi, A., 2012. Evaluating Shirazi (Thymus vulgaris) on menstrual pain using verbal multidimensional scoring system (VMS). African J. Pharm. Pharmacol. 6, 2761–2766. https://doi.org/10.5897/AJPP11.818

Eddouks, M., Ajebli, M., Hebi, M., 2017. Ethnopharmacological survey of medicinal plants used in Daraa-Tafilalet region (Province of Errachidia), Morocco. J. Ethnopharmacol. 198, 516–530. https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.12.017

El-Ghazouani, F., El-Ouahmani, N., Teixidor-Toneu, I., Yacoubi, B., Zekhnini, A., 2021. A survey of medicinal plants used in traditional medicine by women and herbalists from the city of Agadir, southwest of Morocco. Eur. J. Integr. Med. 42, 101284. https://doi.org/10.1016/j.eujim.2021.101284

El-Hilaly, J., Hmammouchi, M., Lyoussi, B., 2003. Ethnobotanical studies and economic evaluation of medicinal plants in Taounate province (Northern Morocco). J. Ethnopharmacol. 86, 149–158.

El Azzouzi, F., Zidane, L., 2015. La flore médicinale traditionnelle de la région de Béni- Mellal (Maroc). J. Appl. Biosci. 91, 8493. https://doi.org/10.4314/jab.v91i1.8

El Haouari, M., El Makaoui, S., Jnah, M., Haddaouy, A., 2018. A survey of medicinal plants used by herbalists in Taza (Northern Morocco) to manage various ailments. J. Mater. Environ. Sci. 9, 1875–1888.

El Hilah, F., Ben Akka, F., Dahmani, J., Belahbib, N., Zidane, L., 2015. Étude Ethnobotanique Des Plantes Médicinales Utilisées Dans Le Traitement Des Infections Du Système Respiratoire Dans Le

Plateau Central Marocain. J. Anim. Plant Sci. 25, 3886–3897.

El Rhaffari, L., Zaid, A., 2016. Pratique de la phytothérapie dans le sud-est du Maroc (Tafilalet). Un savoir empirique pour une pharmacopée rénovée. Des sources du savoir aux médicaments du Futur 293–318. https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.7244

Elhabazi, K., Ouacherif, A., Laroubi, A., Aboufatima, R., Abbad, A., Benharref, A., Zyad, A., Chait, A., Dalal, A., 2008. Analgesic activity of three thyme species, Thymus satureioides, Thymus maroccanus and Thymus leptobotrys. African J. Microbiol Reseearch 2, 262–267.

Foury, O., 2019. Phytothérapie , aromathérapie et gemmothérapie dans les périodes clés de la vie d ’ une femme.

Ghourri, M., Zidane, L., Douira, A., 2014. La phytothérapie et les infections urinaires (La pyélonéphrite et la cystite) au Sahara Marocain. J. Anim. &Plant Sci. 20, 3171–3193.

Ghourri, M., Zidane, L., Houda, E.Y., Rochdi, A., Fadli, M., Douira, A., 2012. Etude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville d’El Ouatia (Maroc saharien). Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Derg. 12, 218–235. https://doi.org/10.17475/kuofd.05873

Goetz, P., 2016. Fertilité - stérilité et phytothérapie. Phytotherapie 14, 251–257. https://doi.org/10.1007/s10298-016-1068-x

Hafs, M., Fikri, K., Facult, B., Mohamed, S., Abdellah, B., 2015. Ethnobotanical survey on the use of Pistacia lentiscus in northern Morocco (Taounate). Int. J. Innov. Appl. Stud. 13, 864–872.

HCP, 2019. Monographie Régionale souss massa Haut commissariat au plan diredtion régionale du souss massa.

Helimi, A., 1997. Plantes médicinales de l’Algérie.

Hosseinzadeh, S., Jafarikukhdan, A., Hosseini, A., Armand, R., 2015. The application of medicinal plants in traditional and modern medicine: a review of Thymus vulgaris. Int. J. Clin. Med. 6, 635.

Idm’hand, E., Msanda, F., Cherifi, K., 2020. Ethnobotanical study and biodiversity of medicinal plants used in the Tarfaya Province, Morocco, Acta Ecologica Sinica. https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2020.01.002

Imtiyaz, S., Rahman, K., Sultana, A., Tariq, M., Chaudhary, S.S., 2013. Zingiber officinale Rosc.: a traditional herb with medicinal properties. Cellmed 3, 21–26.

Katiri, A., Barkaoui, M., Msanda, F., Boubaker, H., 2017. Ethnobotanical Survey of Medicinal Plants Used for the Treatment of Diabetes in the Tizi n’ Test Region (Taroudant Province, Morocco). J. Pharmacogn. Nat. Prod. 03. https://doi.org/10.4172/2472-0992.1000130

Mahboubi, Mohaddese, Mahboubi, Mona, 2021. Phytomedicine Plus Pimpinella anisum and female disorders : A review. Phytomedicine Plus 1, 100063. https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2021.100063

Mathur, M., Sundaramoorthy, S., 2009. Plants with Aphrodisiac Potentials–The knowledge and the gaps. Indian Med. Plants. Aavishkar … 1–31.

Najem, M., Ibijbijen, J., Nassiri, L., 2021. European Journal of Integrative Medicine Ethnobotanical treatment of respiratory diseases in the central Middle Atlas (Morocco): Qualitative and quantitative approach. Eur. J. Integr. Med. 46, 101358. https://doi.org/10.1016/j.eujim.2021.101358

Ouhaddou, H., Boubaker, H., Msanda, F., El Mousadik, A., 2015. An Ethnobotanical Study of Medicinal Plants of the Agadir Ida Ou Tanane Province (Southwest Morocco). J. Appl. Biosci. 84, 7707. https://doi.org/10.4314/jab.v84i1.5

Ould elhaj, M., Didi, M., Hadj-Mahammed, M Zabeirou, H., 2003. Traditionnelle De La Region De

Ouargla (Sahara Septentrional Est). Courr. Du Savoir 3, 47–51.

Popovici, V., Bucur, L., Gîrd, C.E., Popescu, A., Matei, E., Cozaru, G.C., Schröder, V., Ozon, E.A., Fița, A.C., Lupuliasa, D., 2022. Phenolic Secondary Metabolites and Antiradical and Antibacterial Activities of Different Extracts of Usnea barbata (L.) Weber ex FH Wigg from Călimani Mountains, Romania. Pharmaceuticals 15, 829.

Samantha, R., Almalik, D., 2021. Traditional, Phytochemical And Biological Activities Of Elettaria Cardamomum (L.) Maton – A Review. Int. J. Pharm. Sci. Res. 3, 58–66. https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.12(8).4122-31

Saoud, D.H., Jelassi, A., Hlila, M.B., Goudjil, M.B., Ladjel, S., Jannet, H. Ben, 2019. Biological activities of extracts and metabolites isolated from Anvillea radiata Coss. & Dur.(Asteraceae). South African J. Bot. 121, 386–393.

Sharma, V., Thakur, M., Chauhan, N.S., Dixit, V.K., 2009. Evaluation of the anabolic, aphrodisiac and reproductive activity of Anacyclus pyrethrum DC in male rats. Sci. Pharm. 77, 97–110. https://doi.org/10.3797/scipharm.0808-14

Talaa, S., 2009. Etude ethnopharmacologique des plantes aphrodisiatiques. Universite Mohammed V.

Tufan, S., Toplan, G.G., Mat, A., 2018. Ethnobotanical usage of plants as aphrodisiac agents in Anatolian folk medicine 22, 142–151.

Uritu, C.M., Mihai, C.T., Stanciu, G., Dodi, G., Alexa-stratulat, T., Luca, A., Stefanescu, R., Bild, V., Melnic, S., Tamba, B.I., 2018. Medicinal Plants of the Family Lamiaceae in Pain Therapy : A Review. Hindawi Pain Res. Manag. 2018, 44. https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2018/7801543

Westfall, R.E., 2003. Galactagogue Herbs : a Qualitative Study and Review. Can. J. Midwifery Res. Pract. Volume 2, 22–27.

OVERCOMING CHALLENGES OF ACTIVE AND PASSIVE LEARNING AND TEACHING

University lecturer, Ina Andoni

Academy of Economic Studies of Moldova

ORCID ID: 0000-0001-8482-7299

University lecturer, Natalia Bolgari

Academy of Economic Studies of Moldova

ORCID ID: 0000-0002-8258-5035

ABSTRACT

This study investigates the dynamic relationships that exist between instructional strategies and passive and active learning in educational settings. The goal of this article is to find practical ways to support critical thinking, student engagement, and meaningful learning outcomes by examining the difficulties posed by both approaches. The paper investigates teaching strategies that bridge the gap between active and passive learning. Teachers can take a balanced approach that makes use of the advantages of both active and passive learning strategies to address the issues raised by each. Technology integration to create interactive learning opportunities, collaborative projects that foster student engagement, offering personalized feedback to improve student learning outcomes, and giving students choice in learning activities are some of the strategies. Overcoming obstacles in educational settings also requires professional development opportunities for teachers to improve their pedagogical skills in active learning methodologies.

To tackle the shortcomings of both active and passive learning, teachers can use a blended learning strategy that integrates the best features of both approaches. Teachers can encourage student participation, creativity, and problem-solving abilities by implementing interactive activities, group projects, and technology-enhanced resources. The move toward more active learning gives students the ability to take charge of their education and encourages a deeper comprehension of challenging ideas.

To overcome the drawbacks of both active and passive learning, educators must adopt a personalized learning approach that caters to the needs of each individual student. Teachers can establish a welcoming learning environment that accommodates a range of learning preferences and styles by implementing formative assessments, differentiated instruction, and feedback mechanisms. Learning can be more flexible, engaging, and conducive to academic success when a student-centered approach is adopted.

Instructors can create a dynamic, inclusive learning environment that fosters critical thinking, teamwork, and lifelong learning skills by finding a balance between active and passive learning strategies. Teachers can overcome the difficulties of both active and passive learning by utilizing creative teaching strategies, ongoing professional development, and a dedication to student-centered learning. This will open the door for an educational experience that will change the lives of all stakeholders.

Key words: passive learning, active learning, learning outcomes, student-centered learning, teaching strategies.

INTRODUCTION

In the realm of education, the debate between active and passive learning approaches has been ongoing. While passive learning, often associated with traditional lecture-based instruction, has its merits, active learning, with its emphasis on student engagement and participation, is gaining momentum. However, educators face challenges in navigating the complexities of these two approaches to create effective learning environments. This article delves into the challenges of active and passive learning and explores strategies to overcome them for enriched teaching and learning experiences.

Active learning involves student-centered instructional approaches where learners are actively engaged in the learning process. This can include activities such as group discussions, hands-on experiments, problem-solving tasks, role-playing, and interactive projects. In active learning, students take on a more participatory role in their education, promoting critical thinking, collaboration, and application of knowledge.

Passive learning, on the other hand, typically involves teacher-centered instruction where students receive information through lectures, readings, or presentations. In this approach, students play a more passive role, listening and absorbing information without necessarily engaging in hands-on activities or interactive tasks. While passive learning can be effective for certain types of content delivery, it may limit opportunities for deeper understanding and active engagement among students.

Active teaching strategies involve educators facilitating interactive learning experiences and promoting student engagement through various activities. Passive teaching, on the other hand, often involves traditional lecture-based methods where instructors deliver information to students in a more one-way communication style.

Balancing active and passive learning and teaching approaches can create a comprehensive educational experience that caters to different learning styles and maximizes student engagement and learning outcomes.

Advantages of Active Learning in the Educational Process

Active learning offers numerous advantages in the educational process, enhancing student engagement, critical thinking skills, and overall learning outcomes. Here are some key advantages of active learning:

- **Increased Student Engagement**. Active learning methods such as group discussions, hands-on activities, and interactive projects actively involve students in the learning process, promoting higher levels of engagement compared to passive learning approaches.
- **Enhanced Retention and Understanding.** By actively participating in learning activities, students are more likely to retain and understand complex concepts. Active learning encourages students to apply knowledge in real-world contexts, leading to deeper comprehension and long-term retention.
- **Improved Critical Thinking Skills**. Active learning promotes critical thinking skills by challenging students to analyze, evaluate, and synthesize information. Through activities like problem-solving tasks and case studies, students develop higher-order thinking skills essential for academic success and future career readiness.

➢ **Fostering Collaboration and Communication**. Active learning often involves collaborative projects and group work, fostering communication skills, teamwork, and interpersonal relationships. Students learn to work effectively with others, share ideas, and engage in meaningful discussions, preparing them for collaborative environments in the workforce.

➢ **Personalized Learning Opportunities.** Active learning allows for personalized learning experiences tailored to individual student needs and preferences. Educators can adapt activities to accommodate diverse learning styles, interests, and abilities, providing students with opportunities to engage with the material in ways that resonate with them.

➢ **Increased Motivation and Self-Efficacy**. Active learning experiences motivate students to take ownership of their learning, increasing their self-efficacy and confidence. By actively participating in their education and seeing the impact of their efforts, students are more likely to be motivated and persist in their academic pursuits.

➢ **Real-World Application.** Active learning encourages students to apply knowledge and skills in practical scenarios, preparing them for real-world challenges and situations. By engaging in hands-on activities and problem-solving tasks, students develop the ability to transfer learning to different contexts and make connections between theory and practice.

Overall, active learning plays a crucial role in fostering student success, promoting deeper learning experiences, and equipping students with the skills and competencies needed for academic achievement and lifelong learning.

Advantages of Passive Learning in the Educational Process

Passive learning can also offer certain advantages in the educational process, complementing active learning approaches. Here are some advantages of passive learning:

➢ **Content Delivery.** Passive learning methods such as lectures, readings, and presentations are effective for delivering large amounts of information in a structured manner. This can be particularly useful for introducing new topics, presenting key concepts, and providing foundational knowledge to students.

➢ **Time Efficiency.** Passive learning methods can be time-efficient, especially when instructors need to cover a significant amount of content within a limited timeframe. Lectures and presentations allow educators to convey information to a large group of students simultaneously.

➢ **Clear Communication of Information.** Passive learning methods provide a clear and organized format for presenting information, making it easier for students to follow along and grasp key concepts. Well-structured lectures and readings can help students build a solid foundation of knowledge.

➢ **Focus and Attention.** Passive learning activities such as listening to a lecture or reading a textbook require students to focus and pay attention to the material being presented. This can help develop students' concentration skills and ability to absorb information in a focused manner.

➢ **Traditional Learning Environment.** Passive learning reflects traditional teaching methods that have been used for centuries and are familiar to both educators and students. This can create a sense of continuity and stability in the learning process, especially for learners who are accustomed to more traditional instructional approaches.

➢ **Introduction to New Topics**. Passive learning methods can serve as an introduction to new topics or concepts, providing students with a foundational understanding that can be further explored and reinforced through active learning activities. Lectures and readings can spark interest and curiosity, paving the way for deeper engagement.

While active learning is often emphasized for its interactive and engaging nature, passive learning can still play a valuable role in education by providing essential background information, facilitating content delivery, and laying the groundwork for more active and participatory learning experiences. When used strategically in combination with active learning approaches, passive learning can help create a balanced and comprehensive educational experience for students.

Passive learning, characterized by teacher-centered instruction and information dissemination, presents various challenges for both educators and students. One key challenge is the tendency for passive learners to exhibit reduced engagement and motivation. Students may struggle to retain information delivered through lectures or readings without active participation. This passive approach often limits opportunities for critical thinking, problem-solving, and application of knowledge in real-world contexts.

On the other hand, active learning, which involves hands-on activities, group work, and interactive learning experiences, also presents its own set of challenges. Educators may encounter difficulties in managing time constraints, adapting to varying learning preferences among students, and integrating active learning strategies into existing curricula. Ensuring consistent implementation and assessing student learning effectively in active learning environments can be demanding tasks.

To address the challenges associated with active and passive learning, educators can adopt a balanced approach that leverages the strengths of both methods. Strategies include integrating technology to create interactive learning opportunities, encouraging collaborative projects that promote student engagement, providing choice in learning activities to cater to diverse learning styles, and offering personalized feedback to enhance student learning outcomes. Professional development opportunities for educators to enhance their pedagogical skills in active learning methodologies are also essential in overcoming challenges in educational settings.

Implementing innovative teaching strategies to enhance student engagement in the Republic of Moldova

In the Republic of Moldova, educational institutions can implement innovative teaching strategies to enhance student engagement by incorporating the following approaches:

1.*Project-Based Learning (PBL).* Students work on real-world projects, solve problems, and apply their knowledge in practical scenarios. For example, students could collaborate on community-based projects that address local issues or create innovative solutions to global challenges. Moldovan students have the potential to develop innovative solutions to global challenges through their creativity, entrepreneurial spirit, and dedication to making a positive impact. Here are some examples of innovative solutions that Moldovan students could create to address global challenges:

✓ Smart Waste Management System. Moldovan students could design a smart waste management system that uses IoT sensors, data analytics, and mobile applications to optimize waste collection, reduce landfill usage, and promote recycling. This solution could help communities achieve sustainable waste management practices and reduce environmental pollution.

✓ Solar-Powered Water Purification Device. Moldovan students could invent a portable, solar-powered water purification device that uses renewable energy to provide clean and safe drinking water in remote or disaster-affected areas. This innovative solution could address water scarcity, improve public health, and support communities in accessing clean water resources.

✓ Mobile Health Monitoring App: Moldovan students could develop a mobile health monitoring app that allows users to track their vital signs, receive personalized health recommendations, and connect with healthcare professionals remotely. This solution could improve access to healthcare

services, promote preventive care, and empower individuals to take control of their health and well-being.

✓ Community-Based Renewable Energy Project. Moldovan students could initiate a community-based renewable energy project that involves installing solar panels, wind turbines, or biogas systems to generate clean energy locally. This initiative could contribute to reducing carbon emissions, promoting energy independence, and fostering sustainable development in rural areas.

✓ Educational Platform for Sustainable Practices. Moldovan students could create an educational platform that raises awareness about sustainable practices, environmental conservation, and climate action. By providing resources, interactive tools, and virtual workshops, this platform could inspire individuals to adopt eco-friendly behaviors, support biodiversity conservation, and contribute to a greener future for the planet.

Through their innovative ideas, collaborative efforts, and commitment to social responsibility, Moldovan students have the potential to drive positive change, inspire others, and contribute to global efforts to address pressing challenges such as climate change, public health, sustainable development, and social inequality.

2.*Technology Integration*. Teachers use technology tools and platforms to create interactive lessons, virtual simulations, and multimedia resources that cater to diverse learning styles. Virtual reality (VR) experiences, educational apps, and online collaborative platforms can enhance student engagement and make learning more interactive and immersive.

Here are some examples of educational apps and online collaborative platforms that can enhance student engagement:

- *Kahoot*. A game-based learning platform that allows teachers to create interactive quizzes, surveys, and discussions to engage students in a fun and competitive way. Students can participate using their devices, answer questions in real-time, and receive instant feedback, fostering active learning and knowledge retention.

- *Google Classroom.* A free web service that enables teachers to create, distribute, and grade assignments online. Students can access course materials, submit assignments, collaborate with peers, and engage in discussions within a digital classroom environment. Google Classroom streamlines communication, organization, and collaboration, enhancing student engagement and academic performance.

- *Flipgrid*. A video discussion platform that empowers students to share their thoughts, ideas, and reflections through short video responses. Teachers can create discussion prompts, facilitate peer feedback, and encourage collaboration among students in a visually engaging format. Flipgrid promotes student voice, creativity, and communication skills, making learning more interactive and dynamic.

- *Edmodo.* A social learning network that connects teachers, students, and parents in a secure online environment. Teachers can create virtual classrooms, share resources, conduct quizzes, and facilitate discussions to promote collaborative learning experiences. Edmodo offers a platform for personalized learning, real-time communication, and community-building, enhancing student engagement and academic achievement.

- *Padlet*. A digital canvas that allows students to collaborate, brainstorm ideas, and share multimedia content in a visually appealing way. Teachers can create interactive boards for group projects, class discussions, and creative assignments, enabling students to contribute, collaborate, and showcase their work in a collaborative online space. Padlet fosters creativity, critical thinking, and peer-to-peer interaction, enhancing student engagement and collaboration.

By integrating these educational apps and online collaborative platforms into their teaching practices, educators can create dynamic and interactive learning environments that promote student engagement, collaboration, and active participation. These tools provide opportunities for students to interact, communicate, and learn in innovative ways, fostering a sense of community, creativity, and motivation in the educational setting.

3. *Active Learning Strategies.* Implement active learning strategies such as group discussions, debates, case studies, and hands-on experiments to encourage student participation and critical thinking. For instance, organizing peer-led workshops, role-playing activities, and cooperative learning tasks can promote collaboration and deeper understanding of the subject matter.

4. *Flipped Classroom Model.* Adopt a flipped classroom model where students engage with course materials independently before class and use in-class time for interactive discussions, problem-solving activities, and application of concepts. This approach allows for more personalized learning experiences and active student engagement during face-to-face sessions.

The Flipped Classroom Model is an instructional strategy where traditional teaching methods are reversed. In this approach, students engage with lecture materials or content at home through videos, readings, or other resources before coming to class. Then, class time is used for interactive activities, discussions, problem-solving, and hands-on projects to reinforce learning and deepen understanding.

Here are some examples of how the Flipped Classroom Model can be implemented:

- Video Lectures. Teachers create short instructional videos covering key concepts or topics for students to watch before class. This allows students to learn at their own pace and frees up classroom time for collaborative activities or discussions. For instance, a teacher may create video lessons on the principles of physics, which students can watch before coming to class to engage in experiments or problem-solving activities.

- Online Quizzes or Assignments. Teachers can assign online quizzes or interactive activities for students to complete at home to assess their understanding of the pre-class materials. This helps teachers gauge student comprehension and tailor in-class activities accordingly. For example, a teacher may assign a reading comprehension quiz based on a novel that students are expected to read before the next class session.

- Classroom Discussions and Collaborative Projects. In the flipped classroom model, class time can be dedicated to in-depth discussions, group projects, or hands-on activities that apply and reinforce the concepts learned at home. For instance, a teacher may use class time for debates on events or group projects that require students to analyze primary sources and present their findings to their peers.

- Peer Teaching and Peer Feedback. Students can take on the role of peer educators by creating and sharing their own instructional materials with their classmates. This encourages collaboration, knowledge sharing, and active engagement among students. For example, students can create tutorial videos explaining different problem-solving strategies and share them with their peers before class discussions.

By implementing the Flipped Classroom Model, educators can create more dynamic and student-centered learning experiences that promote active engagement, critical thinking, collaboration, and deeper learning outcomes. This approach shifts the focus from teacher-led instruction to student-centered exploration and application of knowledge, fostering a more interactive and engaging learning environment for students.

5. *Cultural and Global Perspectives*. Incorporate cultural diversity and global perspectives into the curriculum by exploring different cultures, traditions, and world issues. Encourage students to

engage in cross-cultural exchanges, virtual international collaborations, and multicultural learning experiences to broaden their perspectives and enhance their global awareness.

6. *Professional Development for Teachers.* Provide ongoing professional development opportunities for teachers to enhance their pedagogical skills, incorporate innovative teaching strategies, and utilize technology effectively in the classroom. Training programs, workshops, and mentoring initiatives can support educators in implementing engaging and student-centered teaching practices.

By implementing these innovative teaching strategies in educational institutions in the Republic of Moldova, educators can create dynamic and engaging learning environments that cater to the diverse needs of students, foster creativity and critical thinking, and prepare learners for success in the rapidly changing world.

CONCLUSION

By recognizing the challenges of active and passive learning and implementing strategic approaches to address them, educators can create dynamic and engaging learning environments that foster student growth and achievement. Striking a balance between active and passive learning methodologies allows educators to cater to the diverse needs of learners, promote critical thinking skills, and facilitate meaningful learning experiences. Through intentional and innovative teaching practices, educators can navigate the complexities of active and passive learning to unlock the full potential of their students. Adopting a balanced approach to education can result in life-changing learning opportunities that provide students the tools they need to prosper in a world that is changing quickly.

In addressing the challenges of active and passive learning, educators can adopt a blended instructional approach that combines the strengths of both methodologies. By incorporating interactive activities, collaborative projects, and technology-enhanced tools, teachers can promote student participation, creativity, and problem-solving skills. This shift towards active learning empowers students to take ownership of their learning journey and fosters a deeper understanding of complex concepts.

Moreover, overcoming the challenges of active and passive learning requires a pedagogical shift towards personalized learning experiences tailored to individual student needs. By incorporating formative assessments, differentiated instruction, and feedback mechanisms, educators can create a supportive learning environment that caters to diverse learning styles and preferences. Embracing a student-centered approach allows for greater flexibility, engagement, and academic success among learners.

Ultimately, by striking a balance between active and passive learning strategies, educators can cultivate a dynamic and inclusive educational environment that nurtures critical thinking, collaboration, and lifelong learning skills. Through innovative teaching practices, continuous professional development, and a commitment to student-centered learning, educators can overcome the challenges of active and passive learning, paving the way for a transformative educational experience for all stakeholders.

REFERENCES

Allen, D. D., Donham, R. S., & Bernhardt, S. A. (2011). *Problem-based learning. New Directions for Teaching and Learning,* 2011(128), 21–29. https://doi.org/10.1002/tl.465

Aji, C. A., & Khan, M. J. (2019). *The Impact of Active Learning on Students' Academic Performance.* Open Journal of Social Sciences, 07(03), 204–211. https://doi.org/10.4236/jss.2019.73017

Baeten M, Kyndt E, Struyven K, et al. (2010) *Using student-centred learning environments to stimulate deep approaches to learning: Factors encouraging or discouraging their effectiveness.* Educational Research Review

Barkley, E. F. (2009). *Student engagement techniques: A handbook for college faculty.* Jossey-Bass

Braxton, J. M., Jones, W. A., Hirschy, A. S., & Hartley, H. V., III. (2008). *The role of active learning in college student persistence. New Directions for Teaching and Learning*, 2008(115), 71–83. https://doi.org/10.1002/tl.326

Cavanagh, M. (2011). *Students' experiences of active engagement through cooperative learning activities in lectures. Active Learning in Higher Education.*

https://doi.org/10.1177/1469787410387724

Eison, J. (2010). *Using active learning instructional strategies to create excitement and enhance learning*. Books@Ovid

Griffiths C. (2013). *The strategy factor in successful language learning*. Bristol, UK. Multilingual Matters.

Kyle MacDonald, Michael C. Frank. *When does passive learning improve the effectiveness of active learning?* CogSci 2016

Purpura J. E. (2014). *Language learner strategies and styles.* M. Celce-Murcia, D. M. Brinton, and M. N. Snow (Eds). Teaching English as a second or foreign language. Boston

Kpolovie P. J, Joe A. I., & Okoto T. (2014). *Academic Achievement Prediction: Role of Interest in Learning and Attitude towards School.* International Journal of Humanities and Social Sciences and Education, Vol 1, pp 73-100

HEALTH PROBLEMS OF ELDERLY INDIVIDUALS AND NURSING APPROACH WITHIN THE FRAMEWORK OF PUBLIC HEALTH NURSING

HALK SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİ ÇERÇEVESİNDEN YAŞLI BİREYLERİN SAĞLIK SORUNLARI VE HEMŞİRELİK YAKLAŞIMI

Ayşe ÇALMAZ

Öğr. Gör. Dr. Hitit Üniversitesi İskilip Meslek Yüksek Okulu, Çorum, Türkiye

ORCID NO:0000-0002-8253-3956

Nevra KARACA BIÇAKÇI

Dr. Öğr. Üyesi. Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Kars, Türkiye

ORCID NO:0000-0003-2408-0327

ÖZET

Giriş ve amaç: Halk sağlığı hemşireleri sağlığın belirleyicilerinin değerlendirilmesi noktasında önemli rol oynamaktadırlar. Özellikle giderek artan yaşlı nüfusun sağlık sorunlarının belirlenmesi ve bu sorunlara yönelik hemşirelik yaklaşımlarının değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu literatür çalışması halk sağlığı hemşireliği çerçevesinden yaşlı sağlığı sorunlarını tanımlamak ve hemşirelik yaklaşımını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Derleme türünde hazırlanan çalışma literatür taranarak araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır.

Bulgular: Araştırma yaşlı bireylerin fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan sağlık sorunlarını ortaya koyan önemli sonuçlar içermektedir. Bu derlemede, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de artan yaşlı nüfusun sağlık sorunlarına hemşirelik yaklaşımı konusunda rehber olacak yöntemler ele alınmıştır. Yaşlılık sürecinde yaşanan tüm fonksiyon kayıpları ve davranış tutumları yaşlı bireylerde kronik hastalıkların görülmesine neden olmuştur. Yaşlı bireylerde bulunan kronik hastalıklar onların ilaç kullanımına sebep olmakla birlikte yaşam kalitesini de olumsuz etkilemiştir. Yaşlılıkla birlikte artan bakım ihtiyacı istismar ve ihmale yol açmıştır. Aynı zamanda yaşlılığa uyum sağlayamayan yaşlı bireylerin sağlıklı yaşam davranışlarından uzak olduğu görülmüştür. Yaşlı sağlığı için önemli olan faktörlerden yeterli ve dengeli beslenme, düzenli fiziksel aktivite, düzenli uyku, ayrımcılıktan uzak sosyal ilişkiler yaşlı bireylerin yaşam kalitesini yükseltmiştir. Ayrıca pandemi döneminde yaşlı bireylerin yalnızlaşması, mevcut kurallar, salgın süreciyle ilgili haberler, karantina süreci ve ekonomik zorluklar yaşlı bireyleri sosyal ve psikolojik olarak etkilemiştir.

Sonuç: Çalışmada yaşlı sorunları; kronik hastalıklar, beslenme, uyku sorunları, fiziksel aktivite, ilaç kullanımı, bağışıklama, istismar ve ihmal, ayrımcılık, pandemi algısı olarak belirlenmiştir. Yaşlı bireylerin sağlığını koruma, geliştirme ve sürdürme kapsamında halk sağlığı hemşirelerinin yaklaşımları oldukça önemlidir. Bu nedenle yaşlı bireylere sağlık eğitimi vermek, danışmanlık yapmak, onların yaşam kalitelerini değerlendirmek yaşlı bireylerin sorunlarına yönelik değerli hemşirelik yaklaşımlarıdır.

Anahtar Kelimeler: Halk sağlığı hemşireliği, yaşlı sağlığı sorunları, hemşirelik yaklaşımı

ABSTRACT

Introduction and purpose: Public health nurses play an important role in evaluating the determinants of health. In particular, determining the health problems of the increasingly growing elderly population and evaluating nursing approaches to these problems are very important. This literature study was conducted to define elderly health problems and determine the nursing approach within the framework of public health nursing.

Material and Method: The study prepared in the form of a review was prepared by the researchers by scanning the literature.

Findings: The research includes important results that reveal the physical, mental and social health problems of elderly individuals. In this review, as in the whole world, methods that will guide the nursing approach to the health problems of the increasing elderly population in our country were discussed. All functional losses and behavioral attitudes experienced during the aging process have caused chronic diseases to be seen in elderly individuals. Chronic diseases in elderly individuals caused them to use medication and negatively affected their quality of life. The increasing need for care with aging has led to abuse and neglect. At the same time, it has been observed that elderly individuals who cannot adapt to old age are far from healthy life behaviors. Adequate and balanced nutrition, regular physical activity, regular sleep, social relationships free from discrimination, which are important factors for elderly health, have increased the quality of life of elderly individuals. In addition, the loneliness of elderly individuals during the pandemic period, current rules, news about the pandemic process, the quarantine process and economic difficulties have affected elderly individuals socially and psychologically.

Conclusion: In the study, elderly problems were determined as chronic diseases, nutrition, sleep problems, physical activity, medication use, immunization, abuse and neglect, discrimination, and pandemic perception. The approaches of public health nurses are very important within the scope of protecting, developing and maintaining the health of elderly individuals. Therefore, providing health education to elderly individuals, providing counseling, and evaluating their quality of life are valuable nursing approaches to the problems of elderly individuals.

Keywords: Public health nursing, elderly health problems, nursing approach

GİRİŞ

Yaşlılık, bireyde bedenin yapı ve fizyolojisinin, bilişsel yeteneklerinin, sosyal yaşamda statü ve ilişkilerinin değişime uğradığı bir süreçtir (Canlı ve Karataş, 2018). Yaşlanma meydana gelen değişimler yaşam kalitesini etkilemiş olsa da tıbbin gelişimi, beklenen yaşam süresinin artması ve ekonomik iyileştirmeler ile birlikte yaşlı nüfus tüm dünyada artmaktır (Kersu ve Alparslan, 2020; Kaya ve arkadaşları, 2018). Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması 2018 verilerine göre ülkemizde toplam nüfustaki yaşlı oranı %8'lerden %10'a yükseldiği görülmüştür (TNSA, 2019).

Yaşlılığın beraberinde olan tüm değişimler yaşlı bireylerde kronik hastalıkların oluşmasına sebep olmakta ve dolasıyla yaşam kalitesini artırmaya yönelik ilaç kullanımı kaçınılmaz hale gelmekte ve sonucunda zihinsel durumda zayıflık, fiziksel denge kaybı, düşme, kilo, işitme ve görmede azalma gibi değişimler görülmektedir (Başer ve Gümüştakım, 2019; Şahin, Özer ve Yanardağ, 2018; Kaya ve arkadaşları, 2018). Yaşlılık sürecinde yaşanan değişimlere uyum sağlayan yaşlı bireyler, daha fazla sağlıklı yaşam biçimi davranışları sergilemektedir (Yılmaz, 2020). Yaşam kalitesini yükseltmek için yaşlı bireylerin yeterli ve dengeli beslenmeleri, düzenli fiziksel aktivite yapmaları, toplum içinde ayrımcılığa uğramadan sosyal ilişkilerini sürdürebilmeleri, uyku sorunları ile baş edebilmeleri ve zayıflayan bağışıklığı korumaya yönelik aşı yaptırma tutumunu sergilemeleri

oldukça önemlidir (Kablan ve arkadaşları, 2020; Canlı ve Karataş, 2018; Kaçan, Dibekli ve Akkan, 2018; Pekçetin ve İnal, 2018; Mutlu, Coşkun ve Sargın, 2018).

Yaşlı birey sorunlarına karşı hemşirelerin; farkında olma, tanıma, danışmanlık ve sağlık eğitimi yaparak yaşlı bireylere destek olmaları ve pandemi sürecinde var olan yaşlı algısı, istismar ve ihmali tanımlayarak yaşlı bireylere karşı koruyucu multidisipliner tutum izlemeleri oldukça önemli bir yere sahiptir (Canlı ve Karataş, 2018; Ertugay, 2020; Artan, 2016).

YAŞLI BİREYLERİN SORUNLARI

Kronik Hastalıklar

Günümüzde yaşamdan beklenen sürenin uzaması ve yaşlı nüfusundaki artışla birlikte yaşlıların sağlık sorunları sıkça görülmeye başlamıştır (Özdemir, Akyüz ve Doruk, 2016). Kronik hastalıklar; yaşla beraber görülme ihtimalinin artması, günlük aktiviteleri etkilemesi, tedavi sürecinin devamlı olması, mortalite oranının yüksek olması ve birçok komplikasyonun görülmesi ile yaşlı sağlığı üzerinde önemli bir hastalık yükü oluştururlar (Güner, Bayraktaroğlu ve Seval, 2020; Kaymaz ve Akyar 2019). Yaşlanma birlikte tüm sistemlerde görülebilen fonksiyon kayıpları ve ve anatomik değişikler sonucu yaşlılarda; renal, kardiyovasküler, gastrointestinal, üriner ve endokrin sistemlerine yönelik kronik hastalıklar görülmektedir (Dede, 2017; Kubat Bakır ve Akın, 2019). Yaşlı bireyler kronik hastalıkların yönetiminde; fiziksel faktörler (metabolik bozukluk, enfeksiyona karşı yetersiz cevap, yorgunluk ve ağrı, hareketsiz yaşam), psikolojik değişimler (beden üretkenlikte azalma, ilaç kullanımı, kronik hastalık nedeniyle öfke/çaresizlik/özgüvende azalma, uyku sorunları), sosyo-kültürel değişikler (yetersizlik hissi, yalnızlık, aşırı korumacı çevre ile sosyal bağlardan uzaklaşma), ekonomik değişikler (işsizlik, daha az çalışma, sağlık harcamalarında artış) gibi risk faktörleri ile karşı karşıya kalmaktadırlar (Kubat Bakır ve Akın, 2019). Bu nedenle yaşlı sağlığının iyileştirilmesi/geliştirilmesi ve kronik hastalıklarla baş etmede anahtar rol oynayan hemşireler kronik hastalıkların önlenebilmesi için sağlıklı yaşam biçimi davranışlarını değerlendirmeli ve artırmaya yönelik girişimlerde (sağlık eğitimi programları, hasta bakım planına uyum, sağlıklı beslenme, fiziksel aktiviteye teşvik, stresle başetme yollarının öğretilmesi, manevi destek, sosyal ilişkilerin sürdürmenin önemi) bulunmalıdır (Yılmaz, 2020; Polat ve Kahraman, 2013).

Beslenme

Yaşlanma sürecinde görülen fizyolojik, psikolojik ve sosyal değişimler ile besin alımının öncesine göre değişiminden dolayı yaşlı bireylerde beslenme faktörü risk oluşturmaktadır (Cin ve Tanrıöver, 2019). Yaşı bireylerde beslenmenin risk olarak görülmesine neden olan faktörler; kronik hastalıklar, metabolizmanın yavaşlaması, sıvı-elektrolit dengesizliği, sindirim sistemi bozuklukları, malabsorsiyon, yetersiz fiziksel aktivite, yaşa bağlı tat ve koku kaybı, sosyal çevreden uzaklaşma, yalnızlık, alım gücünde yetersizlik, ilaç kullanımı ve hastane yatışlarıdır (Altunel, Kartal ve Akgül, 2019). Kablan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise kurumlarda kalan yaşlıların evde kalanlara göre daha yetersiz ve dengesiz beslendiği ve malnütrisyonun riskinin daha fazla olduğu belirlenmiştir (Kablan ve arkadaşları, 2020). Bu nedenle özellikle kurumlarda hemşireler; malnütrisyon riskine karşı yutma ve çiğneme problemleri, depresyon, öğün atlama, ilaç alımı gibi beslenmeyi etkileyebilecek faktörleri göz önünde bulundurmalı ve koruyucu yaklaşımlar benimsemelidirler (Ekici, Çolak ve Kozan, 2019). Evde yaşayan ve yakınlarının bakım desteğine ihtiyaç duyan yaşlıların da beslenme açısından taranması, yaşlıların durumlarına uygun öğün önerileri sunulması ve bakım veren yakınlarına eğitimler verilmesi yaşam kalitesini yükseltebilecek önemli uygulamalar olacaktır (Adıgüzel ve Tek, 2018).

Uyku Sorunları

Uyku, her birey için fizyolojik bir gereksinimdir ve yaşlılık süreci ile birlikte erken uyuma, erken uyanma, uyku süresinde azalma, geceleri aralıklarla uyanma gibi birçok farklılık görülebilmektedir (Pekçetin ve İnal, 2019). Yaşlı bireylerde birçok neden ile meydana gelebilecek uyku sorunları, aynı zamanda hemşirelik bakımı ile önlenebilir bir sorundur (Durgun ve Kaya, 2018). Her zaman neden olmasa da yaşlıların inkontinas yaşıyor olması da uyku kalitesini etkileyen nedenler arasındadır (Ceyhan, Göriş ve Zincir, 2018). Farklı neden ya da nedenlerden meydana gelen gece uyku süresindeki değişim ile yorgunluğun arttığı belirlenmiştir (Pekçetin ve İnal, 2019). Ve yaşlı bireylerin günlük yaşam aktivitelerini yerine getirmek için uyku ilacı almaya yöneldiği gözlenebilmektedir (Saltan, Boğa ve Küçük, 2018). Yaşlılarda farmokolojik olmayan ayak banyosu gibi yöntemler uyku sorunlarına çözüm olabilir (Durgun ve Kaya, 2018). Hemşireler uyku sorunlarının farkında olup; diyet, mesane egzersizi, uykusuzluğa neden olan fiziksel ve ruhsal değişimleri takip etme ve bunlara yönelik tedavileri önerme, günlük aktivitelerini düzenlemesi adına çözüm önerilerinde bulunması çok değerlidir (Çetin, 2018).

Fiziksel Aktivite

Fiziksel aktivite azlığı/olmayışı günümüzde önemli bir halk sağlığı sorunu ve yaşlı bireyler için ise fizyolojik fonksiyonlarda ve günlük aktivitelerde gerileme olarak karşımıza çıkmaktadır (Sarıkaya ve Polat, 2018). Fiziksel aktivite obesite, hipertansiyon, kalp damar hastalıkları gibi birçok kronik hastalığın yanında yaşlıların psikolojik iyilik halini de yükseltmektedir (Kersu ve Alparslan, 2020). Ayrıca yaşlı bireylerde fiziksel aktivite ile bilişsel durum korunmakta, fiziksel olarak aktif olan yaşlılarda bilişsel gerileme engellenmektedir (Lök ve Lök, 2016). Yaşlı bireylerin fiziksel aktivite ile beden sağlığı korunmakta, vücut dinç kalmakta, kemik mineral yoğunluğu düzenlemekte, düşme ve düşmeye bağlı kırıklar daha az görülmekte ve uyku kalitesi artmaktadır (Akın, 2017). Yaşlı bireylerin egzersiz için teşvik edilmesi ve aktif bir yaşam oluşturulması için halk sağlığı hemşirelerinin danışmanlık görevini yerine getirmesi önemlidir (Canlı ve Karataş, 2018). Kurumların günlük aktiviteleri sınırlayabilecek konforlarına karşı burada yaşayan yaşlıların da merdiven çıkıp/inme, yürüyüş, egzersiz programları ile desteklenmesi ve aktifleştirilmesi önemlidir (Öcal ve Salici, 2020).

Çoklu ilaç Kullanımı

Yaşlılarda çoklu ilaç kullanımı (Polifarmasi); ilaç reaksiyonları, düşme, güçsüzlük, bilişsel bozulma gibi birçok etkiye neden olmasından dolayı önemli bir sağlık sorunudur (Karaoğlu, 2019). Bu yan etkilerin yanı sıra yaşlı bireylerde ilaç kullanımına ilişkin uyumda bozulma, yaşam kalitesinde azalma ve maliyette artma gibi sorunlarda olasıdır (Kaya ve arkadaşları, 2020). Polifarmasinin artması bir başka nedeni de yaşlıların hekimden fazla ilaç yazmasını beklemesi, ilaçtan memnuniyetsizlik ile başka bir hekime ilaç yazdırması, aynı hastalığı olan akranlarının kullandıkları ilaçları kullanmaları olarak da belirlenebilir (Yılmazel, 2018). Birinci basamakta özellikle yaşlıların tedavisi değerlendirilmesinde; reçetesiz ilaç kullanımı engellemek, yaşlının bireysel özelliklerini göz önünde bulundurmak, yeni başlanan tedaviye geriatrik değerlendirme yaparak dikkat etmek, ilaçların yan etkileri hakkında bilgi vermek çok önemlidir (Elkin, 2020; Başer ve Gümüştakım, 2019). Bu nedenle hastalıkların tedavisine yönelik ilaçların kullanımında yaşlıların sürece alışması ve pekiştirmesinde hemşireler önemli bir rol oynamaktadır (Özdemir, Akyüz ve Doruk, 2016). Yaşlıların akılcı ilaç kullanımını eğitim durumu, ekonomik geliri, kültürü gibi faktörler etkileyeceğinden sağlık profesyonellerinin bu durumu göz önünde bulundurması gerekmektedir (Şahin, Özer ve Yanardağ, 2018; Bozkurt, Parlar ve Arslan, 2019). Yaşlılarda akılcı ilaç kullanımını yaşlının yarar görmesi ve yan etkilerinin en az olacak şekilde tedaviyi sürdürebilmeleri için; hemşireler bireysel özellikleri göz önünde bulundurarak sağlık eğitimi vermesi çok önemlidir (Karakurt ve Ünsal, 2019).

Bağışıklama

Yaşlılık döneminde immün sistemin zayıfladığı ve birçok kronik hastalık sonucu mortalite ve morbidite oranı artmaktadır (Koldaş, 2017). Yaşlılarda mortalite ve morbiditeyi azaltmak için aşılama güvenli ve etkili sağlık hizmetidir (Kutlu, 2019). Yaşlı bireylerde enfeksiyon hastalıkları ve bu hastalıklara bağlı komplikasyonların aşı ile önlenmesi kaliteli bir yaşam sağlamaktadır (Bal ve Börekçi, 2016). Hemşirelerin 65 yaş üstü bireyler için önerilen aşılar; influenza, pnömokok, tetanoz difteri toksoid, herpes zoster aşıları hakkında farkındalık oluşturması ve aşılanmanın önemini yaşlılar ile paylaşması bağışıklamada etkilidir (Koldaş, 2017; Okur ve Hintistan, 2018). Bu nedenle aile sağlığı çalışanlarının yaşlı bireylerin başvurusunu fırsat olarak değerlendirerek aşılama yapıyor olması yaşlı sağlığını etkileyen birçok hastalığın önüne geçecektir (Medetalibeyoğlu ve Ezirmik, 2020; Mutlu, Coşkun ve Sargın, 2018). Yalnız yaşayan, çok sayıda hastalığı olanlar, kimsesiz olan ve evinden çıkamayan yaşlılara hakkaniyetli bir erişim sağlayarak gerekliliği durumunda evde bakım hizmetleri ile iş birliği yapılması da önemlidir (Özpınar, 2020).

İstismar ve İhmal

Yaşlı istismarı ve ihmali, yaşlı bireylerin optimum beklenen sağlık ve iyilik halini sürdüremediği yaşlıya yönelik herhangi bir davranış olarak karşımıza çıkar (Arpacı ve Bakır, 2017). Yaşlı bireyler istismarcıları genelde eş ve çocukları olmakla birlikte yaşamını sürdürdüğü kurumlarda da bakım verenlerden olabilmekte ya da kendi kendini de ihmal edebilmektedirler (Erden ve Boz, 2018). İhmal ve istismarı artıran en önemli faktör ekonomik sorunlardır (Çevik ve arkadaşları, 2019). Aynı zamanda geleneksel aile yapısının yerini çekirdek aileye bırakması, yaşa bağlı olarak bireylerin fiziksel/psikolojik/sosyal açıdan değişime uğraması ve yaşlılık sürecinde başkalarına olan bağımlılıklarının artması ile istismar ve ihmale yol açmaktadır (Uysal ve Altunay, 2020). Yaşlı bireylerde görülen zorla besleme, bir yatak/odada tutma, sarsma/dövme gibi yetersizliğine neden olacak fiziksel istismar; küçümseme, aşağılama, sözel olarak saldırıda bulunma, utandırma, tehdit etme, devamlı eleştirme gibi psikolojik istismar; parasının kullanımına izin vermeme, alıkoyma ve çalma gibi ekonomik istismar; yürümede zorluk, genital bölgede ağrı, zorla soyma gibi cinsel istismar ve yaşlının ihtiyaçlarını (yiyecek, giyecek, tıbbi cihaz, ilaç vb..) karşılamama ya da isteksiz davranış sergileme gibi davranışlar ihmal olarak tanımlanmaktadır (Arpacı ve Bakır, 2017; Yeşil, Taşcı ve Öztunç, 2016). Kurum ya da evde yaşananların gizli tutulmaya çalışılması, yaşlının tekrarlayacak korkusu ile susması ya da durumdan utanması sağlık profesyoneli olan hemşirelere daha fazla sorumluluk alması gerçekliğini ortaya koymaktadır (Artan, 2016). Bu nedenle sağlık hizmeti sunan personelin istismarı tanıması ve tespit etmesi istismar ve ihmale uğrayan yaşlı için oldukça önemlidir (Kalaycı, Yazıcı ve Küpeli, 2017).

Ayrımcılık

Yaşlı ayrımcılığı; bireylerin yaş almakla birlikte ortaya çıkan değişikliklerin olumsuz olarak algılanarak yaşlı bireye gösterilen farklı tavır, önyargı, davranıştır (Kaçan, Dibekli ve Akkan, 2018). Yaşlı ayrımcılığının ortaya çıkış nedenleri arasında yaşlılığı ölümle eşleştirip ölüme duyulan korkunun var oluşu; yaşlı bireylerin kimliklerini önemsemeyerek gençliğe/cinselliğe/beden güzelliğine önem verilmesi; ekonomik olarak yaşlılıkta durağanlık yaşanmasını normal olabileceği düşüncesinden çıkıp ekonomik verimlilik ve üretkenliğe önem verilmesi şeklinde sıralanabilir (Yıldız, Ömeroğlu ve Terim, 2017; Küçük, 2016). Bu durumda yaşlılığın deneyim, bilgelik gibi özellikleri yok sayılarak yaşlılıkla ilgili olumsuzluklara vurgu yapılmakta, sonuçta yaşlı bireyler dışlanmaktadır (Boz ve arkadaşları, 2017). Dışlanmalar genellikle sosyal medya, aile üyeleri ve kurum çalışanları tarafından yaşanmaktadır (Başpınar, Şengelen ve Aslan, 2020). Sağlık personellerinin de yaşlılara ayrımcılık yapması bakımı olumsuz anlamda etkileyeceğinden, hizmet sunumunda sağlık personelinin yaşlanma konusunda farkındalıklarını artırmaları ve danışmanlık yapmaları oldukça önemlidir (Ayyıldız ve Evcimen, 2018; Bulut, Çilingir ve Hintistan, 2017).

Covid-19 Pandemi Algısı

Yaş almak, insan yaşamının başlangıcından başlayarak ölüme kadar süren olgudur ve her insan doğar, büyür, zamanla yaşlanır (Ertugay, 2020). Yeni koronavirüse bağlı pandeminin etkilerini en aza indirebilmek için bütün dünya yoğun bir çaba içerisine girmiştir (Işık, 2020). Öncelikle eğitim-öğretim faaliyetlerine ara verilerek okullar kapatılmış, belirli sektörlerdeki işletmelere çalışma yasağı getirilmiş, hastalığın bulaşmasını önlemek için gerekli olan sosyal mesafenin sağlanabilmesi için günlük hayata yönelik pek çok yeni uygulama başlatılmıştır (Soysal, 2020). Vaka sayılarının hızla artmasıyla birlikte tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de odak noktası hastalıkla ilgili özellikle risk altında olan kişiler olmuştur (Afacan ve Avcı, 2020). Bu doğrultuda alınan önlemlerden biri de 65 yaş üzeri ve kronik rahatsızlığı olan kişilere İçişleri Bakanlığı tarafından 21 Mart 2020 tarihinde yayınlanan genelgeyle birlikte sokağa çıkma yasağı getirilmesi olmuştur (Gencer, 2020). COVID-19 pandemisi sürecinde yaşlı bireylerin uyması gereken kurallar, her gün salgın süreciyle ilgili bilgi edinme, karantinada kalma, ekonomik zorluklar veya şahit oldukları ölüm/vaka sayılarındaki artışa dayalı sosyal ve psikolojik sorunlarla karşılaşmışlardır (Özyürek ve Atalay, 2020). Yaşlılar getirilen dışarı çıkma yasağı ile birlikte damgalanma yapılmış, yeni korona virüsünü bulaştırıcılığının yüksek olduğu düşünülerek yalnızlaştırılmışlardır (Yaşar ve Avcı, 2020; Yasin, 2020). Bilinçli yapılan izolasyon; yaşlıların özellikle yalnız yaşayan yaşlıları olumsuz etkilemiş, zorlanmalarına sebep olmuştur (Dere ve arkadaşları, 2020). Ülkemizde bu zor zamanlara destek amaçlı haftanın her günü ve saati tüm il ve ilçelerde Vefa Sosyal Destek Grupları oluşturulmuş ve özellikle yalnız yaşayan ve kimsesi olmayan yaşlıların 112, 155 ve 156 numaralı hatlardan hizmet talebinde bulunmaları beklenmiştir (İçişleri Bakanlığı, 2020). Bu süreç içinde hemşirelerin temel görevi ise yaşlıların yaşam kalitesini optimum düzeyde tutmak ve aktif bir yaşam sürmesini sağlamak olmalıdır (Ekici, 2020). Yaşlıların sağlıklı yaşam davranışlarını göstermeleri, pandemi sürecinde tedbirleri öğrenmeleri, ilaçlarını doğru kullanabilmeleri adına danışmanlık yapmak sağlık adına çok değerlidir (Ekici, 2020; Kardeş, 2020). Yaşlılara ve bakım verenlere sağlıklı beslenme, hijyen, duygusal ve zihinsel güçlülüğü sağlama (el uğraşları, kitap okuma, bulmaca vb.), inaktiviteyi azaltarak fiziksel güçlülüğü sağlama (ev içi egzersiz, aralıklı yürüyüşler vb.) konusunda bilgiler vermemiz yaşlılarda gelişebilecek birçok hastalığı da engellemiş olacaktır (Aylaz, 2020).

YAŞLI BİREYLERİN SORUNLARINA HALK SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİ YAKLAŞIMI

Sağlıklı yaşam biçimi davranışları yaşam kalitesini yükselten bir tutumdur ve yaşlılık döneminde sağlıklı yaşam davranışları kronik hastalık, sosyal çevreye uyum, metabolizmanın yavaşlaması gibi birçok faktörden etkilenerek azaldığı bilinmektedir (Yılmaz, 2020). Hemşireler yaşlı bireylerin sağlığının korunması, geliştirilmesi ve sürdürülmesi görevlerine sahip çıkarak; birçok sorunu ortadan kaldıracak fiziksel aktiviteye teşvik (yürüme, bisiklete binme, merdiven inip çıkma gibi), uyku alışkanlıklarının düzenlenmesi (diyet, tamamlayıcı alternatif yöntem, ayak banyosu), yeterli ve dengeli beslenmelerine yönelik danışmanlık yapmaları gerekmektedir (Öcal ve Salici, 2020; Durgun ve Kaya, 2018; Kablan ve arkadaşları, 2020).

Yaşla birlikte ortaya çıkan kronik hastalıklar tedavisine yönelik ilaç kullanımı düzenlemesinde ve gereksiz ilaç alımına yönelimlerin önlenmesinde sağlık profesyonelleri olarak birinci basamak çalışanları kilit roldedir (Gümüştakım ve Başer, 2019). Bu nedenle hemşireler yaşlı bireylerin ilaç yönetiminde; hastanın tıbbi öyküsü, gözlem yapma, işitsel/görsel algılama sorunu olup olmadığı konusunda dikkatli olma, özellikleri takip etme (kilo, hijyen, diyet, egzersiz, giyinme, boşaltım vb.) gibi tanılamalar ardından plan yapıp, hastaya danışmanlık yapmalı ve değerlendirmelidir (Kaya ve arkadaşları, 2018). Ayrıca hastalıklara karşı koruyucu önlem alarak yaşlı bireylerde aşılamanın ne kadar önemli olduğuna farkındalık oluşturmalı, bilgilendirmeli ve gerekliliğinde yazılı-görsel materyal kullanarak aşıların yararlılığına ikna etmelidir (Okur ve Hintistan, 2018).

Yaşlı bireylerde yaş almaya bağlı görülen fiziksel, ruhsal ve sosyal değişimlerin olumsuz olarak ele alınması ve olumsuz tutum/davranış sergilenerek ayrımcılık, istismar ve ihmal, yalnızlaştırma yapılması hemşirelerin risk yaklaşımını gerektiren önemli bir konudur (Küçük, 2016; Artan, 2016; Dere ve arkadaşları, 2020). Hemşirelerin yaşlı istismar ve ihmaline karşı olumsuzlukları tanımaları, tespit etmesi ve zor durumdaki yaşlı bireye yardımı için nasıl bir yaklaşım sergileyeceğine yönelik kendini geliştirmeli, planlamalar yaparak yaşlı bireyi güvende tutacak multidisipliner yaklaşımları sergilemelidir (Kalaycı, Yazıcı ve Küpeli, 2017). Ayrıca hemşireler, yaşlılıkla ilgili önyargıları ve yaşlı ayrımcılığını önlemeye yönelik toplumun tüm kesimlerinde eğitim programları düzenlenmesine öncülük etmelidirler (Başpınar, Şengelen ve Aslan, 2020). Covid-19 Pandemi sürecinde yalnızlaşan yaşlılara içinde bulundukları durumla baş etmeleri için hemşireler; evde zihni geliştirip negatif düşüncelerden uzaklaştıracak faaliyetlere (el işi, temizlik, bulmaca, kitap okuma, resim yapma vb.), bağışıklık için sağlıklı beslenmeye ve güneşlenmeye (balkon/pencereden ellerini güneşe uzatma), ev içi fiziksel aktivite yaparak bedeni güçlendirmeye ve yeni korona virüse karşı maske kullanımı/mesafe ve hijyenin önemine yönelik teşvik etmelidir (Aylaz, 2020).

Sonuç olarak; yaşlı birey sorunlarına yönelik risk yaklaşımında yaşlı bireylerin sağlığını koruma, geliştirme ve sürdürme kapsamında halk sağlığı hemşirelerinin üstlendikleri sorumluluk oldukça önemlidir. Bu nedenle bireylere sağlık eğitimi vermek, danışmanlık yapmak, onların yaşam kalitelerini değerlendirmek yaşlı bireyler sorunlarına yönelik değerli risk yaklaşımlarıdır.

KAYNAKLAR

- Adıgüzel, E., & Tek, N. A. (2018). Evde Bakım Hizmeti Alan Yaşlı Bireylerin Beslenme Durumlarına İlişkin Bazı Özelliklerin Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi. Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi (YSAD), 11(1): 19-25.
- Afacan, E., & Avcı, N. (2020). Koronavirüs (Covid-19) Örneği Üzerinden Salgın Hastalıklara Sosyolojik Bir Bakış. Avrasya Sosyal Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 7(5), 1-14.
- Akın, G. (2017). Yaşlanmada Fiziksel Aktivite ve Egzersizin Yeri. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(2), 271-280.
- Altunel, C. T., Kartal, S. P., & Akgül, A. (2019). Beslenme Bozukluklarına Bağlı Deri Değişiklikleri. Turkiye Klinikleri Geriatrics-Special Topics, 5(1), 52-53.
- Artan, T. (2016). Huzurevinde kalmakta olan yaşlılarda yaşlı istismarının bir türü olarak ekonomik istismar. Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi, 3(1), 48-56.
- Aylaz, R. 17. Ünite: Salgın Döneminde Yaşlı ve Bakımı. Yeni Koronavirüs Hastalığının Toplum Üzerine Etkileri Ve Hemşirelik Yaklaşımları, ISBN: 978-605-7853-43-1, 151-159.
- Ayyıldız, N. İ., & Evcimen, H. (2018). Yaşlı Bakım Programı Öğrencilerinin Yaşlı Ayrımcılığına İlişkin Tutumlarının Belirlenmesi. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi, 6(2), 14-24.
- Başer, D. A., & Gümüştakım, R. Ş. (2019). Birinci basamakta yaşlılarda çoklu ilaç kullanımı: Bir kırsal alan örneği. Türkiye Aile Hekimliği Dergisi, 23(1), 2-8.
- Başpınar, A., Şengelen, M., & Aslan, D. (2020). Halk Sağlığı Bakış Açısıyla Yaşlı Bireylere Yönelik Yaş Ayrımcılığı (Ageısm): Kavramsal Çerçeve Ve Önleme Yaklaşımları/Ageısm Agaınst Elderly Indıvıduals From Publıc Health Perspectıve: Conceptual Framework And Preventıve Approaches. Estüdam Halk Sağlığı Dergisi, 5(2), 334-345.
- Boz, H., Gökçe, N., Kıral, A. Ö., Mutlu, E., Selvi, N., Ünlü, D., & Yılmaz, G. (2017). Sağlık Bilimleri Fakültesi Ve İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Öğrencilerinin Yaşlı Ayrımcılığına İlişkin Tutumları. Sağlık Akademisi Kastamonu, 2(1), 1-23.
- Bozkurt, E., Parlar, A., & Arslan, S. O. (2019). Yaşlı hastalarda uygunsuz ilaç kullanımının incelenmesi ve polifarmasi varlığı. Adıyaman Üni. Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(1);1254-1366.
- Bulut, E., Çilingir, D., & Hintistan, S. (2017). Hemşirelik Bölümü Öğrencilerinin Yaşlı

Ayrımcılığına İlişkin Tutumları. Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi, 10(3), 137-143.

- Canlı, S., & Karataş, N. (2018). Yaşlılar için bir halk sağlığı hemşireliği yaklaşımı:"fiziksel aktivite danışmanlığı". ASHD 2018;17[2]:36-45.
- Ceyhan, Ö., Göriş, S., & Zincir, H. (2018). Yaşlı Bireylerde Uykuyu Etkileyen Önemli Bir Problem: İnkontinans. Sağlık Bilimleri Dergisi, 27(1), 29-35.
- Cin, P., & Tanrıöver, Ö. (2019). Yaşlılıkta Beslenme ve Diyet. Türkiye Klinikleri Aile Hekimliği-Özel Konular, 10(3), 45-51.
- Çetin, P. (2018). Noktürisi Olan Yaşlı Hastalara Hemşirelik Yaklaşımı. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 3(1), 33.
- Çevik, C., Özdemir, R., Koran, N., & Ağın, A. (2019). Balıkesir'in Kentsel Bir Mahallesinde Yaşayan 65 Yaş Ve Üzeri Bireylerde İstismara Uğrama Düzeyi Ve İlişkili Faktörler. In 3. International 21. National Public Health Congress.
- Dede, F. (2017). Yaşlı Hasta ve Böbrek. Istanbul Medical Journal, 18(2), 53-57.
- Dere, B., Özgür, Ö., Başıbüyük, H. H., Başıbüyük, G. Ö., Tufan, İ., Koç, O. & Ayan, F. S. (2020). Yaşlıların "Sokağa Çıkma Yasağı" Üzerine Görüşleri: Telefon Anketi. Geriatrik Bilimler Dergisi, 3(2), 51-59.
- Durgun, H., & Kaya, H. (2018). Yaşlı Bireylerde Ayak Banyosunun Uyku Kalitesine Etkisi: Sistematik İnceleme. G.O.P. Taksim E.A.H. JAREN 4(3):189-194.
- Ekici, E. (2020). Covid 19 Pandemisi Sürecinde Yaşlı Bireylerin Bakım Yönetimi. Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 3(3), 145-152.
- Ekici, E., Çolak, M. Y., & Kozan, E. H. (2019). Huzurevinde Yaşayan Yaşlıların Beslenme Durumları ve Günlük Yaşam Aktivitelerinin Belirlenmesi. Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi, 4(4), 506-518.
- Elkin, N. (2020). Yaşlılarda Polifarmasi ve Akılcı İlaç Kullanımına Aile Hekimliği Yaklaşımı. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, (11), 279-290.
- Erden, Ş., & Boz, H. (2018). Türkiye'de Yaşlı İstismarı ve İhmali. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 71(3), 100-105.
- Ertugay, R. (2020). Covid-19 Koronavirüs Salgını Sürecinde Yaşlıların Örselenen Onuru Ve Hadislerde Yaşlıların Konumu. Din Ve Bilim-Muş Alparslan Üniversitesi İslami İlimler Fakültesi Dergisi, 3(1), 52-63.
- Gencer, N. (2020). Kovıd-19 Sürecinde Yaşlı Olmak: 65 Yaş Ve Üstü Vatandaşlar İçin Uygulanan Sokağa Çıkma Yasağı Üzerine Değerlendirmeler Ve Manevi Sosyal Hizmet. Türkiye Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi, 4(1), 35-42.
- Güner, T. A., Bayraktaroğlu, T., & Seval, M. (2020). Yaşlı Tip 2 Diyabetli Bireylerde Diyabet Yükünün İncelenmesi: Zonguldak İli Örneği. Türkiye Diyabet Ve Obezite Dergisi, 4(2), 108-118.
- Işık, A. T. (2020). Geriatrik Olgularda Covıd-19: Göz Ardı Edilmemesi Gereken Konular. Geriatrik Bilimler Dergisi, 3(1), 1-2.
- Kablan, Ş., Arıkan, A., Metin, D., & Garipağaoğlu, M. (2020). Kurumda Ve Kendi Evinde Yaşayan Bir Grup Yaşlı Bireyin Beslenme Durumlarının Değerlendirilmesi/Assessment Of Nutrıtıonal Status Of A Group Of Elderly Indıvıduals Lıvıng In A Nursıng Home Or Own Home. Estüdam Halk Sağlığı Dergisi, 5(2), 222-233.
- Kaçan, H., Dibekli, E., & Akkan, K. (2018). Toplumda Yaşayan Bireylerin Yaşlı Ayrımcılığı Tutum Düzeylerinin İncelenmesi. Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi, 11(2), 8-15.
- Kalaycı, I. Ö., Yazıcı, M. Ö., & Küpeli, S. A.(2017).“İhmal Ve İstismarın Görünmeyen Yüzü: Yaşlı İstismarı Ve İhmaline Bir Önlem Olarak Sağlık Hizmetlerinde Yardımcı Personel Eğitiminin Önemi”. Sosyal Bilimler Dergisi, 4(11), 576-593.
- Karakurt, P., & Ünsal, A. (2019). Yaşlılarda Akılcı İnhaler Kullanımı Ve Hemşirenin Sorumlulukları. Erü Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 6(1), 84-92.

- Karaoğlu, N. (2019). Yaşlı Bireylerde Çoklu İlaç Kullanımı. Türkiye Klinikleri Aile Hekimliği-Özel Konular, 10(3), 119-124.
- Kardeş, V. Ç. (2020). Pandemi Süreci ve Sonrası Ruhsal ve Davranışsal Değerlendirme. Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi, 4(2), 160-169.
- Kaya, H., Turan, N., Çulha, Y., & Özdemir Aydın, G. (2018). Yaşlı Bireylerde İlaç Yönetiminde Hemşirenin Rolü. JAREN/Hemşirelik Akademik Araştırma Dergisi, 4(2), 120-126.
- Kaymaz, T. T., & Akyar, İ. (2019). Kronik Hastalık Yönetimi. Türkiye Klinikleri İç Hastalıkları Hemşireliği-Özel Konular, 5(2), 14-18.
- Kersu, Ö., & Alparslan, G. B. (2020). Geriatrik Bireylerin Fiziksel Aktiviteleri ve Uyku Kaliteleri Arasındaki İlişki. STED/Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, 29(1), 24-30.
- Koldas, Z. L. (2017). Yasli popülasyonda bagisiklama (asilama). Turk Kardiyol Dern Ars, 124-127.
- Kubat Bakır, G., & Akın, S. (2019). Yaşlılıkta Kronik Hastalıkların Yönetimi İle İlişkili Faktörler. Sağlık ve Toplum, 29(2), 17-25.
- Kutlu, R. (2019). Yaşlılarda Bağışıklama. Türkiye Klinikleri Aile Hekimliği-Özel Konular, 10(3), 58-62.
- Küçük, L. (2016). Yaşlı ayrımcılığı. Türkiye Klinikleri Psikiyatri Hemşireliği-Özel Konular, 2(1), 60-66.
- Lök, N., & Lök, S. (2016). Yaşlıların Fiziksel Aktivite Düzeyleri İle Bilişsel Durumları Arasındaki İlişki. In Yeni Symposium, 54(2), 21-25.
- Medetalibeyoğlu, A., & Ezirmik, E. (2020). Altmış Beş Yaş ve Üzeri Bireylerde Dünya Sağlık Örgütü Tarafından Önerilen Aşılardan İnfluenza, Pnömokok, Herpes Zoster ve Tetanoz Aşıları Hakkındaki Bilme Düzeyi ve Bu Aşıları Yaptırma Düzeyini Belirleme Çalışması, Med Bull Haseki, (58), 414-421.
- Mutlu, H. H., Coşkun, F. O., & SARGIN, M. (2018). Aile hekimliği polikliniğine başvuran 65 yaş ve üstü kişilerde aşılanma sıklığı ve farkındalığı. Ankara Medical Journal, 18(1), 1-13.
- Okur, E., & Hintistan, S. (2018). 65 Yaş Ve Üzerindeki Bireylerde Aşılama Programları Ve Hemşirelik. Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 34(3), 148-156.
- Öcal, Z. S. S., & Salici, O. (2020). Huzurevi İle Kendi Evinde Yaşayan Yaşlıların Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışlarının Fiziksel Aktivite Çerçevesinde İncelenmesi: Isparta Örneği. SDU Journal of Health Science Institute/SDÜ Saglik Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(3), 334-341.
- Özdemir, Ö., Akyüz, A., & Doruk, H. (2016). Geriatrik hipertansif hastaların ilaç tedavisine uyumları. Bakırköy Tıp Dergisi, 12(4), 195-201.
- Özpınar, S. (2020). Manisa Kent Merkezinde 65 Yaş Ve Üzeri Nüfusun Sağlık Hizmetlerini Kullanma Durumu. Sağlık ve Toplum dergisi, 2020 (1), 43-51.
- Özyürek, A., & Atalay, D. (2020). Covıd-19 Pandemisinde Yetişkinlerde Yaşamın Anlamı Ve Ölüm Kaygısı İle İyilik Hali Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Turan: Stratejik Arastirmalar Merkezi, 12(46), 458-472.
- Pekçetin, S., & İnal, Ö. (2019). Yaşlı bireylerde Uyku Kalitesinin Yorgunluk ve Yaşam Kalitesi ile İlişkisi. ACU Sağlık Bilimleri Dergisi, 10(4), 604-608.
- Polat, Ü., & Kahraman, B. B. (2013). Yaşlı bireylerin sağlıklı yaşam biçimi davranışları ve algılanan sosyal destek arasındaki ilişki. Fırat Tıp Dergisi, 18(4), 213-218.
- Saltan, A., Boğa, S. M., & Küçük, M. K. (2018). Yaşlı Bireylerde Fiziksel Sağlık ve İşlev İle Uyku Durumunun İncelenmesi. Sağlık ve Toplum Dergisi, (2), 31-37.
- Sarıkaya, M., & Polat, M. (2018). Yaşlı Bireylerde Fiziksel Aktivite Seviyelerinin Eğitim Düzeyleri Açısından İncelenmesi. ERPA 2018, 2, 525-530.
- Soysal, G. (2020). Koronavirüs Salgını Ve Yaşlılık. Avrasya Sosyal Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 7(5), 290-301.
- Şahin, D. S., Özer, Ö. & Yanardağ, M. Z. (2018). Yaşlı Bireylerin İlaç Kullanımına İlişkin

Davranışlarının Sosyo-Demografik Değişkenler Açısından İncelenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(1), 15-25.

- T.C. İçişleri Bakanlığı (2020). https://www.icisleri.gov.tr/vefa-sosyal-destek-gruplari-6649461-haneye-ulasti Erişim Tarihi: 14.12.2020
- Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırmaları (TNSA) 2018, (2019). http://www.hips.hacettepe.edu.tr/tnsa2018/rapor/TNSA2018_ana_Rapor.pdf Erişim Tarihi: 14.12.2020.
- Uysal, M. T., & Altunay, Z. (2020).Yaşlılara Yönelik Şiddet:"Beyaz Melek" Filmi Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 11(28), 726-737.
- Yasin, Y. (2020). Kırılgan Gruplar Ve Covıd-19; Yaşlılar. Türk Tabipler Birliği, Covid-19 Pandemisi Altıncı Ay Değerlendirme Raporu, 427-431.
- Yaşar, Ö., & Avcı, N. (2020). Değişen Yaşlılık Algısı: COVİD-19 ile Damgalanan Yaşlılar. Electronic Turkish Studies, 15(4), 1251-1273.
- Yeşil, P., Taşcı, S., & Öztunç, G. (2016). Yaşlı İstismarı Ve İhmali. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(2), 128-134.
- Yılmaz, C. K. (2020). Yaşlı bireylerin yaşlılığa uyum düzeyi ile sağlıklı yaşam biçimi davranışları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 13(3), 305-317.
- Yılmazel, G. (2018). Yaşlı kadınlarda polifarmasi ve komorbiditeler. STED/Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, 27(2), 80-85.

DETERMINATION OF GAMMA RADIATION SHIELDING PERFORMANCE OF SOME W-CONTAINING HEAVY ALLOYS: A THEORETICAL STUDY

BAZI W İÇEREN AĞIR ALAŞIMLARIN GAMA RADYASYON ZIRHLAMA ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ: TEORİK ÇALIŞMA

Hatice GÜREL ÖZDEMİR

İstinye University, Vocational School of Health Care Services, Department of Medical Services and Techniques, Program of Opticianry, 34010, İstanbul, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6590-2334

Mustafa Recep KAÇAL

Giresun University, Arts and Sciences Faculty, Department of Physics, 28100, Giresun, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3183-5516

Ferdi AKMAN

Bingöl University, Vocational School of Social Sciences, Department of Property Protection and Security, Program of Occupational Health and Safety, 12000, Bingöl, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8838-1762

ABSTRACT

Tungsten is one of the materials used in ionizing radiation shielding. However, due to its brittleness in pure form, alloys or compounds of this element are more preferred in radiation shielding. In the presented study, the shielding performances of some tungsten heavy alloys for gamma-rays, which are ionizing radiation, were theoretically investigated. The tungsten heavy alloys whose gamma-ray shielding performances were investigated are W50Co50, W95Re5, W95Ti5 and W80Cu20. Since W50Co50 has high wear resistance, it is preferred in applications such as cutting tools and drill bits. The ductility and impact resistance of the W95Re5 alloy are high, and these properties are improved by adding 5% rhenium to tungsten. This alloy is used in electrical discharge electrodes and rocket nozzles due to its high temperature resistance and creep resistance. W95Ti5 is used in ballistic protection and kinetic energy pneumatic devices due to its high wear resistance. W80Cu20 is preferred as an anode material in X-ray tubes and electrical contacts due to its ductility and thermal stability. In order to investigate the gamma-ray shielding performance of these heavy alloys, mass attenuation coefficient, linear attenuation coefficient, half value layer and effective atomic number parameters were calculated. These calculations were performed at twenty-four different energies in the gamma-ray energy range from 0.015 to 10 MeV. Theoretical calculations were made with the help of WinXCOM interface. This interface is a simple Windows-based program frequently used in such studies. This program presents the mass attenuation coefficients of the materials together with their coherent and incoherent scattering, photoelectric and pair production cross sections. When the half value layers of the examined tungsten-based alloys were investigated, it was determined that they were ranked as W95Re5<W95Ti5<W80Cu20<W50Co50. This ranking shows that W95Re5 alloy has better gamma-ray shielding performance than the others. Additionally, the gamma ray shielding performances of these alloys were compared with those of lead and ordinary concrete.

Keywords: Tungsten alloys; Gamma shielding; WinXCOM; Lead; Ordinary concrete.

ÖZET

Tungsten, iyonlaştırıcı radyasyondan korunmak için kullanılan malzemelerden biridir. Ancak saf halde kırılgan olması nedeniyle, bu elementin alaşımları veya bileşikleri radyasyon zırhlamada daha çok tercih edilir. Sunulan çalışmada, iyonlaştırıcı radyasyon olan gama ışınları için bazı tungsten ağır alaşımlarının zırhlama performansları teorik olarak incelenmiştir. Gama ışını zırhlama performansları incelenen ağır tungsten alaşımları W50Co50, W95Re5, W95Ti5 ve W80Cu20'dir. W50Co50 yüksek aşınma direncine sahip bir alaşım olduğundan kesici takımlar ve matkap uçları gibi uygulamalarda tercih edilir. W95Re5 alaşımının sünekliği ve darbe direnci yüksektir ve bu özellikler tungstene %5 renyum eklenerek iyileştirilir. Bu alaşım, yüksek sıcaklık direnci ve sürünme direnci nedeniyle elektrik deşarj elektrotlarında ve roket nozul tasarımlarında kullanılır. W95Ti5, yüksek aşınma direnci nedeniyle balistik koruma ve kinetik enerji pnömotik cihazlarında kullanılır. W80Cu20, sünekliği ve termal kararlılığı nedeniyle X-ışını tüplerinde ve elektrik kontaklarında anot malzemesi olarak tercih edilir. Bu ağır alaşımların gama ışını zırhlama performansını araştırmak için kütle azaltma katsayısı, lineer azaltma katsayısı, yarı kalınlık değeri ve etkin atom numarası parametreleri hesaplandı. Bu hesaplamalar 0,015 ila 10 MeV gama ışını enerji aralığında yirmi dört farklı enerjide gerçekleştirildi. Teorik hesaplamalar WinXCOM arayüzü yardımıyla yapılmıştır. Bu arayüz, bu tür çalışmalarda sıklıkla kullanılan basit bir Windows tabanlı programdır. Bu program, malzemelerin kütle azaltma katsayılarını, koherent ve inkohorent saçılma, fotoelektrik ve çift oluşum tesir kesitleriyle birlikte sunar. İncelenen tungsten bazlı alaşımların yarı kalınlık değerleri incelendiğinde, W95Re5<W95Ti5<W80Cu20<W50Co50 olarak sıralandıkları belirlenmiştir. Bu sıralama, W95Re5 alaşımının diğerlerinden daha iyi gama ışını zırhlama özelliğine sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu alaşımların gama ışını zırhlama performansları kurşun ve sıradan betonunkilerle karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tungsten alaşımlar; Gamma ışını zırhlama, WinXCOM; Kurşun, Beton

GİRİŞ

Doğal ve yapay radyasyonun keşfedilmesi ile radyasyonun hayatımızın her anında var olduğu daha iyi anlaşılmıştır. Radyasyonun hayatımızın her anında bulunması gerçeği, tüm canlı ve cansız varlıkların radyasyona maruziyetini kaçınılmaz hale getirmektedir. Radyasyon günümüzde tıp, endüstri, nükleer santral, bilimsel araştırma ve astronomi gibi pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüzde teknolojik gelişmelerin hızla artması radyasyonun kullanım alanlarının ve tüm varlıkların radyasyona maruziyetinin artmasına sebep olmaktadır. İnsanların iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalması sonucunda cilt yanıkları, saç dökülmesi, doğurganlığın bozulması, kanser, organ yetmezliği ve mutasyon gibi istenmedik olumsuz etkiler açığa çıkabilmektedir. Ayrıca iyonlaştırıcı özelliğe sahip olan radyasyonun cansız varlıklar üzerinde de olumsuz etkileri bulunmaktadır. Tıp, astronomi ve savunma gibi alanlarda kullanılan elektronik cihazlar iyonlaştırıcı radyasyona uzun süre maruz kaldığında elektronik cihazların kristal yapısının bozulması, cihazlarda geçici veri kaybının oluşması ve cihaz ömrünün kısalması gibi olumsuz etkiler açığa çıkabilmektedir.

İyonlaştırıcı radyasyonun tüm varlıklar üzerinde olumsuz etkileri bulunduğu için radyasyondan korunma kaçınılmaz hale gelmektedir. İyonlaştırıcı özelliğe sahip radyasyonların zararlı etkilerini minimum seviyeye indirgemek için kullanılan en etkin yöntem zırhlamadır. Zırh malzemeleri; radyasyonun şiddetini azaltarak radyasyona maruziyeti minimum seviyeye indirgemeyi sağlamaktadır. Radyasyonun tehlike seviyesi, radyasyon türüne, doz miktarına ve soğurulan enerjiye göre farklılıklar gösterdiği için zırhlamada kullanılan malzemeler de bu özelliklere bağlı

olarak değişkenlik göstermektedir. Gama ışınları ve X-ışınlarından korunmak için yüksek atom numarasına ve yüksek yoğunluğa sahip olan zırh malzemeleri gerekmektedir. Bu sebeple gama ışınlarından ve X-ışınlarından korunmak için genellikle kurşun (Pb) zırh malzemesi olarak kullanılmaktadır. Fakat kurşunun zırhlamada kullanılmasına engel teşkil edecek pek çok olumsuz etkileri bulunmaktadır. Kurşunun işlenmesi zordur ayrıca düşük erime noktasına, düşük mukavemete ve toksik etkilere sahiptir. Kurşun zehirlenmeleri insanlarda hafıza kaybı, körlük, kısırlık, felç, karaciğer yetmezliği ve ölüme sebep olabilmektedir (Dündar ve ark., 2015). Belirtilen olumsuz etkilerinden dolayı kurşunun zırhlamada kullanımının azaltılması insan sağlığı için oldukça faydalı olacaktır. Radyasyondan korunmak için yaygın olarak kullanılan bir diğer zırh malzemesi ise sıradan betondur. Sıradan beton birçok ağır veya hafif elementin karışımını içerdiği için X-ışınları, gama ışınları ve nötronları zırhlamada yaygın olarak kullanılır. Ayrıca ucuz bir malzeme olması ve işlenmesinin kolay olması da zırhlamada tercih edilmesini artırmaktadır. Fakat termal baskı, hidratasyon ısısı ve nem gibi olumsuz hava koşulları sebebiyle sıradan betonda çatlaklar oluşabilmekte ve bu çatlaklar radyasyon koruma performansını düşürmektedir. (Lee ve ark.,2007). Bu sebeplerden dolayı son yıllarda araştırmacılar gama ışınlarını zırhlamada kurşun ve sıradan betona alternatif olabilecek yeni zırh malzemeleri arayışına girmiştir. Polimer kompozit malzemeler (Zheng ve ark., 2024; Aldawood ve ark., 2024), cam (Kaky ve ark., 2024; Alasali, ve ark., 2024), mineral (Zayed ve ark., 2024; Al-Omari ve ark., 2024) ve alaşımlar (Sayyed ve ark.,2024; Aldawood ve ark., 2024) bu alternatif zırh malzemelerine örnek gösterilebilir.

Alaşımlar, metal ve metal, ametal veya metaloid (metalimsi) elementlerin belirli oranlarda karıştırılması ile elde edilen homojen malzemelerdir. Alaşımların özellikleri, alaşımı oluşturan elementlerin özelliğine ve elementin alaşım içindeki ağırlıkça yüzde oranına göre farklılık göstermektedir. Metallerin yumuşaklık, dayanıklılık, ısı direnci gibi özellikleri alaşımlama yöntemi sayesinde iyileştirilebilir. Yani alaşımlama sayesinde kendisini oluşturan metallerden farklı fiziksel ve mekanik özelliklere sahip malzemeler üretilebilmektedir. Radyasyondan korunmak için maliyeti uygun, toksik etkileri bulunmayan, uygun mekanik ve termal özelliklere sahip olan alaşımlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tungsten (W), en yüksek erime noktasına sahip olan metaldir (3422°C). Tungsten, yüksek sıcaklık mukavemetine, yüksek elektrik direncine, yüksek termal iletkenliğe ve yüksek sürtünme direncine sahiptir. Ayrıca düşük buhar basıncına ve düşük termal genleşme katsayısına sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı nükleer füzyon reaktörleri gibi yüksek sıcaklık gereken uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Tungsten ayrıca kurşuna kıyasla daha yüksek yoğunluğa sahip olmasından ve zehirli kimyasal etkileri bulunmamasından dolayı gama ışınlarından korunma amacıyla da kullanılmaktadır. Tungstenin dezavantajı ise kırılgan olmasıdır. Tungstenin mukavemeti ve esneklik özellikleri, tungsten alaşımı yapılarak artmaktadır. Bu sebeple gama ışınlarını zırhlamada saf tungsten metali yerine ağır tungsten alaşımlarının (WHA) kullanılması daha çok tercih edilmektedir. Bu bağlamda, son zamanlarda araştırmacılar tungsten içerikli alaşımların zırhlama özelliklerini incelemişlerdir. Dewen ve ark., (2020) yaptıkları çalışmada demir, tungsten ve karbon (Fe-WC) içerikli alaşımların nötron ve gama ışını zırhlama özelliğini incelemişlerdir. Fe-WC alaşımın gama ışını zırhlama özelliğinin kurşuna kıyasla daha iyi olduğunu ve alaşım içerisinde ağırlıkça W oranı arttıkça nötron zırhlama özelliğin arttığını ifade etmişlerdir. Alzahrani ve ark., (2022) yaptıkları çalışmada tungsten (W), nikel (Ni), demir (Fe) ve kurşun (Pb) bazlı alaşımların nükleer zırhlama özelliklerini 0,284-1,275 MeV enerji aralığında FLUKA simülasyonu ve WinXCOM bilgisayar programından faydalanarak incelemişlerdir. 0,284 MeV enerji değerinde W bazlı alaşımın radyasyon koruma veriminin Pb bazlı olan alaşıma göre daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir. Akman ve ark., (2023a) yaptıkları çalışmada bizmut (Bi), lantan (La) ve tungsten (W) katkılı alaşımların radyasyon zırhlama özelliklerini 0,015-10 MeV enerji aralığında WinXCOM bilgisayar programı ve GEANT-4 simülasyon kodu yardımıyla incelemişlerdir. W-3 kodlu tungsten katkılı alaşımın gama ışını zırhlama özelliğinin kurşun ve diğer incelenen alaşımlara

kıyasla daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir. Al-Shelkamy ve ark., (2023) yaptıkları çalışmada tungsten bazlı alaşımlar ile paslanmaz çelik alaşımların radyasyon koruma özelliklerini incelemişlerdir. 0,1-20 MeV enerji aralığında, radyasyondan korunmak için paslanmaz çelik alaşımlara kıyasla tungsten içerikli alaşımlarının kullanılmasının daha uygun olduğunu ifade etmişlerdir. Aygun ve ark., (2024) yaptıkları çalışmada kobalt (Co) ve tungsten (W) içerikli alaşımların radyasyon koruma özelliklerini incelemiştedir. Tungsten içerikli alaşımın Co içerikli alaşıma kıyasla daha iyi radyasyon zırhlama özelliğine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca yoğunluğunun kurşuna kıyasla daha yüksek olmasından ve oksidatif direnci, dayanıklılığı, çekme mukavemeti, termal kararlılığı ve sertliği gibi mekanik ve termal özelliklerinin iyi olmasından dolayı W içerikli alaşımların gama ışınlarını zırhlamada iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Sunulan çalışmada, zehirli kimyasal etkileri bulunmayan ve yüksek yoğunluğa sahip olan tungsten ağır alaşımların (W50Co50, W95Re5, W95Ti5 ve W80Cu20) gama-ışını zırhlama özellikleri araştırılmıştır. Ağır alaşımların radyasyon zırhlama özellikleri, WinXCOM bilgisayar programı kullanılarak 0,015 ile 10 MeV foton enerji aralığında yirmi dört farklı enerjide incelenmiştir. Tungsten içerikli ağır alaşımların gama ışını zırhlama performansı kütle azaltma katsayısı (μ/ρ, cm^2/g), lineer azaltma katsayısı(μ, cm^{-1}), yarı kalınlık değeri (YKD, cm) ve etkin atom numarası ($Z_{etk.}$) parametreleri incelenerek belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

İncelenen tungsten içerikli ağır alaşımların gama radyasyonu zırhlama kapasiteleri WinXCOM programı yardımıyla teorik olarak araştırılmıştır. WinXCOM, Windows tabanlı XCOM web veri tabanıdır. WinXCOM bilgisayar programı sayesinde 1 keV ile 100 GeV enerji aralığındaki elementlerin, bileşiklerin veya karışımların toplam kütle azaltma katsayıları hesaplanabilmektedir. Ayrıca, fotoelektrik tesir kesiti, Compton saçılması tesir kesiti, çift oluşum tesir kesiti gibi değerleri ayrı ayrı veren bir programdır (Gerward ve ark., 2004; Akman ve ark., 2023b). İncelenen tungsten içerikli ağır tungsten alaşımlar W50Co50, W95Re5, W95Ti5 ve W80Cu20'dır ve bu alaşımların yoğunlukları sırasıyla 14,1 g/cm^3, 19,4 g/cm^3,16,57 g/cm^3,15,4 g/cm^3'tür.

Gama radyasyonu zırhlama özelliklerini değerlendirmek için incelenecek olan ilk zırhlama parametresi kütle azaltma katsayısıdır (μ/ρ, cm^2/g). μ/ρ, birim alan başına düşen kütlenin gelen foton ile etkileşme ölçüsünün bir ihtimaliyetidir. Malzemenin faz halinden (katı-sıvı-gaz) bağımsız bir parametredir. Alaşım gibi birden fazla element içeren malzemelerin teorik kütle azaltma katsayısı değerleri denklem 1'de verilmiş olan karışım kuralından faydalanılarak hesaplanmaktadır.

$$\left(\frac{\mu}{\rho}\right)_i = \sum_i W_i \left(\frac{\mu}{\rho}\right)_i \qquad (1)$$

Burada W_i ve $(\mu/\rho)_i$ terimleri sırasıyla malzeme içindeki i. elementin ağırlık kesrini ve kütle azaltma sayısını ifade etmektedir. Malzeme içindeki elementlerin ağırlık kesirleri toplamı 1'dir (Yasaka ve ark., 2014). Bu parametre değerleri WinXCOM bilgisayar programı yardımıyla belirlenmiştir.

Kütle azaltma katsayısından faydalanılarak belirlenen ilk parametre ise lineer azaltma katsayısı (μ, cm^{-1})'dır. Malzemenin birim kalınlığı ile gelen fotonun etkileşme ihtimaliyetini ifade eden lineer azaltma katsayısı, yoğunluğa bağlı bir parametredir ve kütle azaltma katsayısının yoğunluk ile çarpılması ile hesaplanmaktadır. Yarı kalınlık değeri parametresi (YKD, cm), lineer azaltma katsayısı ile ters orantılı bir parametredir. YKD, başlangıç radyasyon şiddetinin %50'sini geçiren malzeme kalınlığını belirlemek için kullanılan parametredir ve denklem 2 yardımıyla hesaplanmaktadır (Turhan ve ark.,2022).

$$YKD = \frac{\ln(2)}{\mu} \quad (2)$$

Tungsten içerikli ağır alaşımların gama ışını zırhlama özelliklerini belirlemede kullanılacak olan son parametre ise etkin atom numarasıdır ($Z_{etk.}$). Birden fazla elementten oluşan malzemelerde atom numarası yerine etkin atom numarası kullanılması gerektiğinden bu parametrenin belirlenmesi oldukça önemlidir. Z_{etk} malzemeyi oluşturan atomların gelen gama ışını fotonlarıyla etkileşime girme olasılığının, malzemeyi oluşturan elektronların gelen gama ışını fotonlarıyla etkileşime girme olasılığına oranını veren parametredir ve denklem 3 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$Z_{etk.} = \frac{\sigma_{t,a}}{\sigma_{t,e}} = \frac{\sum f_i A_i \left(\frac{\mu}{\rho}\right)_i}{\sum f_j \frac{A_j}{Z_j} \left(\frac{\mu}{\rho}\right)_j} \quad (3)$$

Burada $\sigma_{t,a}$ ve $\sigma_{t,e}$ terimleri sırasıyla atomik ve elektronik tesir kesiti değerlerini vermektedir. f_i, A_i, Z_j terimleri ise sırasıyla i. elementin malzeme içindeki bolluğunu, i. elementin atom ağırlığını ve j. elementin atom numarasını ifade etmektedir (Oto ve ark.,2015).

BULGULAR VE TARTIŞMA

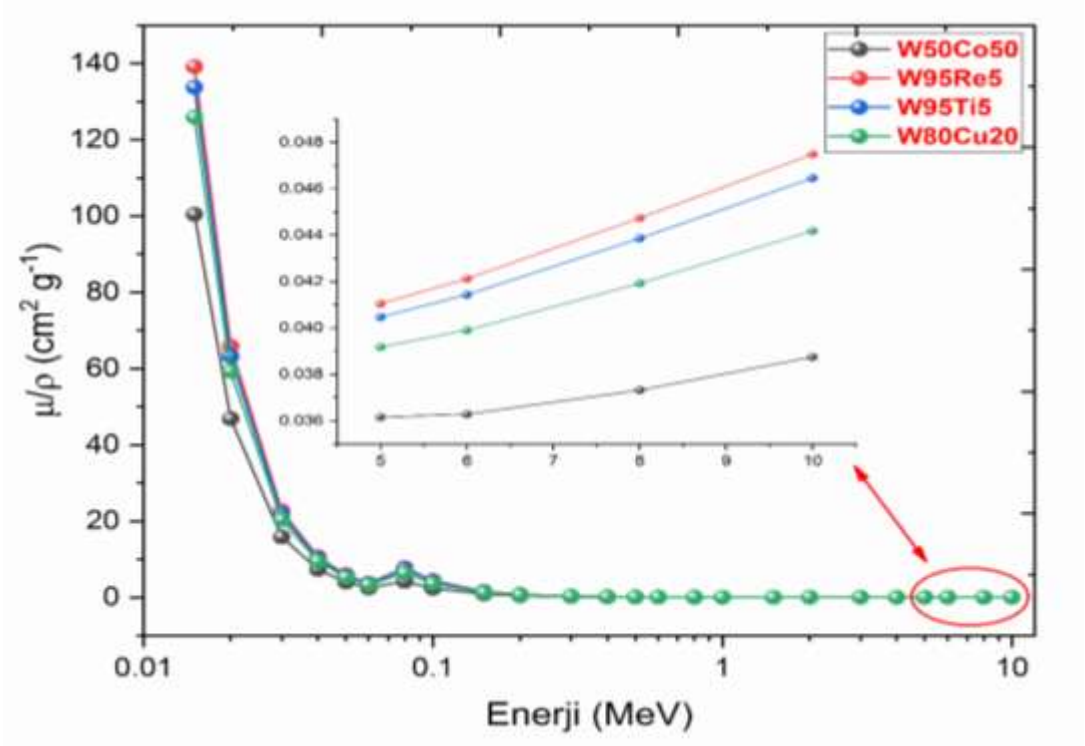
W50Co50, W95Re5, W95Ti5 ve W80Cu20 ağır tungsten alaşımlarının gama radyasyonu zırhlama parametreleri WinXCOM bilgisayar programı yardımıyla 0,015 ila 10 MeV foton enerji aralığında incelenmiştir.

İncelenen ağır tungsten alaşımların WinXCOM bilgisayar programı yardımıyla kütle azaltma katsayı değerleri belirlenmiştir. Yoğunluktan bağımsız olan bu parametre değerlerinin enerjiye göre değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde μ/ρ'nun artan foton enerjisiyle birlikte üstel olarak azaldığı ve bu parametre değerlerinin W içerikli alaşımların içinde bulunan elementlere ve ağırlık yüzdelerine göre değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Şekil 1 daha ayrıntılı incelendiğinde kütle azaltma katsayısı değerlerinin düşük enerji bölgelerinde keskin bir azalma gösterdiği, orta ve yüksek enerji bölgelerinde ise bu değerlerdeki değişimin minimum seviyede olduğu görülmektedir. Enerji bölgelerindeki azalmanın değişkenlik göstermesinin sebebi, fotonun madde ile etkileşimi esnasında farklı foton enerjilerinde farklı tesir kesitlerinin baskın olmasıdır. Düşük enerji bölgelerinde fotoelektrik tesir kesiti daha baskındır. Fotoelektrik tesir kesiti, yaklaşık olarak Z^{4-5} ve $E^{-3.5}$ ile orantılıdır. Burada Z, atom numarasını ifade etmektedir ve Z, düşük enerjilerde 4 ve yüksek enerjilerde ise 5 değerini almaktadır. E ise gama ışın enerjisini ifade etmektedir. Orta enerji bölgelerinde Compton saçılma tesir kesiti daha baskındır. Compton saçılması tesir kesiti yaklaşık olarak Z ve E^{-1} ile orantılıdır. Yüksek enerji bölgesinde ise çift oluşum tesir kesiti daha baskındır. Çift oluşum tesir kesiti ise yaklaşık olarak Z^2 ve E ile orantılıdır. İncelenen tüm enerjilerde tungsten içerikli alaşımların μ/ρ değerleri W95Re5> W95Ti5> W80Cu20> W50Co50 şeklinde büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır. W95Re5 olarak kodlanan tungsten tabanlı alaşımın özellikle düşük enerji bölgelerinde daha yüksek μ/ρ değerine sahip olduğu görülmektedir. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse bu alaşım, özellikle düşük enerji bölgelerinde gama radyasyonuna karşı daha iyi koruma sağlamaktadır.

Kütle azaltma katsayısından sonra incelenen gama zırhlama parametresi lineer azaltma katsayısıdır. Kütle azaltma katsayısı ile yoğunluğun çarpımından elde edilen ve yoğunluğa bağlı olan lineer azaltma katsayısı incelenen diğer parametrelere kıyasla daha kullanışlı bir parametredir. Tungsten içerikli alaşımların μ sonuçları Tablo 1 ve Şekil 2'de sunulmuştur. Tıpkı

μ/ρ için sunulan şekilde olduğu gibi μ için sunulan şekilde de artan foton enerjisiyle birlikte üstel olarak azalmalar olduğu görülmektedir. Her iki parametrenin benzer eğilimler göstermesinin nedeni kütle azaltma katsayısında da belirtildiği üzere farklı foton enerjilerinde farklı foton-madde etkileşim süreçlerinin olması ile açıklanabilir. Ayrıca incelenen tungsten tabanlı alaşımların lineer azaltma katsayısı değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralanışı da kütle azaltma katsayısı ile aynıdır. 0,015 MeV enerji değerinde W95Re5 kodlu alaşımın μ değeri W95Ti5 kodlu alaşımdan yaklaşık %22, W80Cu20 kodlu alaşımdan yaklaşık %39, W50Co50 kodlu alaşımdan ise yaklaşık %91 daha fazladır. İncelenen tungsten tabanlı alaşımlar düşük enerji bölgelerinde daha iyi gama radyasyonu zırhlama özelliğine sahiptir. Yoğunluğu en yüksek olan W95Ti5 kodlu alaşımın incelenen diğer tungsten tabanlı alaşımlara kıyasla daha iyi radyasyon koruma özelliği vardır.

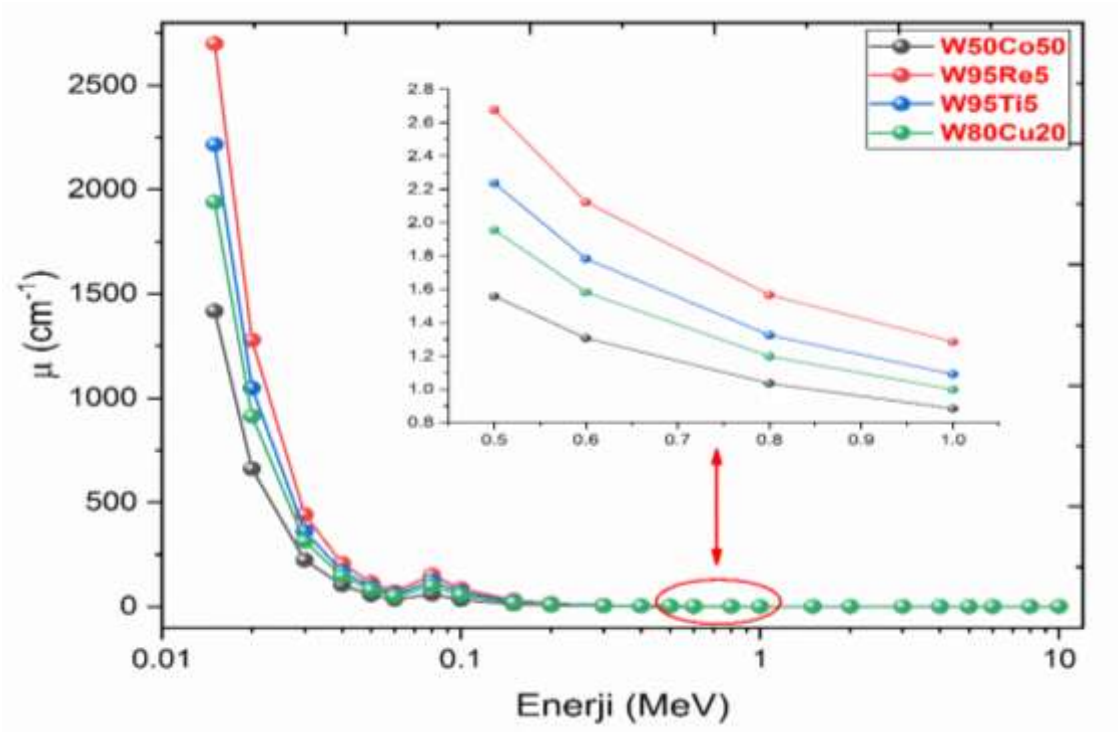
Malzemenin zırhlamada kullanılabilirliği açısından önemli olan bir diğer parametre yarı kalınlık değeri parametresidir. YKD parametre değerleri radyasyon şiddetini yarıya düşürmek için gerekli olan soğurucu kalınlığını vermektedir. YKD parametresi, denklem 2'den de görüldüğü üzere lineer azaltma katsayısı ile ters orantılı bir parametredir. Bu sebeple YKD değerleri ne kadar küçük olursa gama radyasyonu zırhlama özelliğinin de o kadar iyi olacağı ifade edebilir. İncelenen alaşımların YKD değerlerinin foton enerjisine göre değişimi Şekil 3'de sunulmuştur. W50Co50, W95Re5, W95Ti5 ve W80Cu20 ağır tungsten alaşımlarının 0,015 MeV enerji değerindeki YKD değerleri sırasıyla 0,000489 cm, 0,000257 cm, 0,000313 cm ve 0,000357 cm'dir. 10 MeV enerji değerindeki YKD değerleri ise sırasıyla 1,268702 cm, 0,752315 cm, 0,900357cm ve 1,018722cm'dir. Belirtilen enerjilerdeki YKD değerleri ve Şekil 3 incelendiğinde en düşük YKD değerinin W95Re5 kodlu alaşımda olduğu görülmektedir. Buradan 0,015 MeV enerji değerinde 0,000257 cm kalınlıktaki W95Re5 alaşımının radyasyon şiddetini yarıya indirmek için yeterli olduğunu veya bu alaşımın incelenen diğer alaşımlardan daha iyi gama radyasyonu zırh malzemesi olabileceği sonucunu çıkarabiliriz.



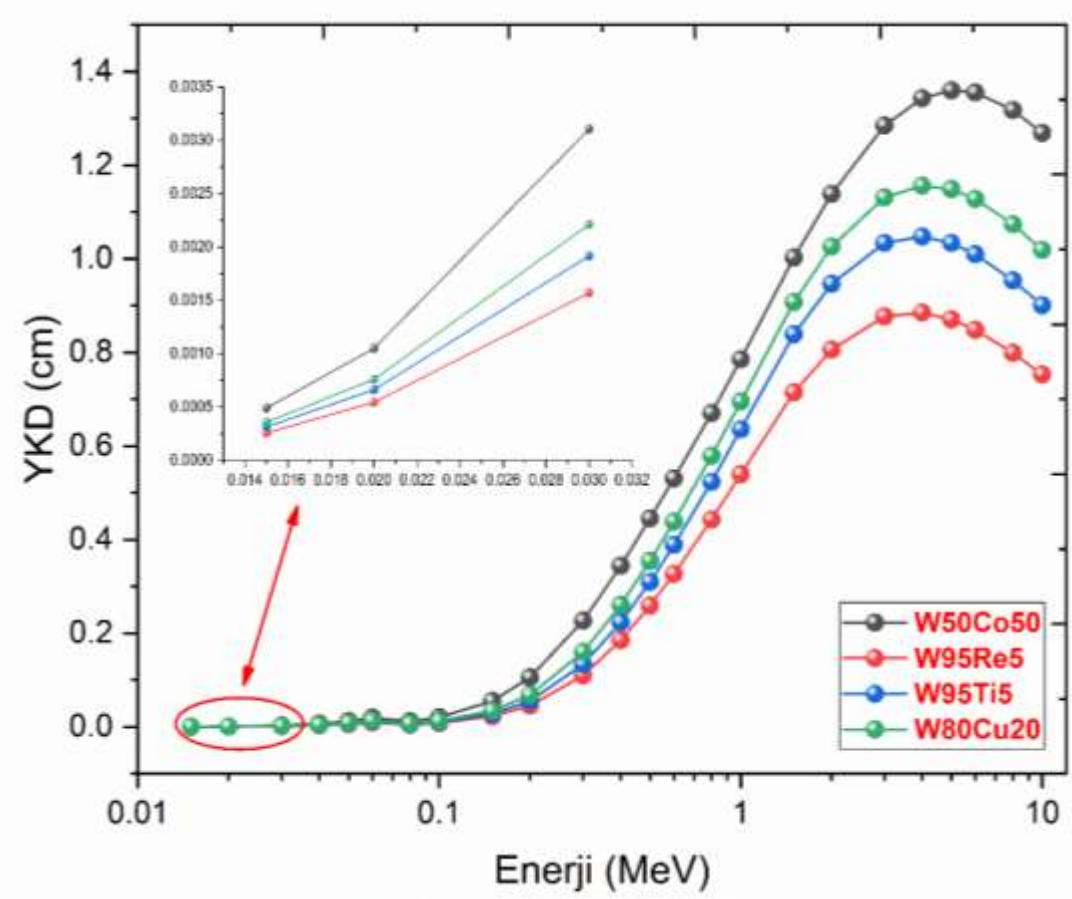
Şekil 1. İncelenen W-tabanlı alaşımların μ/ρ sonuçlarının foton enerjisi ile değişimi

Tablo 1. Tungsten tabanlı alaşımların lineer azaltma katsayısı ve etkin atom numarası sonuçları

Enerji	W50Co50		W95Re5		W95Ti5		W80Cu20	
(MeV)	μ (cm^{-1})	$Z_{etk.}$	μ (cm^{-1})	$Z_{etk.}$	μ (cm^{-1})	$Z_{etk.}$	μ (cm^{-1})	$Z_{etk.}$
0,015	1416,287	48,06366	2699,334	74,05110	2215,968	71,71157	1939,138	62,53289
0,02	660,922	48,66874	1277,518	74,05122	1047,662	71,86899	913,770	62,88555
0,03	223,417	49,57110	441,858	74,05132	361,904	72,05725	313,631	63,43661
0,04	103,276	50,17560	207,418	74,05139	169,776	72,14651	146,414	63,81799
0,05	57,065	50,50684	115,681	74,05143	94,669	72,16542	81,353	64,06029
0,06	35,438	50,60260	72,179	74,05149	59,077	72,12799	50,645	64,16214
0,08	59,575	65,35780	151,746	74,05087	123,259	73,52650	98,556	71,35779
0,1	34,065	64,76381	86,221	74,05095	70,069	73,44027	56,075	71,21260
0,15	12,574	61,80064	30,730	74,05103	25,027	73,05799	20,163	70,30540
0,2	6,571	58,02130	15,245	74,05099	12,458	72,50535	10,145	68,94091
0,3	3,054	51,40635	6,292	74,05086	5,184	71,19624	4,334	65,87381
0,4	2,013	47,20610	3,739	74,05061	3,105	69,99054	2,661	63,29873
0,5	1,558	44,71463	2,676	74,05031	2,237	69,05077	1,955	61,44501
0,6	1,307	43,15845	2,122	74,05035	1,783	68,34166	1,581	60,13042
0,8	1,034	41,46870	1,566	74,05002	1,324	67,43240	1,197	58,54210
1	0,883	40,61619	1,285	74,04988	1,091	66,90519	0,997	57,66105
1,5	0,692	39,91111	0,970	74,04972	0,827	66,43468	0,764	56,88830
2	0,609	40,04984	0,860	74,04970	0,732	66,55557	0,676	57,02817
3	0,540	40,79067	0,791	74,04971	0,671	67,11680	0,613	57,78300
4	0,516	41,56250	0,784	74,04973	0,662	67,65100	0,600	58,52637
5	0,510	42,22451	0,796	74,04975	0,671	68,07770	0,603	59,12946
6	0,512	42,76699	0,817	74,04976	0,687	68,40794	0,614	59,60034
8	0,526	43,59798	0,868	74,04978	0,727	68,88173	0,646	60,28956
10	0,546	44,20208	0,921	74,04979	0,770	69,20171	0,680	60,76303

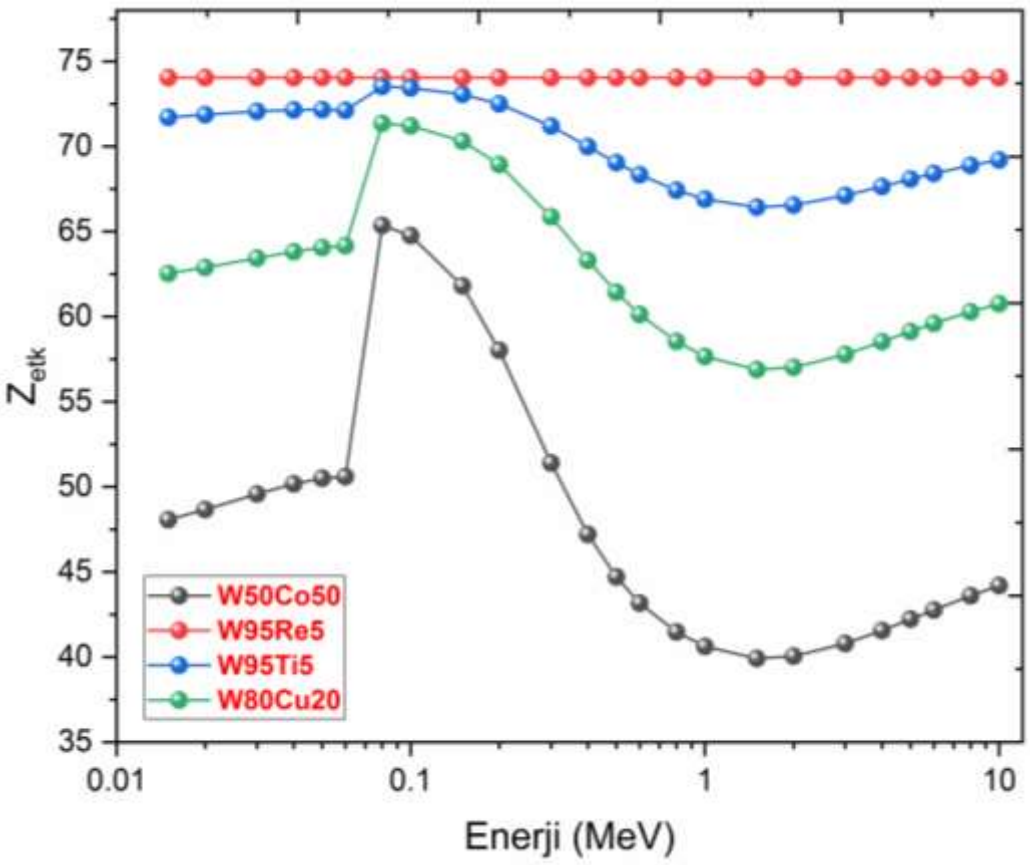


Şekil 2. İncelenen W-tabanlı alaşımların μ sonuçlarının foton enerjisi ile değişimi



Şekil 3. İncelenen W-tabanlı alaşımların YKD sonuçlarının foton enerjisi ile değişimi

Tungsten tabanlı alaşımların gama radyasyonu zırhlama özelliklerini belirlemek için incelenecek olan son parametre etkin atom numarasıdır. Denklem 3 yardımıyla elde edilen $Z_{etk.}$ sonuçları Tablo 1 ve Şekil 4'te sunulmuştur. $Z_{etk.}$ parametre değerinin yüksek olması gama radyasyonu zırhlama özelliğinin de iyi olduğunu ifade etmektedir. En yüksek $Z_{etk.}$ değerinin 0,06 MeV değerinde W95Re5 kodlu alaşımda bulunduğu ilgili tablodan görülmektedir. Ayrıca bu enerji için W95Re5 kodlu alaşımın Z_{etk} değeri, W95Ti5, W80Cu20 ve W50Co50 alaşımlarından sırasıyla 1,03, 1,15 ve 1,46 kat daha fazla olduğu da görülmektedir. Özetle, incelenen tüm alaşımlar için en yüksek Z_{etk} değerinin düşük enerji bölgelerinde olduğu ilgili tablo ve şekilde açıkça görülmektedir. Denklem 3'den görüldüğü üzere $Z_{etk.}$ değeri μ/ρ parametre değerinden faydalanılarak hesaplanır. Şekil 4'de verilen $Z_{etk.}$ sonuçlarının kütle azaltma katsayısında olduğu gibi üstel olarak azalmamasının sebebi bu parametrenin aynı zamanda alaşım içerisinde bulunan elementlerin atom numarasına, atom ağırlığına ve alaşım içerisindeki bolluğuna bağlı olarak hesaplanmasıdır. Örneğin W95Re5 ve W95Ti5 alaşımları karşılaştırıldığında her iki alaşımda da aynı ağırlık oranında (%95) tungsten (Z:74) elementi kullanılmasına rağmen ağırlıkça %5 oranında renyum (Z:75) elementi eklenerek üretilen alaşım incelenen tüm enerji değerlerinde, ağırlıkça %5 oranında titanyum (Z:22) elementi eklenerek üretilen alaşımdan daha yüksek $Z_{etk.}$ değerine sahiptir. Bu parametre sonucunda da incelenen tüm enerji değerlerinde W95Re5 kodlu alaşımın diğer alaşımlardan daha iyi gama radyasyonu zırh malzemesi olduğu görülmektedir.



Şekil 4. İncelenen W-tabanlı alaşımların Z_{etk} sonuçlarının foton enerjisi ile değişimi

Literatüre katkı sağlaması açısından incelenen tüm tungsten tabanlı alaşımlar, gama radyasyonunu zırhlamada yaygın olarak kullanılan kurşun ve sıradan betonun zırhlama performansları ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma zırhlama parametreleri arasında en kullanışlı parametre olan lineer azaltma katsayısı değerleri dikkate alınarak yapılmıştır. 0,015 ile 10 MeV foton enerji aralığında incelenen tüm enerjilerde tungsten tabanlı alaşımların lineer azaltma katsayısı değerleri sıradan betondan çok daha yüksek değere sahiptir. Ayrıca 0,015 ile 10 MeV foton enerji aralığında incelenen tüm enerjilerde W95Re5 kodlu ve W95Ti5 kodlu alaşımların lineer azaltma katsayısı değerleri kurşundan çok daha yüksek değere sahiptir. Örneğin, 0,015 MeV enerjisi için kurşun ve sıradan betonun μ değerleri sırasıyla 1266,358 cm^{-1} ve 16,22385 cm^{-1}'dir. 10 MeV için ise bu değerler sırasıyla 0,564 cm^{-1} ve 0,052 cm^{-1} 'dir. 0,015 MeV enerjisi için verilen bu değerler Tablo 1'de verilen tungsten tabanlı alaşımların μ değeri ile karşılaştırıldığında, incelemiş olduğumuz tüm tungsten tabanlı alaşımların belirtilen enerji için kurşun ve sıradan betondan daha iyi gama ışını zırhlama özelliğine sahip olduğunu göstermektedir. 0,015 MeV enerjisi için W95Re5 kodlu alaşımın μ değeri kurşundan yaklaşık %113 daha fazla iken, W50Co50 kodlu alaşımın μ değeri kurşundan yaklaşık %12 daha fazladır.

SONUÇ

Sunulan çalışmada W50Co50, W95Re5, W95Ti5 ve W80Cu20 alaşımlarının gama radyasyonu zırhlama özellikleri 0,015 ile 10 MeV foton enerji aralığında (24 farklı enerji için) araştırılmıştır.

İncelenen alaşımların radyasyon koruma özelliklerini belirlemen için WinXCOM bilgisayar programından faydalanılmıştır. İncelenen tungsten tabanlı alaşımların kütle azaltma katsayısı, lineer azaltma katsayısı ve etkin atom numarası değerlerinin artan gama enerjisi ile azaldığı, yarı kalınlık değerinin ise artan gama enerjisi ile arttığı görülmüştür. Hesaplanan tüm zırhlama parametreleri

kapsamlı bir şekilde gözden geçirildiğinde incelenen tüm tungsten tabanlı alaşımların iyi bir gama radyasyon zırhlama performansına sahip olduğu ve W95Re5 alaşımının diğerlerinden daha iyi gama radyasyonu zırhlama özelliği gösterdiği gözlemlenmiştir. İncelenen tüm tungsten tabanlı alaşımların sıradan betona kıyasla çok daha iyi gama radyasyonu zırhlama özelliği olduğu görülmüştür. 0,015 MeV için tüm tungsten tabanlı alaşımların gama radyasyonu zırhlama özelliğinin kurşundan çok daha iyi olduğu görülmüştür. İncelenen tüm enerjiler için ise W95Re5 ve W95Ti5 alaşımlarının zırh malzemesi olarak kullanıldığında kurşundan çok daha iyi koruma sağlayacağı sonucuna varılmıştır. Toksit etkileri bulunmayan bu tungsten tabanlı alaşımlar, gama radyasyonundan korunmanın önemli olduğu bilimsel araştırma laboratuvarlarda, hastanelerde, nükleer reaktörlerde, nükleer atık bertaraf konteynerlerinde, radyasyon atık kutularında ve uzay araştırmalarında alternatif zırh malzemesi olarak kullanılabilirler.

KAYNAKÇA

Akman, F., Kilicoglu, O., & Agar, O. (2023a). Feasibility of a novel shield of nuclear radiation with W–Ni–Fe–Co and La–Bi alloys alternative to Pb and ordinary concrete absorbers. *Progress in Nuclear Energy*, *156*, 104537. https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2022.104537

Akman, F. (2023b). Determination of Gamma Radiation Shielding Characteristics for Some Iron-Based Metallic Glasses. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, *12*(1), 53-60. https://doi.org/10.46810/tdfd.1235560

Alasali, H. J., Rilwan, U., Mahmoud, K. A., Hanafy, T. A., & Sayyed, M. I. (2024). Comparative analysis of TiO2, Fe2O3, CaO and CuO in borate based glasses for gamma ray shielding. *Nuclear Engineering and Technology*. https://doi.org/10.1016/j.net.2024.05.006

Aldawood, S., Asemi, N. N., Kassim, H., Aziz, A. A., Saeed, W. S., & Al-Odayni, A. B. (2024). Gamma radiation shielding by titanium alloy reinforced by polymeric composite materials. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, *17*(1), 100793. https://doi.org/10.1016/j.jrras.2023.100793

Aldawood, S., Asemi, N. N., Kassim, H., Aziz, A. A., Saeed, W. S., & Al-Odayni, A. B. (2024). Gamma radiation shielding by titanium alloy reinforced by polymeric composite materials. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, *17*(1), 100793. https://doi.org/10.1016/j.jrras.2023.100793

Al-Omari, S., Afaneh, F., Alsaif, N. A., Al-Ghamdi, H., Rammah, Y. S., & Khattari, Z. Y. (2024). Optimization radiation shielding properties of aluminum-based spinel minerals through the crystal tetrahedral and octahedral voids and their ions composition. *Radiation Physics and Chemistry*, *217*, 111527. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2024.111527

Al-Shelkamy, S. A., Vega-Carrillo, H. R., Xie, Z., El-Hossary, F. M., Mosa, E. S., Mahdy, A. A., ... & Ghafaar, M. A. (2023). Mechanical and radiation shielding characterization of W-based alloys for advanced nuclear unit. *Applied Radiation and Isotopes*, *201*, 110995. https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2023.110995

Alzahrani, J. S., Alrowaili, Z. A., Eke, C., Mahmoud, Z. M., Mutuwong, C., & Al-Buriahi, M. S. (2022). Nuclear shielding properties of Ni-, Fe-, Pb-, and W-based alloys. Radiation Physics and Chemistry, 195, 110090.https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2022.110090

Aygun, M., Aygun, Z., & Ercan, E. (2024). Newly fabricated cobalt and tungsten based alloys: Structural features and radiation protection potentials. Nuclear Engineering and Design, 428, 113490. https://doi.org/10.1016/j.nucengdes.2024.113490

Dewen, T., Xiaoshuang, L., & Weiwei, X. (2020). Influences of W contents on microstructures, mechanical properties and the shielding performance for neutrons and γ-rays of Fe–W–C alloy. *Journal of Alloys and Compounds*, *827*, 153932. https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.153932

Dündar Y, Aslan R. Yaşamı Kuşatan Ağır Metal Kurşunun Etkileri. KTD. August 2005;6(2):1-5. doi:10.18229/ktd.14826

Gerward, L., Guilbert, N., Jensen, K. B., & Levring, H. (2004). WinXCom—a program for calculating X-ray attenuation coefficients. *Radiation physics and chemistry*, *71*(3-4), 653-654. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2004.04.040

Kaky, K. M., & Sayyed, M. I. (2024). The radiation shielding parameters of a standard silica glass system. *Silicon*, *16*(3), 1197-1203. https://doi.org/10.1007/s12633-023-02750-7

Lee, C. M., Lee, Y. H., & Lee, K. J. (2007). Cracking effect on gamma-ray shielding performance in concrete structure. *Progress in Nuclear Energy*, *49*(4), 303-312. https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2007.01.006

Oto, B., Yıldız, N., Akdemir, F., & Kavaz, E. (2015). Investigation of gamma radiation shielding properties of various ores. Progress in Nuclear Energy, 85, 391-403. https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2015.07.016

Sayyed, M. I., Mahmoud, K. A., Mohammed, F. Q., & Kaky, K. M. (2024). A comprehensive evaluation of Mg-Ni based alloys radiation shielding features for nuclear protection applications. *Nuclear Engineering and Technology*, *56*(5), 1830-1835. https://doi.org/10.1016/j.net.2023.12.040

Turhan, M. F., Akman, F., Taşer, A., Dilsiz, K., Oğul, H., Kaçal, M. R., & Agar, O. (2022). Gamma radiation shielding performance of CuxAg (1-x)-alloys: Experimental, theoretical and simulation results. *Progress in Nuclear Energy*, *143*, 104036. https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2021.104036

Yasaka, P., Pattanaboonmee, N., Kim, H. J., Limkitjaroenporn, P., & Kaewkhao, J. (2014). Gamma radiation shielding and optical properties measurements of zinc bismuth borate glasses. *Annals of Nuclear energy*, *68*, 4-9. https://doi.org/10.1016/j.anucene.2013.12.015

Zayed, A. M., El-Khayatt, A. M., Mahmoud, K. A., Petrounias, P., & Masoud, M. A. (2024). Evaluation of Some Heavyweight Minerals as Sustainable Neutron and Gamma-Ray Attenuating Materials: Comprehensive Theoretical and Simulation Investigations. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 1-14. https://doi.org/10.1007/s13369-024-09300-2

Zheng, S., Wang, Y., Zhu, Y., & Zheng, C. (2024). Recent advances in structural design of conductive polymer composites for electromagnetic interference shielding. *Polymer Composites*, *45*(1), 43-76. https://doi.org/10.1002/pc.27773

GAMMA RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF SOME Zn COMPOUND SEMICONDUCTOR MATERIALS

BAZI Zn BİLEŞİK YARIİLETKEN MALZEMELERİN GAMA RADYASYON ZIRHLAMA ÖZELLİKLERİ

Hatice GÜREL ÖZDEMİR

İstinye University, Vocational School of Health Care Services, Department of Medical Services and Techniques, Program of Opticianry, 34010, İstanbul, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6590-2334

Mustafa Recep KAÇAL

Giresun University, Arts and Sciences Faculty, Department of Physics, 28100, Giresun, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3183-5516

Ferdi AKMAN

Bingöl University, Vocational School of Social Sciences, Department of Property Protection and Security, Program of Occupational Health and Safety, 12000, Bingöl, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8838-1762

ABSTRACT

The used semiconductors in electronic devices and integrated situations are important in today's technology. Although there are many types of semiconductors, some zinc (Zn) based semiconductors are preferred in the presented study. The preferred semiconductors are zinc oxide (ZnO), zinc sulfide (ZnS), zinc selenide (ZnSe), and zinc telluride (ZnTe). ZnO is an antibacterial compound with a high refractive index and thermal conductivity. Due to these properties, it is used to produce ceramics, plastics, glass, and paint. ZnS, which has strong fluorescence properties, is used in cathode ray tubes and the production of optical windows and lenses due to its optical properties. ZnSe, which uses in infrared optical materials, is preferred to produce laser, thermometers, and scintillator materials. ZnTe, which is widely used in optoelectronics, has an area of use in LEDs, lasers, diodes, solar cells, and microwaves. The gamma radiation shielding properties of these selected Zn-containing semiconductors were investigated. The gamma radiation shielding properties of these semiconductors were investigated with the help of mass attenuation coefficients determined by the WinXCOM program. The linear attenuation coefficient, the tenth value layers and mean free path parameters were derived by using the mass attenuation coefficients determined by WinXCOM program. These calculations were performed in a wide energy range (0.015-10 MeV). When the calculated parameters were examined, it was observed that the ZnSe semiconductor has the highest gamma radiation shielding property while the ZnS semiconductor was reported to have the worst gamma radiation shielding property in the low energy region.

Keywords: Zn-based semiconductors; Gamma shielding; WinXCOM.

ÖZET

Elektronik cihazlarda ve entegre durumlarda kullanılan yarı iletkenler günümüz teknolojisinde önemlidir. Birçok yarı iletken türü olmasına rağmen, sunulan çalışmada bazı çinko (Zn) tabanlı yarı iletkenler tercih edilmiştir. Tercih edilen yarı iletkenler çinko oksit (ZnO), çinko sülfür (ZnS), çinko selenit (ZnSe) ve çinko tellürdür (ZnTe). ZnO, yüksek kırılma indisine ve termal iletkenliğe sahip antibakteriyel bir bileşiktir. Güçlü floresan özelliklerine sahip olan ZnS, optik özellikleri nedeniyle katot ışın tüplerinde ve optik pencere ve lens üretiminde kullanılır. Kızılötesi optik malzemelerde kullanılan ZnSe, lazer, termometre ve sintilatör malzemeleri üretmek için tercih edilir. Optoelektronikte yaygın olarak kullanılan ZnTe, LED'ler, lazerler, diyotlar, güneş pilleri ve mikrodalgalarda kullanım alanına sahiptir. Belirtilen Zn içerikli yarı iletkenlerin gama radyasyon zırhlama özellikleri araştırılmıştır. Bu yarı iletkenlerin gama radyasyon zırhlama özellikleri, WinXCOM programı tarafından belirlenen kütle azaltma katsayıları yardımıyla araştırılmıştır. WinXCOM programı tarafından belirlenen kütle azaltma katsayıları kullanılarak lineer azaltma katsayısı, onda-bir kalınlık değeri ve ortalama serbest yol parametreleri türetilmiştir. Bu hesaplamalar geniş bir enerji aralığında (0,015-10 MeV) gerçekleştirilmiştir. Hesaplanan parametreler incelendiğinde, düşük enerjilerde ZnSe yarı iletkeninin en yüksek gama radyasyonu zırhlama özelliğine sahip olduğu, ZnS yarıiletkeninin ise en kötü gama radyasyonu zırhlama özelliğine sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Zn-tabanlı yarı iletkenler; Gama zırhlama, WinXCOM

GİRİŞ

Nükleer teknoloji hem dünyanın enerji ihtiyacının karşılanmasına hem de nükleer tıp ve nükleer endüstri gibi pek çok alanda teknolojik gelişmelere imkân sunmaktadır. Atom çekirdeğinin tepkimeleriyle ilgilenen nükleer teknoloji geliştikçe radyasyon teknolojisi de onunla paralel bir şekilde gelişmektedir. Çekirdek tepkimeleri sonucunda gama ışınları, X-ışınları, alfa parçacığı, beta parçacığı nötronlar, elektronlar ve protonlar gibi farklı türde iyonlaştırıcı radyasyonlar ortaya çıkmaktadır. Teknolojinin gelişmesinde büyük bir rol oynayan bu iyonlaştırıcı radyasyonlar, atom ve molekülden elektron koparacak kadar büyük bir enerjiye sahip oldukları için aynı zamanda insanlar ve çevre için bir takım zararlı etkilere sahiptir. Çevreye salınan iyonlaştırıcı radyasyonlar insanlarda radyolojik yanıklar, doku sertleşmesi, doku ölümü, kanser, mutasyon ve kromozal aberasyonlar gibi pek çok deterministik ve stokastik etkilere sahiptir. Bu etkilerin görülme ihtimali radyasyonun dozuna ve türüne bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. İyonlaştırıcı radyasyonun tıp, savunma ve uzay gibi alanlarda kullanılan cihazlar üzerinde de olumsuz etkileri bulunmaktadır. Elektronik cihazlarda bulunan diyotlar ve bilgisayar çipleri gama radyasyonuna maruz kaldığında elektronik cihazların kristal yapısının bozulmasına sebep olmaktadır (Schrimpf ve ark., 2004; Duzellier, 2015). Ayrıca uydularda kozmik ışınlara maruziyet sonucunda geçici veri kaybı oluşabilmekte ve uyduların ömürleri kısalabilmektedir.

Radyasyonun çevre, teknolojik cihazlar ve insanlar üzerindeki olumsuz etkilerini minimum seviyeye indirebilmek için radyasyondan korunma ve radyasyon güvenliğinin sağlanması oldukça önemlidir. Radyasyon güvenliğinde zaman, mesafe ve zırhlama olmak üzere üç koruyucu önlem olmazsa olmazdır. Radyasyon maruziyetini minimum seviyeye indirgeyebilmek için radyasyon kaynağının yanında geçirilen süreyi mümkün olduğunca azaltmak ayrıca radyasyon kaynağı ile kişi arasındaki mesafeyi de mümkün olduğunca arttırmak gerekmektedir. İyonlaştırıcı radyasyondan korunmada en etkili yöntem ise zırhlamadır. Zırh malzemesi seçiminde önemli olan radyasyonun türüdür. Gama ışınları yüksek enerjili bir iyonlaştırıcı radyasyon olduğu için gama ışınlarının zırh malzemeleri ile etkileşime girme ihtimalleri oldukça yüksektir. Bu sebeple gama ışınlarını zırhlamada kurşun (Pb) gibi yüksek yoğunluğa ve yüksek atom numarasına sahip malzemeler tercih edilmektedir. Fakat Pb'nin zırhlamada kullanılmasını kısıtlayacak pek çok

olumsuz etkisi de bulunmaktadır. Bu olumsuz etkilerini; ağır olması, işlenmesinin zor olması, düşük erime noktasına sahip olması, düşük mekanik mukavemetinin bulunması ve zehirli kimyasal etkilere sebep olması şeklinde sıralayabiliriz (Flora ve ark., 2012). Ayrıca tehlikeli maddelerin kullanımının kısıtlanmasına ilişkin oluşturulan RoHS direktifti, içinde kurşunun da bulunduğu on maddenin elektronik cihazlarda kullanımının kısıtlanması gerektiğini duyurmuştur. (Directive, 2013). Bu sebeplerden dolayı bilim insanları, geleneksel zırh malzemesi olarak kullanılan kurşuna alternatif olabilecek yeni zırh malzemesi arayışına girmişlerdir.

Alternatif zırh malzemesi seçimi yaparken radyasyon türü, kullanım alanı, zırh malzemesinin maliyeti, ağırlığı, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin uygunluğu dikkate alınmalıdır. Alternatif zırh malzemesi olarak beton (Lee ve ark., 2007; Tyagi ve ark., 2021; Kanagaraj ve ark., 2024), mineral (Agar ve ark., 2008; Mahmoud ve ark.,2020; Mohamed ve ark., 2024) polimer kompozit malzeme (Kaçal ve ark., 2020; Kilicoglu ve ark., 2022; Akman ve ark., 2024) , alaşım (Tellili ve ark., 2017; Saleh ve ark., 2022; Aygun ve ark., 2024) ve cam (Kavaz ve ark., 2019; Baykal ve ark., 2021; Sayyed ve ark., 2024) tercih edilmektedir. Bu zırh malzemeleri arasından herhangi bir üstünlük bulunmamakla birlikte radyasyon türüne ve kullanım alanına uygun zırh malzemesi seçimi yapılması son derece önem arz etmektedir.

Yarıiletken devre elemanları, elektronik cihazlarda verileri depolamak, işlemek, iletmek ve elektronik cihazların temel işlevselliği sağlamak için kullanılmaktadır. Yarıiletken devre elemanları günümüzde yapay zekâ, kuantum bilgisayarlar,5G ve 6G haberleşme, çip üretimi, güneş pili, nükleer reaktörler ve dedektör uygulamaları gibi pek çok teknolojik ve bilimsel çalışma alanında tercih edilmektedir. Geniş kullanım alanına sahip olan yarıiletken cihazlar, uzay gibi çok çeşitli enerjiler (kozmik ışın) içeren ortamlarda bulunduğunda, radyasyona maruziyet sebebiyle yarıiletken cihazların kafes yapısı bozulur ve cihaz işlevselliğini kaybeder. Radyasyona maruziyetin yarıiletken cihazlardaki olumsuz etkilerini ortadan kaldırabilmek için cihazlarda üstün radyasyon soğurma özelliğine sahip olan yarıiletkenlerin kullanılması gerekmektedir. Bu durum bilim adamlarını yarıiletken malzemelerin radyasyon zırhlama özelliklerinin incelenmesi hakkında çalışmalar yapmaya teşvik etmiştir. Örneğin Zahran ve ark., (2021) yaptıkları çalışmada $Cu_2SnZn(S, Se, Te)_4$ yarıiletken malzemelerinin gama radyasyonu zırhlama özelliğini 0,015 ile 15 MeV enerji aralığında Phy-X/PSD ve Phy-X/ZeXTRa yazılımlarından faydalanarak incelemişlerdir. $Cu_2SnZnTe_4$ yarı iletken malzemenin radyasyon koruma özelliğinin incelenen diğer yarıiletken malzemelere kıyasla daha iyi olduğunu ve tıbbi uygulamalar, sensörler gibi alanlarda alternatif zırh malzemesi olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Rasmidi ve ark., (2021) yaptıkları derleme çalışmasında ZnO bazlı yarıiletken cihazların proton, elektron, nötron, beta ve gama ışını zırhlama özelliğini incelemiştir ve ZnO'in yüksek radyasyon koruma özelliğine sahip bir yarıiletken olduğunu ve ZnO tabanlı yarı iletkenlerin, uzay uygulamaları için kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Buzok ve ark., (2024) yaptıkları çalışmada kobalt (Co) katkılı ZnO ince filmlerin radyasyon zırhlama özelliklerini deneysel olarak ^{226}Ra gama kaynağı ile Fast ComTec gama spektrumunu kullanarak incelemişlerdir. Teorik incelemeleri ise XCOM bilgisayar programını kullanarak yapmışlardır. Co katkılı ZnO ince filmlerde ağırlıkça Co miktarı arttıkça radyasyon zırhlama özelliğinin arttığını ifade etmişlerdir. Alzahrani ve ark., (2024) yaptıkları çalışmada Na_2CuMCl_6 (M = Bi ve Sb) perovskit yarı iletkenin zırhlama özelliklerini 0,2, 0,662 ve 1,25 MeV enerji değeri için NIST-XCOM bilgisayar programını kullanarak incelemişlerdir. İncelenen perovskit yarı iletkenlerin özellikle düşük enerjiler için gama ışını zırhlama özelliklerinin iyi olduğunu ifade etmişlerdir. Soğuksu ve ark., (2024) yaptıkları çalışmada seryum (Ce) katkılı ZnO ince filmlerin radyasyon zırhlama özelliklerini deneysel olarak ^{133}Ba ve ^{60}Co gama kaynakları ile NaI(Tl) dedektörü kullanarak 384,1173 ve 1173 keV enerji değerleri için incelemişlerdir. Ce miktarı arttıkça radyasyon zırhlama özelliğinin arttığını ifade etmişlerdir.

Teknolojik ve bilimsel çalışmalarda kullanılan pek çok yarıiletken çeşidi bulunmaktadır. Yapılan literatür taraması sonucunda II-VI bileşik yarıiletkenlerin geniş bant aralığına sahip olduğu, yüksek

iyoniklik özelliğine sahip olduğu, optik ve mekanik özelliklerinin iyi olduğu görülmüştür. II-VI bileşik yarıiletkenlerin çoğu doğrudan enerji bant yapısına sahiptir. ZnTe dışındaki II-VI bileşikleri n-tipi yarıiletken özelliği göstermektedir. ZnTe ise p-tipi yarıiletken özelliği göstermektedir. II-VI bileşikleri elektromanyetik radyasyonu etkin bir şekilde yayabilmekte ve soğurabilmektedir. Bu sonuçlar dikkate alınarak sunulan çalışmada, II-VI bileşiği olan yarıiletkenlerin (çinko oksit (ZnO), çinko sülfür (ZnS), çinko selenit (ZnSe) ve çinko tellür (ZnTe)) gama ışını zırhlama özellikleri 0,015 ile 10 MeV foton enerji aralığında yirmi dört farklı enerjide WinXCOM bilgisayar programı yardımıyla teorik olarak araştırılmıştır. Belirtilen yarıiletkenlerin gama ışını zırhlama performansı kütle azaltma katsayısı (μ/ρ, cm^2/g), lineer azaltma katsayısı (μ, cm^{-1}), onda-bir kalınlık değeri (OKD, cm) ve ortalama serbest yol parametreleri (OSY, cm) incelenerek belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

ZnO (5,61 g/cm^3), ZnS (4,11 g/cm^3), ZnSe (5,26 g/cm^3) ve ZnTe (5,65 g/cm^3) yarıiletkenlerinin gama radyasyonu zırhlama kapasiteleri WinXCOM programı yardımıyla teorik olarak araştırılmıştır. WinXCOM, Windows tabanlı XCOM web veri tabanıdır ve bu veri tabanı sayesinde 1 keV ile 100 GeV enerji aralığındaki elementlerin, bileşiklerin veya karışımların toplam kütle azaltma katsayıları hesaplanabilmektedir (Akman 2023).

Kütle azaltma katsayısı (μ/ρ, cm^2/g), yoğunluktan bağımsız bir parametre olması ve diğer zırhlama parametrelerinin hesaplanmasına kılavuzluk etmesi sebebiyle öncü bir parametredir. μ/ρ, denklem (1) yardımıyla teorik olarak hesaplanmıştır.

$$\left(\frac{\mu}{\rho}\right)_i = \sum_i W_i \left(\frac{\mu}{\rho}\right)_i \quad (1)$$

Yukarıdaki denklem, karışım kuralı olarak da bilinmektedir. Bu denklemde verilen W_i ve $(\mu/\rho)_i$ terimleri sırasıyla malzeme içindeki i. elementin ağırlık kesrini ve kütle azaltma sayısını ifade etmektedir (Hubbell ve ark.,1982).

Kütle azaltma katsayısından faydalanılarak belirlenen ilk zırhlama parametresi lineer azaltma katsayısıdır (μ, cm^{-1}). μ, Beer Lambert yasasından faydalanılarak türetilen ve radyasyonun madde ile etkileşimi sonucunda radyasyon şiddetindeki azalmayı belirten bir katsayıdır ve denklem (2) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\mu = \frac{\mu}{\rho}.\rho \quad (2)$$

Yukarıdaki denklemden de görüldüğü üzere lineer azaltma katsayısı, kütle azaltma katsayısının yoğunluk ile çarpımı ile kolaylıkla hesaplanabilmektedir.

İncelenecek olan diğer zırhlama parametreleri lineer azaltma katsayısı ile ters orantılı olan onda-bir kalınlık değeri (OKD, cm) ve ortalama serbest yol (OSY, cm) parametreleridir. OKD, başlangıç radyasyon şiddetinin %90'unu soğuran malzeme kalınlığını belirlemek için kullanılan parametredir ve denklem 3 yardımıyla hesaplanmaktadır. OSY ise başlangıç radyasyon şiddetinin yaklaşık %63.2'sini soğuran malzeme kalınlığı belirlemek için kullanılan parametredir ve denklem 4 yardımıyla hesaplanmaktadır.

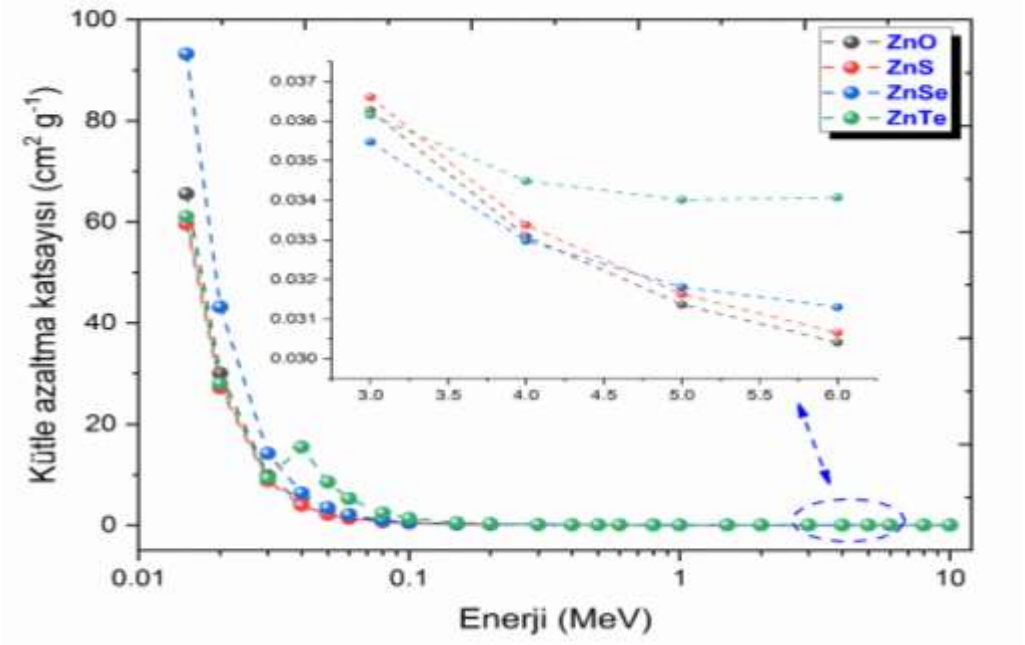
$$OKD = \frac{\ln(10)}{\mu} \quad (3)$$

$$OSY = \frac{1}{\mu} \quad (4)$$

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sunulan çalışmada ZnO, ZnS, ZnSe ve ZnTe yarıiletkenlerin gama ışını zırhlama özellikleri incelenmiştir. Radyasyon zırhlama özelliklerini belirlemek için 0,015 ile 10 MeV foton enerji aralığında kütle azaltma katsayısı, lineer azaltma katsayısı, onda-bir kalınlık değeri, ortalama serbest yol parametre değerleri WinXCOM bilgisayar programı yardımıyla teorik olarak belirlenmiştir.

Birim alan başına düşen kütlenin gelen foton ile etkileşme ölçüsünün ihtimaliyetini veren kütle azaltma katsayısı değerleri WinXCOM bilgisayar programı yardımıyla hesaplanarak Tablo 1 ve Şekil 1'de sunulmuştur. Şekil 1 ve Tablo 1 incelendiğinde foton enerjisi arttıkça kütle azaltma katsayısı değerinin üstel olarak azaldığı görülmektedir. Bu azalmanın sebebi, farklı foton enerjilerinde farklı foton etkileşim tesir kesitlerinin baskın olmasıdır. Düşük enerji bölgelerinde, fotoelektrik tesir kesiti baskındır. Fotoelektrik tesir kesiti, yaklaşık olarak Z^{4-5} (Z, atom numarası) ve $E^{-3,5}$'e (E, gama foton enerjisi) bağlıdır. Bu çarpanların matematiksel yorumlaması yapıldığında düşük enerji bölgelerinde kütle azaltma katsayısı değerlerinde keskin azalmalar görülmesi beklenmektedir. Orta enerji bölgelerinde, Compton tesir kesiti baskındır. Compton tesir kesiti yaklaşık olarak Z ve E^{-1}'e bağlıdır. Bu sebeple orta enerji bölgesinde düşük enerji bölgesine kıyasla kütle azaltma katsayısı değerindeki azalmalar daha azdır. Yüksek enerji bölgelerinde çift oluşum tesir kesiti baskındır. Çift oluşum tesir kesiti ise Z^2 ve E'ye bağlıdır. Bu sebeple kütle azaltma katsayısı değerindeki azalmalar yüksek enerji bölgesinde en azdır. 0,015 MeV enerji değerinde ZnSe yarıiletkenin μ/ρ değeri ZnO yarıiletkenden yaklaşık %42, ZnTe yarıiletkenden yaklaşık %53, ZnS yarıiletkenden yaklaşık %57 daha fazladır. Yani 0,015 MeV enerji değerinde ZnSe yarıiletkeninin kütle azaltma değeri en yüksektir ve incelenen diğer yarıiletkenlere kıyasla en iyi gama radyasyon koruma özelliğine sahiptir. 3 MeV enerji değerinde incelenen yarıiletkenler arasında en iyi μ/ρ değerine sahip olan yarıiletken ZnS iken 10 MeV enerji değerinde ZnTe'dir.

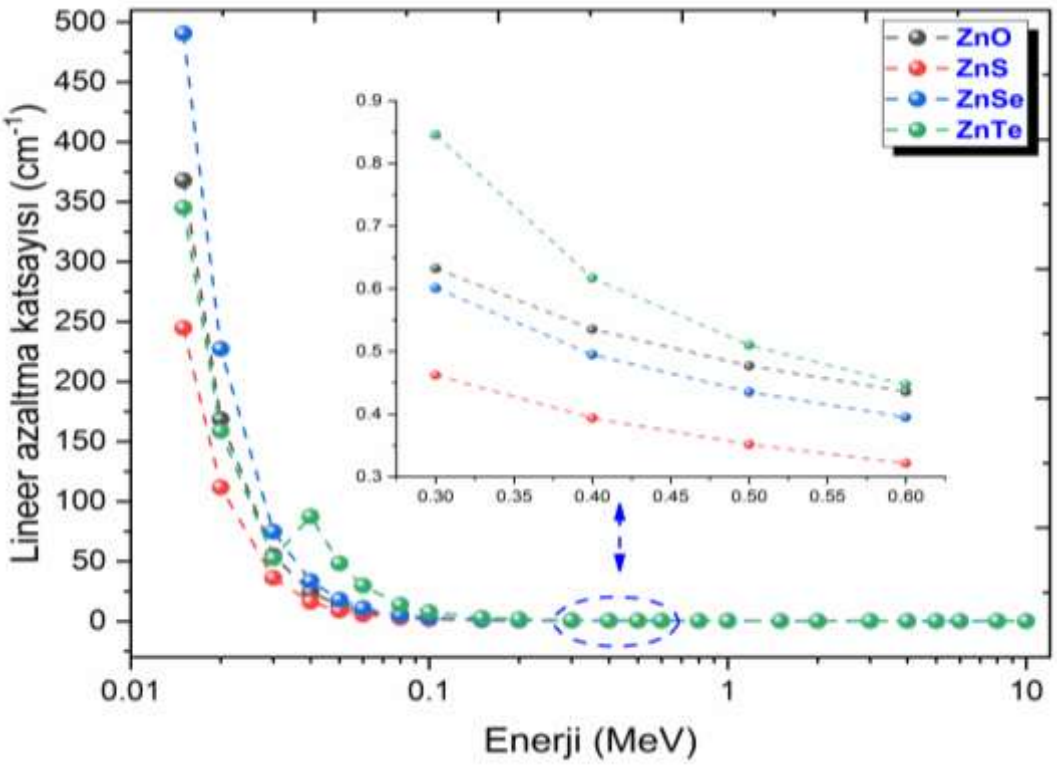


Şekil 1. Zn-tabanlı yarıiletkenler için kütle azaltma katsayısı-enerji grafiği

Tablo 1. Çinko içerikli bazı yarıiletken bileşiklere ait kütle azaltma katsayısı ve ortalama serbest yol sonuçları

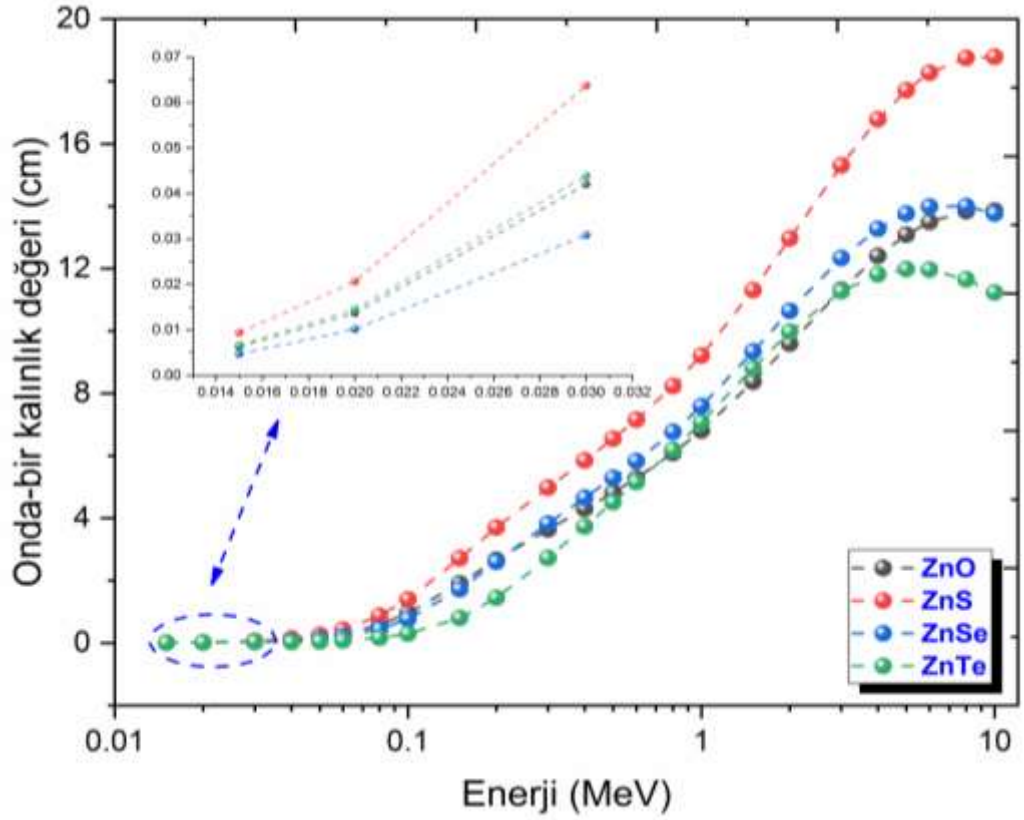
Enerji (MeV)	ZnO		ZnS		ZnSe		ZnTe	
	μ/ρ (cm2/g)	OSY (cm)	μ/ρ (cm2/g)	OSY (cm)	μ/ρ (cm2/g)	OSY (cm)	μ/ρ (cm2/g)	OSY (cm)
0,015	65,5756	0,0027	59,5637	0,0041	93,2571	0,0020	61,0748	0,0029
0,02	30,0515	0,0059	27,1626	0,0090	43,2041	0,0044	28,0806	0,0063
0,03	9,7686	0,0182	8,7912	0,0277	14,1981	0,0134	9,2975	0,0190
0,04	4,3765	0,0407	3,9374	0,0618	6,3687	0,0299	15,4750	0,0114
0,05	2,3658	0,0753	2,1332	0,1141	3,4240	0,0555	8,5503	0,0207
0,06	1,4518	0,1228	1,3145	0,1851	2,0779	0,0915	5,2513	0,0337
0,08	0,7050	0,2528	0,6463	0,3764	0,9752	0,1949	2,4355	0,0727
0,1	0,4301	0,4145	0,4002	0,6080	0,5687	0,3343	1,3592	0,1302
0,15	0,2148	0,8297	0,2066	1,1775	0,2539	0,7488	0,5087	0,3479
0,2	0,1542	1,1556	0,1513	1,6077	0,1685	1,1281	0,2815	0,6288
0,3	0,1127	1,5811	0,1125	2,1629	0,1143	1,6633	0,1497	1,1825
0,4	0,0954	1,8676	0,0958	2,5396	0,0941	2,0209	0,1092	1,6203
0,5	0,0851	2,0958	0,0856	2,8426	0,0827	2,2975	0,0903	1,9599
0,6	0,0777	2,2945	0,0783	3,1078	0,0751	2,5327	0,0791	2,2372
0,8	0,0674	2,6443	0,0680	3,5771	0,0647	2,9387	0,0658	2,6906
1	0,0603	2,9581	0,0608	3,9996	0,0576	3,2978	0,0576	3,0721
1,5	0,0490	3,6353	0,0495	4,9129	0,0469	4,0567	0,0463	3,8265
2	0,0428	4,1655	0,0432	5,6301	0,0411	4,6234	0,0409	4,3322
3	0,0363	4,9146	0,0366	6,6461	0,0355	5,3589	0,0362	4,8953
4	0,0331	5,3872	0,0334	7,2892	0,0330	5,7646	0,0345	5,1318
5	0,0314	5,6825	0,0316	7,6925	0,0318	5,9765	0,0340	5,2038
6	0,0304	5,8618	0,0307	7,9370	0,0313	6,0735	0,0341	5,1945
8	0,0297	6,0102	0,0299	8,1430	0,0313	6,0783	0,0350	5,0596
10	0,0296	6,0187	0,0298	8,1580	0,0318	5,9765	0,0363	4,8782

Birim kalınlıkta gelen fotonların madde ile etkileşme ihtimalini veren lineer azaltma katsayısı sonuçları Şekil 2'de sunulmuştur. Şekil 2, Şekil 1 ile benzer eğilimler göstermektedir. Bunun sebebi kütle azaltma katsayısında belirtildiği gibi farklı foton enerjilerinde farklı foton- etkileşim tesir kesitlerinin baskın olmasıdır. Bu parametre yoğunluğa bağlı bir parametre olduğu için diğer zırhlama parametrelerine kıyasla daha kullanışlıdır. 0,015-0,03 MeV enerji aralığında incelenen yarıiletkenlerin μ değerleri ZnSe >ZnO> ZnTe >ZnS şeklinde büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır ve 0,3-0,6 MeV enerji aralığında ise incelenen yarıiletkenlerin μ değerleri ZnTe>ZnO>ZnSe>ZnS şeklinde büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır. İncelenen yarıiletkenler düşük enerji bölgelerinde daha yüksek μ değerine sahiptir. 0,015 MeV enerji değerinde en yüksek μ değerine sahip olan ZnSe yarıiletkeni diğer yarıiletkenlere kıyasla daha iyi radyasyon koruma özelliğine sahiptir.

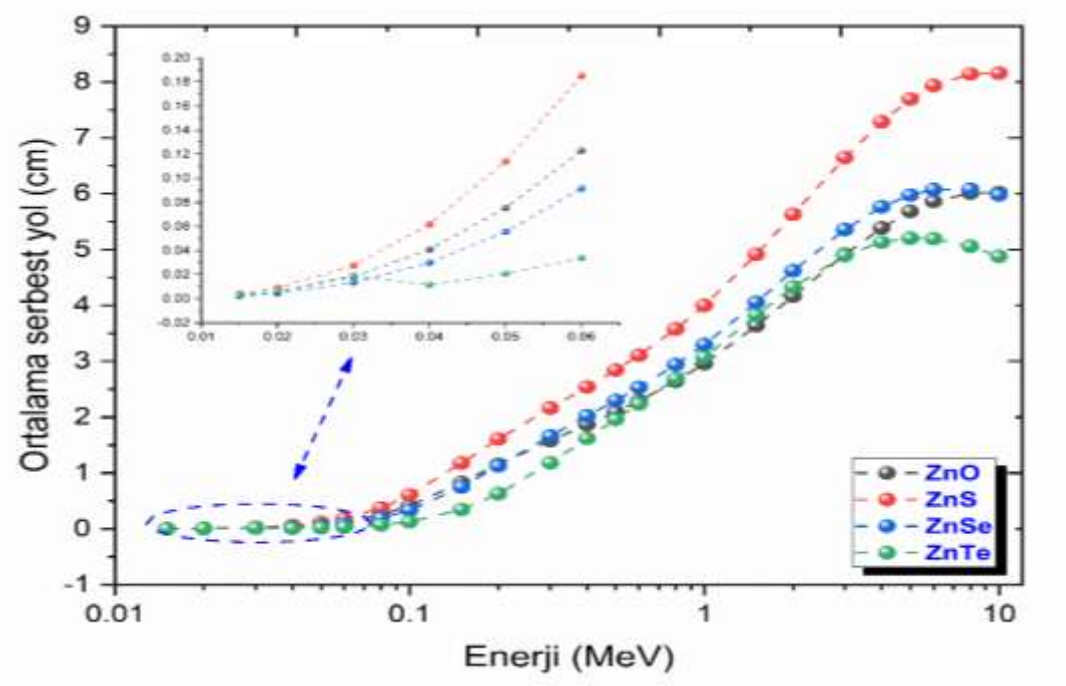


Şekil 2. Zn-tabanlı yarıiletkenler için lineer azaltma katsayısı-enerji grafiği

İncelenecek olan son iki zırhlama parametreler ise onda-bir kalınlık değeri ve ortalama serbest yoldur. Her iki parametrede lineer azaltma katsayısı ile ters orantılı olduğu için benzer eğilimler göstermesi beklenmektedir. Yani OKD ve OSY parametre değerleri küçük olan yarıiletkenin gama radyasyonu koruma özelliğinin o kadar iyi olacağını ifade edebiliriz. İncelenen yarıiletkenlerin OKD değerlerinin foton enerjisine göre değişimi Şekil 3'de sunulmuştur. Yarıiletkenlerin düşük enerji değerlerindeki OKD değerleri ZnSe<ZnO<ZnTe<ZnS şeklinde küçükten büyüğe doğru sıralanırken, yüksek enerji değerlerindeki OKD değerleri ZnTe<ZnO<ZnSe<ZnS şeklinde küçükten büyüğe doğru sıralanmaktadır. Bu sıralamalardan düşük enerji değerlerinde ZnSe yarıiletkeninin daha iyi gama radyasyonu koruma özelliğine sahip olduğu ve yüksek enerji değerlerinde ZnTe yarıiletkeninin daha iyi gama radyasyonu koruma özelliğine sahip olduğu sonucunu çıkarabiliriz. Başlangıçtaki radyasyon şiddetinin yaklaşık %36,8'inin geçebildiği numune kalınlığını belirlememize yardımcı olan OSY parametre sonuçları Şekil 4 ve Tablo 1'de sunulmuştur. 0,015 MeV enerji değeri için ZnS yarıiletkeninin OSY değerleri ZnTe, ZnO, ZnSe yarıiletkenlerden sırasıyla yaklaşık 1,4 kat,1,5 kat ve 2,1 kat daha fazladır. 8 MeV enerji değeri için ZnS yarıiletkeninin OSY değerleri ZnTe, ZnO, ZnSe yarıiletkenlerden sırasıyla yaklaşık 1,6 kat, 1,4 kat ve 1,3 kat daha fazladır. Bu sonuçlar, incelenen tüm enerji değerleri için en kötü radyasyon koruma özelliğine sahip olan yarıiletkenin ZnO olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca tıpkı OKD değerinde olduğu gibi düşük enerji değerlerinde ZnSe yarıiletkenin daha iyi radyasyon koruma özelliğine sahip olduğu ve yüksek enerji değerlerinde ise ZnTe yarıiletkenin daha iyi radyasyon koruma özelliğine sahip olduğunu da ifade etmektedir. Tablo 1'den 0,015 MeV enerji değerinde en düşük OSY değerinin ZnSe yarıiletkeninde olduğu görülmektedir. Yani 0,015 MeV enerji değerinde 0,002 cm kalınlıktaki ZnSe yarıiletkenin, radyasyon şiddetinin yaklaşık %63'ünü soğurmak için yeterli olacağı sonucunu çıkarırız.



Şekil 3. Zn-tabanlı yarıiletkenler için onda-bir kalınlık değeri-enerji grafiği



Şekil 4. Zn-tabanlı yarıiletkenler için ortalama serbest yol-enerji grafiği

SONUÇ

Sunulan çalışmada ZnO, ZnS, ZnSe ve ZnTe yarıiletkenlerin gama ışını zırhlama özellikleri WinXCOM bilgisayar programından faydalanılarak 24 farklı enerji için (0,015-10 MeV) araştırılmıştır. Belirtilen yarıiletkenlerin μ/ρ ve μ değerlerinin artan gama enerjisi ile azaldığı, OKD ve OSY değerlerinin ise artan gama enerjisi ile arttığı görülmüştür. Hesaplanan parametreler kapsamlı bir şekilde incelendiğinde, düşük enerji değerlerinde ZnSe yarı iletkeninin en yüksek gama radyasyonu zırhlama özelliğine sahip olduğu ve yüksek enerji değerlerinde ise ZnTe yarı iletkeninin en yüksek gama radyasyonu zırhlama özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Bu sebeple, radyasyondan korunmanın önemli olduğu tıp, uzay araştırmaları, bilimsel araştırma laboratuvarları ve nükleer reaktörler gibi çalışma alanlarında kullanılan cihazlar özellikle ZnSe ve ZnTe yarıiletken devre elemanları kullanılarak üretilirse üstün radyasyon koruma özelliğine sahip olur ve radyasyondan kaynaklı istenmedik tüm olumsuz etkilerin minimum seviyeye inmesine imkân sunar.

KAYNAKÇA

Agar, O. (2018). Study on gamma ray shielding performance of concretes doped with natural sepiolite mineral. *Radiochimica Acta*, *106*(12), 1009-1016. https://doi.org/10.1515/ract-2018-2981

Akman, F. (2023). Determination of Gamma Radiation Shielding Characteristics for Some Iron-Based Metallic Glasses. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, *12*(1), 53-60. https://doi.org/10.46810/tdfd.1235560

Akman, F., Kilicoglu, O., Ogul, H., Ozdogan, H., Kaçal, M. R., & Polat, H. (2024). Assessment of neutron and gamma-ray shielding characteristics in ternary composites: Experimental analysis and Monte Carlo simulations. *Radiation Physics and Chemistry*, *219*, 111682. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2024.111682

Alzahrani, J. S., Alrowaili, Z. A., Olarinoye, I. O., & Al-Buriahi, M. S. (2024). Gamma attenuation characteristics of Na2CuMCl6 (M= Bi and Sb) perovskite semiconductors. Optical and Quantum Electronics, 56(7), 1171. https://doi.org/10.1007/s11082-024-07114-y

Aygun, M., Aygun, Z., & Ercan, E. (2024). Newly fabricated cobalt and tungsten based alloys: Structural features and radiation protection potentials. *Nuclear Engineering and Design*, *428*, 113490. https://doi.org/10.1016/j.nucengdes.2024.113490

Baykal, D. Ş., Tekin, H. O., & MUTLU, R. B. Ç. (2021). An investigation on radiation shielding properties of borosilicate glass systems. *International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering*, *7*(2), 99-108. https://doi.org/10.22399/ijcesen.960151

Buzok, E. B., Yalcin, S., Demircan, G., Yılmaz, D., Aktas, B., & Aytar, E. (2024). The structural, optical, electrical and radiation shielding properties of Co-doped ZnO thin films. Radiation Physics and Chemistry, 222, 111840. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2024.111840

Directive, E. U. 2013. Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS). Off. J. Eur. Communities, 46:19-23.

Duzellier, S. 2005. Radiation effects on electronic devices in space. Aerospace science and technology, 9(1): 93-99. https://doi.org/10.1016/j.ast.2004.08.006

Flora, G., Gupta, D., & Tiwari, A. (2012). Toxicity of lead: a review with recent updates. Interdisciplinary toxicology, 5(2), 47-58. https://doi.org/10.2478/v10102-012-0009-2

Hubbell, J. H. (1982). Photon mass attenuation and energy-absorption coefficients. *The International Journal of Applied Radiation and Isotopes*, *33*(11), 1269-1290. https://doi.org/10.1016/0020-708X(82)90248-4

Kaçal, M. R., Polat, H., Oltulu, M., Akman, F., Agar, O., & Tekin, H. O. (2020). Gamma shielding and compressive strength analyses of polyester composites reinforced with zinc: an experiment, theoretical, and simulation based study. *Applied Physics A*, *126*, 1-15. https://doi.org/10.1007/s00339-020-3382-2

Kanagaraj, B., Anand, N., Raj, S., & Lubloy, E. (2024). Advancements and environmental considerations in portland cement-based radiation shielding concrete: Materials, properties, and applications in nuclear power plants–review. Cleaner Engineering and Technology, 100733. https://doi.org/10.1016/j.clet.2024.100733

Kavaz, E., Ekinci, N., Tekin, H. O., Sayyed, M. I., Aygün, B., & Perişanoğlu, U. F. U. K. (2019). Estimation of gamma radiation shielding qualification of newly developed glasses by using WinXCOM and MCNPX code. *Progress in nuclear energy*, *115*, 12-20. https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2019.03.029

Kilicoglu, O., More, C. V., Akman, F., Dilsiz, K., Oğul, H., Kaçal, M. R., ... & Agar, O. (2022). Micro Pb filled polymer composites: Theoretical, experimental and simulation results for γ-ray shielding performance. *Radiation Physics and Chemistry*, *194*, 110039. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2022.110039

Lee, C. M., Lee, Y. H., & Lee, K. J. (2007). Cracking effect on gamma-ray shielding performance in concrete structure. *Progress in Nuclear Energy*, *49*(4), 303-312. https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2007.01.006

Mahmoud, K. A., Lacomme, E., Sayyed, M. I., Özpolat, Ö. F., & Tashlykov, O. L. (2020). Investigation of the gamma ray shielding properties for polyvinyl chloride reinforced with chalcocite and hematite minerals. Heliyon, 6(3). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03560

Mohamed, T. G., Hassan, M., El-Midany, A. A., Ismail, M. A., & El-Samrah, M. G. (2024). Inherent radiological hazard and γ-rays shielding properties of black sand minerals. Egyptian Journal of Petroleum, 33(3), 1. https://doi.org/10.62593/2090-2468.1036

Rasmidi, R., Duinong, M., & Chee, F. P. (2021). Radiation damage effects on zinc oxide (ZnO) based semiconductor devices–a review. Radiation Physics and Chemistry, 184, 109455. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2021.109455

Saleh, A., Shalaby, R. M., & Abdelhakim, N. A. (2022). Comprehensive study on structure, mechanical and nuclear shielding properties of lead free Sn–Zn–Bi alloys as a powerful radiation and neutron shielding material. *Radiation Physics and Chemistry*, *195*, 110065. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2022.110065

Sayyed, M. I., Abdel-Gawad, E. H., Hanafy, T. A., & Elsafi, M. (2024). Experimental evaluation of radiation shielding characteristics of borate-based-glass system reinforced with titanium oxide. *Optical Materials*, *154*, 115738. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2024.111640

Schrimpf, R. D., Fleetwood, D. M. 2004. Radiation effects and soft errors in integrated circuits and electronic devices. World Scientific, 34: 27-161

Soğuksu, A. K., Kerli, S., Kavun, Y., & Alver, Ü. (2024). Synthesis and characterizations of Ce-doped ZnO thin films for radiation shielding. *Optical Materials*, *148*, 114941. https://doi.org/10.1016/j.optmat.2024.114941

Tellili, B., Elmahroug, Y., & Souga, C. (2017). Investigation on radiation shielding parameters of cerrobend alloys. *Nuclear Engineering and Technology*, *49*(8), 1758-1771. https://doi.org/10.1016/j.net.2017.08.020

Tyagi, G., Singhal, A., Routroy, S., Bhunia, D., & Lahoti, M. (2021). Radiation Shielding Concrete with alternate constituents: An approach to address multiple hazards. *Journal of hazardous materials*, *404*, 124201. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124201

Zahran, H. Y., & Yahia, I. S. (2021). Novel approach of gamma attenuation performance of Cu2SnZn (S, Se, Te) 4 semiconductor materials: Radiation interactions with proton, alpha, carbon, electron, and photon. Materials Science in Semiconductor Processing, 123, 105554. https://doi.org/10.1016/j.mssp.2020.105554

BLACK SEA FROM THE POINT OF VIEW OF ENERGY POLITICS

Prof. Dr. A. Beril TUĞRUL
Istanbul Technical University
ORCID: 0000-0001-6426-6850

ABSTRACT

The Black Sea, which looks like an inland sea between continents, is located in the "Ancient Land" of the world. Today, there are 6 countries around the Black Sea, and it is of vital importance for these countries. However, it can be said that the Black Sea concerns not only these countries but also a much wider basin. As a matter of fact, it attracts the attention of countries that are not related to the region and even outside the continents between which it is located. One of the reasons for this is that the Black Sea connections are in all directions and different basins can be reached from here. However, it can be said that the most important issue of the Black Sea is its political character in terms of energy. When the closed surroundings of the Black Sea are examined; It is seen that the Eurasian and Caspian regions in the east are rich in energy reserves. On the other hand, it is known that there are countries in significant need of energy resources in the western regions. This situation gives the Black Sea the character of an energy transition zone in terms of geopolitics. In the 20th century, when oil was widely used and maritime transportation with tankers for oil transportation developed as much as commercial transportation. In the last 50 years, with the importance of the use of natural gas as well as oil, the necessity of transporting natural gas from this region has emerged. For this purpose, the laying of energy pipelines in the Black Sea has been in question and in this context, pipelines that are used effectively have been implemented. In other words, it is still possible to transport oil by tankers and natural gas by pipelines passing under the Black Sea. The issue of energy security caused by this situation has become of great importance not only for the surrounding countries but also for European countries especially. In this study, first of all, energy resources reserve in the Black Sea are mentioned. In addition, the issue of oil transportation is emphasized. Transport routes related to the subject are specified. In addition, the place and importance of the Turkish Straits, which are one of the energy transition risk zones, in the world geopolitics is emphasized. As natural gas pipelines, Blue Stream, Turkish Stream I and Turkish Stream-II are introduced. In addition, Turkiye's natural gas reserves in the Black Sea and its importance are described. Furthermore, the Black Sea gas hydrate reserves and H_2S, which are important for the future, are also introduced. Apart from these, the energy political aspect of the Ukraine War, which is still taking place in the north of the Black Sea, is emphasized and the impact of the events on the Black Sea energy policy is also explained.

Keywords: Black Sea, Energy Pipelines, Energy Politics, Energy Transport

INTRODUCTION

It is thought that Black Sea is one of the surviving remnants of the Great Tethys Sea, which have existed in the 3rd geological period. It is accepted that while it was a lake 6,500 years ago, it became a sea with the formation of the Straits and the Sea of Marmara. In that time, while it was a lake

containing fresh water, salt water was mixed with the lake with the new formation. Therefore, its salinity is not high, it is around 18 per thousand, and its average temperature (as of 1970-2018) is at the level of 15.5°C, but the effects of climate change show an increasing trend (Kalıcı, et al, 2021).

The Black Sea, which has a coast of 8,350 kilometers and an area of 461,000 km², is 1,175 km wide from east to west, and 2,210 m at its deepest point (Tuğrul, 2020a). It is connected to the Aegean Sea by the Straits and the Sea of Marmara, and therefore to the Mediterranean Sea. With a further evaluation, it is possible to reach the Atlantic via Gibraltar and the Indian Ocean via Suez and the Red Sea, and therefore to the world oceans (Tuğrul, 2020b).

It is thought that when the Black Sea was in the state of a lake, millions of living things died and collapsed to the bottom when the water became salty with the formation of the Straits and Marmara. It is stated that the remains of these living things cause the formation of toxic hydrogen sulfide gas at the bottom of the Black Sea. For this reason, there is generally no living life below 200 m.

There are 6 countries around the Black Sea, which has coasts to Europe and Asia . These are; Turkiye, Georgia, Russia, Ukraine, Romania and Bulgaria. With the entry of Romania and Bulgaria into the European Union (EU), the European Union now has a coast to the Black Sea. Energy source transportation also has an important place in maritime transportation in the Black Sea.

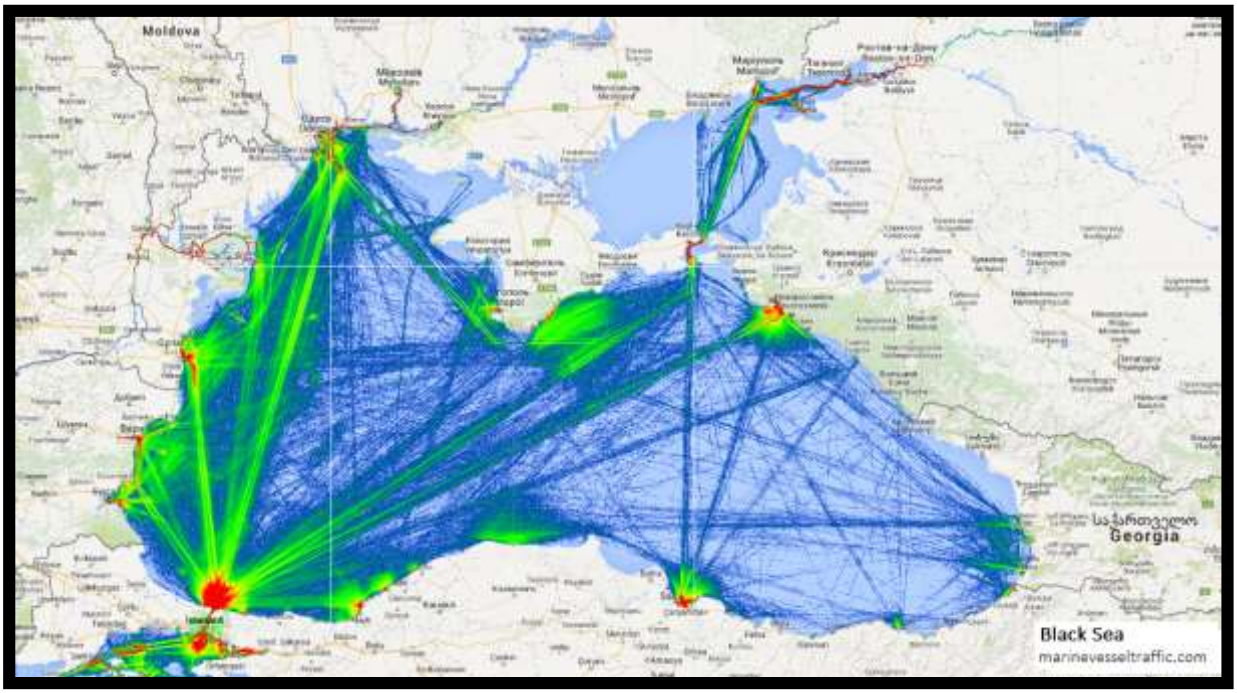


Figure 1 Black Sea and Sea Transport Routes (Url-1, 2024)

ENERGY POLITICAL IMPORTANCE OF THE BLACK SEA

Ports are important in Black Sea for energy maritime transportation. As important ports; Istanbul, Zonguldak, Sinop, Samsun, Trabzon, Rize in Turkiye, Batumi, Supsa in Georgia, Sochi, Novorossiysk in Russia, Kerch, Yalta, in the troubled Crimea region, Odessa in Ukraine, Constanța in Romania (which is also an EU region), Varna and Burgas ports in Bulgaria can be counted (Tuğrul, 2020a).

Those described as "Energy Ports"; Istanbul and Samsun in Turkiye, Supsa in Georgia and Novorossiysk in Russia have a special importance in the energy-political context. In these ports,

either an energy pipe ends and/or there is a start of a marine pipeline, or it is located as a port on the energy transportation route. Istanbul, which is located in Turkiye and provides access to the Black Sea to other high seas of the world, is also important in terms of the passage of oil tankers. In addition to these ports, it would be appropriate to mention the port of Filyos, which was built by Turkiye as an energy port.

When the whole world is evaluated in terms of energy trade, some regions are considered in the context of narrow waterways and are described as risky regions. The risk in question is described as regions with political risks as well as environmental problems. Figure 2 shows risky narrow waterways in the world, and it is observed that the "Turkish Straits", which are the outlets of the Black Sea to the Mediterranean and open seas, are among them. It is understood that the Turkish Straits are defined as a risk zone (Tuğrul, 2018).

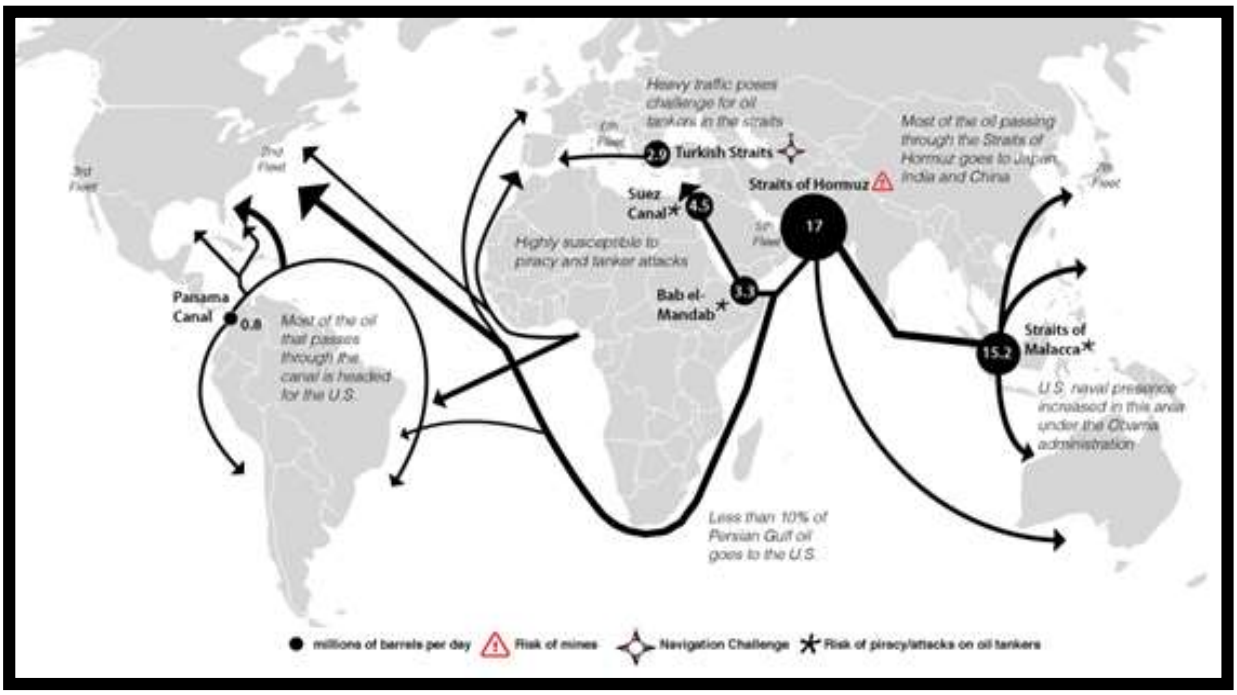


Figure 2 Risky Narrow Waterways in World Oil Transport (Url-2, 2024)

It is evident in the context of world energy transportation that the Istanbul and Dardanelles Straits are really important for the Black Sea as the Turkish Straits. Finally, during the Ukraine War, the importance of the Turkish Straits has shown itself exponentially.

Since the Bosphorus is narrower and more curved than the Dardanelles, it is a sea passageway that requires special care in passage, especially for large tankers. In this context, it is understood that the Bosphorus has a risk level that needs to be emphasized within the scope of environmental assessment. As a matter of fact, the “Independenta” tanker accident, which is in the category of catastrophic accidents in 1979, is a good example of this. The event has been recorded as a prominent event in the history of world energy transportation.

The Black Sea itself is also considered a reserve zone of energy resources. Figure 3 shows the potential oil and natural gas reserves in the Black Sea.

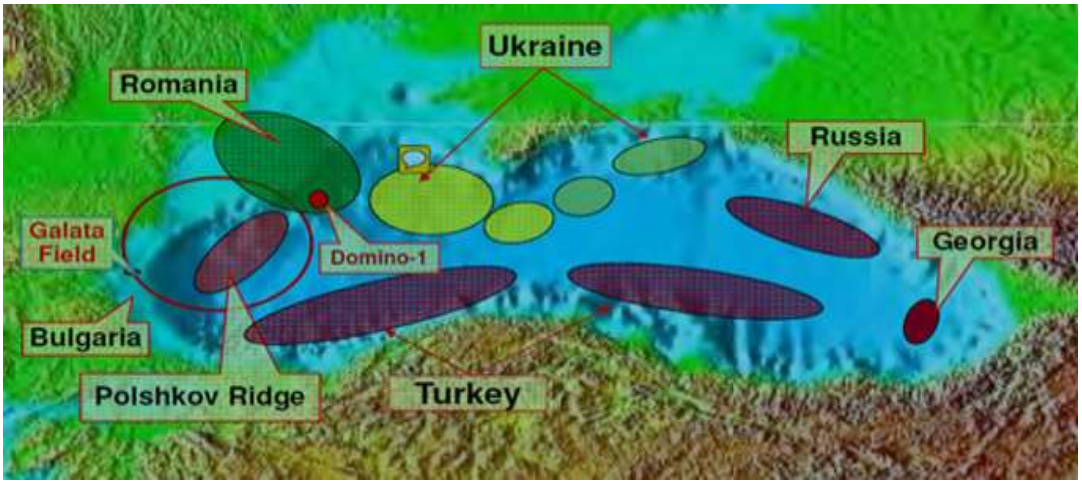


Figure 3 Potential Oil and Natural Gas Reserve Areas in the Black Sea (Bektaş, 2017)

In this context, Turkiye has discovered natural gas in the northwest of Turkiye's Exclusive Economic Zone (EEZ), which is described as the Sakarya Region (Figure 4). The reserve found is 710 billion m3 and has been processed in Filyos Port in Turkiye's Zonguldak region and made available to the country.

Figure 4 Turkiye's Exclusive Economic Zone and Sakarya Natural Gas Zone (Url-3,2024)

Apart from oil and natural gas reserves, the Black Sea is a basin rich in gas hydrate (Figure 5). As it is known, it is thought that the use of gas hydrate may become widespread in the near future. In addition, Hydrogen Sulfide is abundant in the Black Sea, which shows an inland sea character (Figure 6). In this context, with the increase in the use of hydrogen as an energy fuel, it becomes an important resource that can be used to obtain hydrogen.

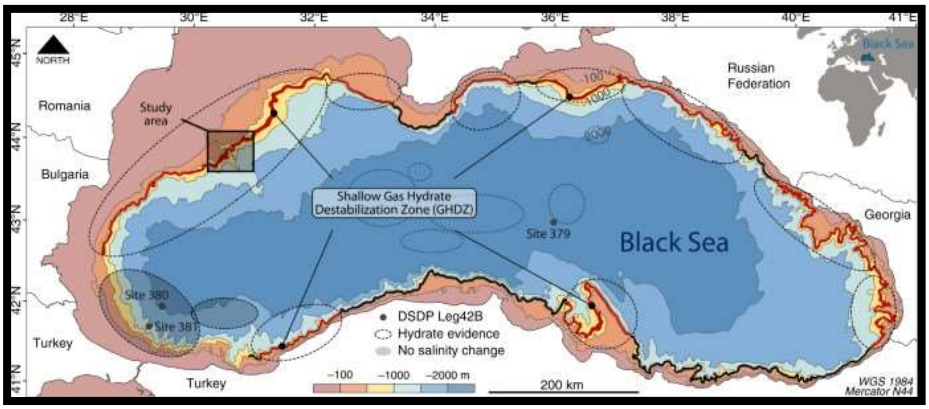


Figure 5 Gas Hydrate Potential of the Black Sea (Url-4, 2024)

Figure 6 Black Sea H_2S Belt (Url-5)

The Black Sea is used to export oil from Russia and Romania, which have oil reserves, and other countries use the Black Sea maritime transport routes for oil imports. To a lesser extent, there are also oil pipelines connected to the Black Sea ports. These ports are Novorossiysk and Supsa (Figure 7).

Two important pipelines has been constructed in the Black Sea as undersea pipelines. These are the Blue Stream and Turkish Stream projects that are important for Turkiye. The first pipeline to be built is the Blue Stream, which enters the sea from Djubba in Russian territory (Novorossisyk region) and comes ashore again from Samsun-Turkiye (Figure 7). This pipeline, which draws attention in terms of depth as the Blue Stream pipeline laid at a depth of 2150 m in the world, was put into use in February 2003. Natural gas reaching Samsun is transported to Ankara by land pipeline. In other words, the natural gas transported by the Blue Stream is used for Turkiye's domestic needs. There are some important pipelines from different energy reserves regions reach to Novorossisyk from Siberia, Tengizek-Kazakhistan and Baku- Azerbaijan (Figure 7).

Figure 7 Black Sea Connected Pipelines

Another important undersea pipeline is the "Turkish Stream" pipeline. It is natural gas pipeline, which is also strategic for Turkiye, enters the sea from Anapa in Russia (in the Novorossisyk region) and comes ashore again from the Kıyıköy region in Turkiye. Bluestream and Turkish Stream pipelines crosses the territorial waters of Turkiye and Russia (Tuğrul, 2019a). The part of the pipeline under the sea is 930 km. The it connects with Turkiye's existing natural gas network in Lüleburgaz (Tuğrul, 2019b).

Turkish Stream consists of two parallel lines. One of the lines has been laid to meet Turkiye's needs. The second line was implemented to meet the natural gas needs of Europe (Tuğrul, 2019c). It has a natural gas carrying capacity of 15.5 billion m^3 per year from the first line and is designed to reach a total natural gas transportation capacity of 31.5 billion m^3 per year. In the first line, natural gas started flowing in January 2020. The second line has also reached the Turkish-Greek border, and as of 2021, natural gas has reached Serbia.

In addition, an undersea pipeline constructed between Sakarya resource region an Filyos port in the vicinity of Zonguldak in Turkiye (Tuğrul, 2020c). Therefore the pipeline has been drawn for the Filyos connection from the Sakarya Region, which is located in Turkiye's own EEZ.

CONCLUSION

As it is understood within the scope of what has been announced, it is an energy transition zone in the Black Sea that is extremely remarkable in terms of energy-politics with its energy ports, energy pipelines and connections. After the laying and commissioning of the Turkish Stream pipeline, the Black Sea has become a direct influence on the supply security for Europe. The situation is also extremely important for Turkiye. In other words, from Turkey's point of view. Aditionally, Turkish Stream is a prominent issue on the way to becoming an Energy Center as well as providing services to meet the country's own needs.

It is also possible that new energy pipelines will be added to the existing energy pipelines in the Black Sea in the near future. In addition, the presence of new energy sources under the sea will reinforce the position of the Black Sea and bring it to the fore. As a matter of fact, apart from the countries of the region, many countries and powerful actors are making moves to take part in the Black Sea energy policy and multinational companies are also interested in the region.

As conclude of it; the Black Sea with its energy ports and energy pipelines and its energy reserve potential; It is understood that it will further increase its existing strategic position in terms of commercial, political and economic as well as energy politics.

REFERENCES

Bektaş, O, (2017) Karadeniz'de yeniden petrol umudu, (https://www.haber61.net/karadeniz-de-yeniden-petrol-umudu-makale,3296.html)

Kalıpcı, E., Başer, V., Türkmen, M., Genç, N., Cüce, H., (2021)Türkiye Kıyılarında Deniz

Suyu Sıcaklık Değişiminin CBS ile Analizi ve Ekolojik Etkilerinin Değerlendirilmesi,

Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 7(2): 278-288, DOI: 10.21324/dacd.829938

Tuğrul, A. B., (2018"Türk Boğazlarının Enerji Politikaları Önemi ve Alternatif Enerji Yolları İle Değerlendirilmesi", Taras Shevchenko International Congress on Social Sciences, 11-13August 2018, Kiev-Ukraine, The Book of Full Text Book 2018, pp. 293-302, ISBN 978-605-7510-12-9.

Tuğrul, A.B., (2019a), Türk Akım ve Modern İpek Yolunun Enerji Politik İlişkisi", 10th Int. Congress on Social Sciences, China to Adriatic, 10-14 June, 2019, Rome, ITALY, Proc. p. 32-40, ISBN – 978-605-7695-21-5.

Tuğrul, A.B., (2019b), "Türk Akım İçin Enerji Politik Yorumlama" Euro Newsport, Ocak-Şubat Sayı: 83, s: 28-32.

Tuğrul, A. B., (2019c)"Türk Akım İçin Enerji Politik Yorumlama" Euro Newsport, Ocak-Şubat 2019, Sayı: 83, s: 28-32.

Tuğrul, A.B, (2020a) " Karadeniz'de Enerji Politikaları (Energy Policy of Black Sea)", Bölgesel ve Uluslar arası İşbirliği Sahası olarak Karadeniz (Black Sea A Space of

Regional and International Cooperation), YTÜ/BALKAR/TÜMBİFED,İstanbul, s: 131-142, ISBN: 978-975-461-567-8, Elektronik ISBN: 978-975-461-575-3, (Editor: Mehmet Hacısalihoğlu).

Tuğrul, A.B. (2020b) "Karadeniz Tuna-1 Sahasında Bulunan Doğal Gaz Rezervi ve Enerji Politik Değerlendirmesi", Euro Newsport, Kasım-Aralık 2020, Sayı: 94, s: 34-37.

Tuğrul, (2020c) "Karadeniz Tuna-1 Sahasında Bulunan Doğal Gaz Rezervi ve Enerji Politik Değerlendirmesi", Euro Newsport, Kasım-Aralık 2020, Sayı: 94, s: 34-37.

Url-1,(2024), https://www.marinevesseltraffic.com/Images/Regions-Images/Big/Black%20Sea%20Big.png (08.12.2024)

Url-2, (2024) https://globalgeek.ca/wp-content/uploads/2020/04/Lesson-2.-Oil-pathways-Map.bmp (08.08.2024)

Url-3,(2024) https://gascompressionmagazine.com/wp-content/uploads/2021/11/Sakarya-Gas-Field-.jpg (08.08.2024)

Ur-4,(2024) https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1038%2Fs41467- 017-02271 z/MediaObjects/41467_2017_2271_Fig5_HTML.jpg (08.08.2024)

Url-5, 2024, https://www.kastamonugazetesi.com.tr/wp-content/uploads/2020/05/karadeniz-enerji.jpg (08.08.2024)

MATHEMATICS TEACHERS' KNOWLEDGE ABOUT GEOGEBRA SOFTWARE AND THEIR USE IN THEIR LESSONS

Beyza KILIÇ
Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)

Prof. Dr. Gül KALELİ YILMAZ
Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Abstract

The aim of this study is to examine the knowledge of primary school mathematics teachers about the dynamic mathematics software GeoGebra and their use of this software in their classes. The research was organized according to the case study method. The participants of the study consist of 16 mathematics teachers with different professional experiences. The participants include 11 mathematics teachers working in 10 different provinces of Turkey and 5 mathematics teachers who are not actively working. The data collection tool used in the research was an interview form prepared by the researcher on Google Forms. This form includes short-answer questions, open-ended questions, rating questions, and multiple-choice questions aimed at examining the knowledge of the mathematics teachers about GeoGebra software and their use of it in their lessons. According to the findings obtained from the research, although the majority of mathematics teachers received training on the use of GeoGebra software during their undergraduate education, half of them use GeoGebra software in their lessons, while the other half do not. The teachers think that the information on the use of GeoGebra in textbooks is insufficient and that they need GeoGebra activities prepared for use in lessons and lesson plans supporting the use of GeoGebra software to use it more actively in their lessons. It is thought that examining the reasons for the negative changes in the technology usage habits of mathematics teachers throughout their careers will be a guide to preventing these negative changes. In addition, it is considered important to increase the number of ready-made GeoGebra activities and lesson plans supporting the use of GeoGebra software, which teachers need, in order to increase the frequency and quality of technology use in mathematics lessons.

Keywords: GeoGebra, mathematics education, technology

GİRİŞ

Eğitim öğretim süreçlerinin teknoloji kullanımı ile desteklenmesinin çağın gerekliliklerine uyum sağlanması gerekliliğinin yanı sıra bu süreçlerdeki ihtiyaçların giderilebilmesi noktasında da büyük öneme sahiptir (Baki, 2002; Caena, 2013; Kaleli-Yılmaz, 2012). Literatür incelendiğinde eğitim öğretim süreçlerinde teknoloji kullanımının öneminin vurgulandığı çalışmaların yanı sıra matematik eğitimi özelinde teknoloji kullanımının önemine vurgu yapıldığı görülmektedir (Baki ve Güven, 2009; Baki ve Öztekin, 2003; Demirbilek ve Özkale, 2014; Glazer, 2001; Güven, 2002; Güven ve Kaleli-Yılmaz, 2012; Juan, 2015; Kaleli-Yılmaz, 2012). Matematik derslerinde etkili ve yerinde teknoloji kullanımının öğrencilere hem eğitsel hem de duyuşsal kazanımları olduğu bilinmektedir. Teknoloji kullanımının eğitsel penceredeki kazanımları analitik düşünme, problem çözme ve matematiksel düşünme gibi becerilere katkı sağlamak olarak sıralanabilir (Ersoy, 2003; Glazer,

2001; Peker, 1985). Duyuşsal boyutta ise öğrencilerin matematiğe dair sahip olduğu duyuşsal özelliklerin olumlu yönde gelişmesine katkı sağladığı görülmektedir (Higgins, Huscroft-D'Angelo ve Crawford, 2019; Kaleli-Yılmaz, 2012). Literatürde matematik eğitiminde dinamik yazılımlar kullanılmasının eğitim öğretim süreçlerine etkilerinin incelendiği birçok çalışma bulunmaktadır (Baki, Kösa ve Güven, 2011; Escuder ve Furner, 2011; Güven ve Kaleli-Yılmaz, 2012; Güven, 2002; Kaleli-Yılmaz, 2012; Shadaan ve Leong, 2013). Mevcut çalışmalar arasında dinamik yazılımların etkilerini öğrenciyi odakta tutarak inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (Dikovic, 2009; Karataş ve Güven, 2015). Bunun yanı sıra dinamik yazılımların etkilerinin öğretmen odağında incelendiği çalışmalar da mevcuttur (Açıkgül, 2017; Baki, Kösa ve Güven, 2011; Goos ve Bennison, 2008). Her iki kategorideki çalışmalarda da kullanılan materyallerin özenle hazırlandığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde karşılaşılan etkili ve doğru teknoloji kullanımı vurgusundan yola çıkarak önemli olanın matematik derslerinde teknoloji kullanmak olmadığı, teknolojinin derslerde doğru bir şekilde kullanılması olduğu söylenebilir.

Faydalı öğrenmelerin gerçekleştirilebilmesi için öğretmenlerin süreçleri doğru pedagojik yaklaşımları kullanarak özenli bir biçimde planlaması gerektiği söylenebilir (Alhumaid, 2019; Laurillard, 2002; McFarlane, 1997). Öğretmenlerin bu süreçleri onlardan beklenen şekilde planlayabilmesi için sahip olmaları gereken bazı yeterlilikler bulunmaktadır. Koehler ve Mishra (2009), öğretmenlerin sahip olmaları gereken bu yeterlilikleri Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) olarak adlandırmaktadır. Konu içeriğinin öğretimi ve içeriğin temsil sürecinde doğru teknolojileri kullanabilme bilgisi olarak özetlenebilen TPAB, içerik bilgisi, pedagoji bilgisi ve teknoloji bilgisi alanlarının birleşiminden oluşmaktadır (Koehler, Mishra, Kereluik, Shin ve Graham, 2014). İçerik bilgisi disipline özgü olan bilgidir. Pedagoji bilgisi, öğretilecek olan konuya dair öğrencilerin anlamalarını destekleyecek öğretim stratejilerine yönelik bilgidir. Teknoloji bilgisi ise öğretim süreçlerine teknolojiyi entegre edebilme bilgisidir.

Teknoloji entegrasyonu sağlanarak yürütülen matematik derslerinin arttırılmasının yolu matematik öğretmenlerinin TPAB'lerini, dolayısıyla teknoloji bilgilerini arttırmaktan geçmektedir. Bunun yollarından biri de matematik öğretmenlerini derslerinde kullanabilecekleri yazılımlar konusunda bilgilendirmektir. Cabri, Derive, GeoGebra, SketchPad gibi yazılımlar matematik öğretiminde sıklıkla kullanılan yazılımlar arasındadır. Bu ve benzeri yazılımlar soyut olan kavramlar ile bu kavramların birbirleri ile ilişkilerini farklı temsil biçimlerinin kullanılmasıyla daha somut bir biçimde görülmesine imkan vererek kavramların ve kavramların birbirleri ile ilişkilerinin anlamlandırılmasına destek olmaktadır. Dinamik matematik ve geometri yazılımları, basit araçlar kullanarak nesneleri hareket ettirmek suretiyle yeni nesneler oluşturmayı sağlar (Young, 2017). Bu yazılımlar derslerin öğrencilerin kavramları somutlaştırabileceği, kavramlar arasında ilişkiler kurabileceği, keşif, genelleme ve ispatlar yapabileceği şekilde düzenlenmesini sağlayarak öğrencilerin farklı becerilerinin geliştirilebileceği öğrenme ortamlarının hazırlanmasında öğretmenlere destek olur (Açıkgül, 2017; Chan ve Leung, 2014; Samur, 2015).

Matematik öğretimi süreçlerinde en sık kullanılan yazılımlardan biri bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'dır. Geogebra, geometri, cebir, istatistik ve matematik kategorilerinde çeşitli özelliklere sahip olan bir dinamik yazılımdır. Dinamik matematik yazılımı GeoGebra, çoklu temsil, çeşitli hesaplama ve belgelendirme gibi özellikleri sayesinde öğrencilerin matematiksel düşünme süreçleri için farklı yollar keşfetmelerini destekleyen ve öğrencilerin modelleme, manipülasyon ve analizler yapmasına olanak tanımak suretiyle öğrenmeyi desteklemektedir (Bu, Spector ve Hacıömeroğlu, 2011; Jarvis, Hohenwarter ve Lavicza, 2011). GeoGebra, ilköğretimden yükseköğretime tüm eğitim kademelerinde kullanılabilmekte olup öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmaktadır (Kllogjeri ve Shyti, 2010). Sahip olduğu dinamik yapı sayesinde kavramların birden fazla şekilde ifade edilmesine imkan tanıyan, çoklu temsil ve otomatik ispat yeteneğine sahip olan GeoGebra'nın uluslararası düzeyde eğitim öğretim süreçlerinde tercih edilir olmasına birçok dili desteklemesi, yazılım üzerinde hazırlanan dosyanın farklı formatlarda kaydedilebilir olması ve

uluslararası bir kullanıcı topluluğuna sahip olması da etki etmektedir (Escuder ve Furner, 2011; Majerek, 2014; Velichova, 2011). Jelatu ve Ardana (2018), geometrik kavramların öğretiminin GeoGebra destekli öğretim süreçleri ile yürütülmesinin geleneksel yöntemlere kıyasla öğrencilerin anlamalarını iyileştirdiğini ifade etmektedir. Wassie ve Zergaw (2019) ise GeoGebra'nın üzerinde hazırlanan etkinliklerin niteliğine bağlı olarak öğrencilerin ders başarısını arttırmanın yanı sıra öğrencilere öğrenmeye yönelik ilham verdiğini ifade etmiştir.

Doğru ve yerinde teknoloji kullanımı vurgusu GeoGebra yazılımı özelinde düşünüldüğünde, yapılan araştırmalar doğrultusunda öğretim süreçlerinde GeoGebra yazılımından beklenen faydalara ulaşılabilmesi için süreç içerisinde GeoGebra yazılımının doğru ve etkili kullanılması gerektiği söylenebilir. Bu doğrultuda derslerin planlaması ve yürütülmesinde öncelikli rol oynayan öğretmenlerin GeoGebra yazılımını derslerinde kullanmaya yönelik bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir. Dolayısıyla matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımına yönelik bilgi düzeylerinin ve derslerinde kullanım durumlarının derinlemesine incelenmesi büyük önem teşkil etmektedir.

Araştırma Amacı ve Problemi

Bu çalışmada matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımına yönelik sahip oldukları bilgiler ile yazılımı derslerinde kullanma durumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda belirlenen araştırma problemi aşağıdaki gibidir:

"Matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımına yönelik bilgileri ve derslerinde kullanma durumları nasıldır?"

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımına yönelik bilgileri ve derslerinde kullanma durumlarını incelemeyi amaçlayan bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışmaları, nasıl ve niçin sorularına cevap bulmak amacıyla durumların doğal ortamlarında incelenmesi amacıyla kullanılmaktadır (Yin, 1984). Çepni (2007), durum çalışması yönteminin araştırmacıların özel konu ve durumlar üzerinde çalışmalarına fırsat verdiğini ifade etmektedir. Bu doğrultuda yapılan çalışmada matematik öğretmenlerinin görüş ve deneyimlerinden yola çıkarak derinlemesine bilgi edinmek amacıyla durum çalışması yöntemi tercih edilmiştir.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarının belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Katılımcıların belirlenmesinde öncelikli olarak gönüllülük ve teknoloji uygulamaları konusunda isteklilik esas alınmıştır. Çalışmanın katılımcılarını 16 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılar Türkiye'nin 10 farklı ilinde görev yapan 11 matematik öğretmeni ile aktif olarak görev yapmayan 5 matematik öğretmeninden oluşmakta olup katılımcılardan 13'ü 0-5 yıl; 3'ü 5-10 yıl arasında mesleki tecrübeye sahiptir.

Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreci

Yapılan çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından Google Forms üzerinden hazırlanan görüşme formu kullanılmıştır. Bu formda katılımcı matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımına yönelik bilgilerini ve derslerinde kullanma durumlarını incelemeye yönelik kısa cevaplı sorular, açık uçlu sorular, derecelendirme soruları ile çoktan seçmeli sorular

bulunmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinin ardından katılımcı matematik öğretmenleri ile görüşme formu paylaşılmış olup form katılımcılar tarafından online ortamda cevaplanmıştır.

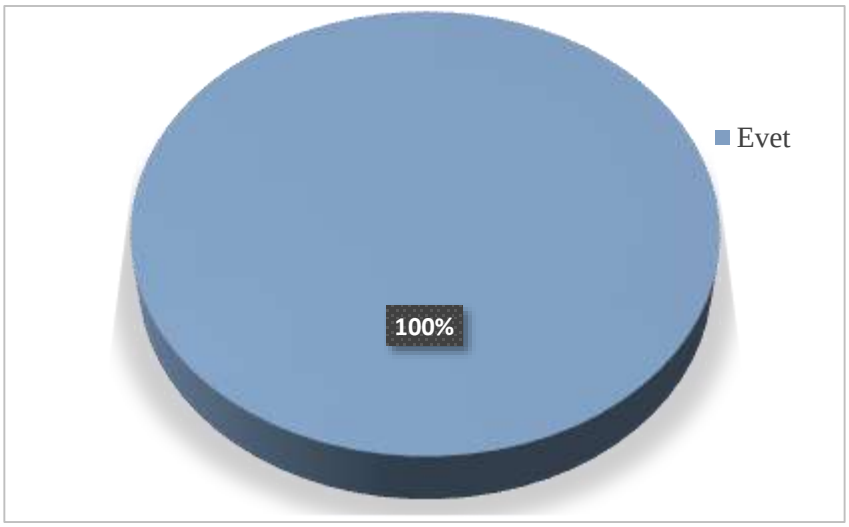
Verilerin Analizi

İçerik analizi ve betimsel analiz nitel verilerin analizinde kullanılan yöntemlerdir. İçerik analizinde araştırmada toplanan veriler derinlemesine incelenerek temalar ve boyutlar ortaya çıkarılırken betimsel analizde içerik analizine göre daha yüzeysel bir biçimde literatürden destek alarak önceden belirlenen kavramsal yapılar üzerinde çalışılır (Çepni, 2007). Bu çalışmada verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri birlikte kullanılmıştır.

Nitel araştırmalarda geçerlik, araştırmacının araştırmanın konusunda hiçbir değişiklik yapmadan direkt olarak sunmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu kapsamda yapılan çalışmada katılımcıların görüşme formuna verdikleri yanıtlardan elde edilen veriler herhangi bir değişikliğe uğratılmadan kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda güvenirlik araştırmadan elde edilen veriler ile araştırmanın sonuçlarının birbirleri ile tutarlı olmasıdır (Merriam, 2009). Yapılan çalışmada güvenirliğin arttırılması adına araştırmadan elde edilen veriler araştırmacı tarafından özenli bir şekilde incelerek ilk analiz yapıldıktan yaklaşık bir ay sonra veri analizi tekrarlanmıştır. Yapılan bu analizler sonucu elde edilen kodlamaların birbirleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

BULGULAR

Araştırma problemi katılımcı öğretmenlerin GeoGebra yazılımına yönelik bilgilerini ve derslerinde GeoGebra yazılımını kullanma durumlarını incelemektir. Bu amaç kapsamında ilk olarak katılımcılara "GeoGebra yazılımını daha önce duydunuz mu?" sorusu yöneltilmiş olup katılımcıların verdiği yanıtlara yönelik grafik aşağıdaki gibidir.



Grafik 1: Katılımcıların GeoGebra Yazılımından Haberdarlık Durumu

Katılımcıların verdiği yanıtlar incelendiğinde tüm katılımcıların GeoGebra yazılımından haberdar olduğu görülmüştür.

Katılımcılara "Lisans eğitiminizde GeoGebra yazılımının kullanımına yönelik eğitim aldınız mı? Cevabınız evet ise nasıl bir eğitim aldığınızı kısaca açıklayınız." sorusu yöneltilmiş olup katılımcıların verdiği yanıtlara yönelik tablo aşağıdaki gibidir:

Tablo 1

Katılımcıların Lisans Eğitiminde GeoGebra Yazılımı Kullanımına Yönelik Eğitim Alma Durumları

Öğretmen Görüşleri	Öğretmen Kodları	f
Yazılımın kullanımına yönelik temel düzeyde eğitim	Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö16	8
Yazılımın kullanımına yönelik detaylı eğitim	Ö4, Ö11, Ö14, Ö15	4
Yazılımın derslere uyarlanmasına yönelik eğitim	Ö1, Ö10	2
Herhangi bir eğitim alınmadı	Ö12, Ö13	2

Katılımcıların verdiği yanıtlar incelendiğinde 8 öğretmenin GeoGebra yazılımı kullanımına yönelik temel düzeyde bir eğitim aldığı; 4 öğretmenin GeoGebra yazılımı kullanımına yönelik detaylı bir eğitim aldığı; 2 öğretmenin GeoGebra yazılımının derslere uyarlanmasına yönelik bir eğitim aldığı ve 2 öğretmenin herhangi bir eğitim almadığı görülmüştür. GeoGebra yazılımı kullanımına yönelik temel düzeyde eğitim aldığını ifade eden Ö3 kodlu öğretmenin verdiği yanıt aşağıdaki gibidir:

"Evet GeoGebra ara yüzünü öğrendik basit etkinlik geliştirdik."

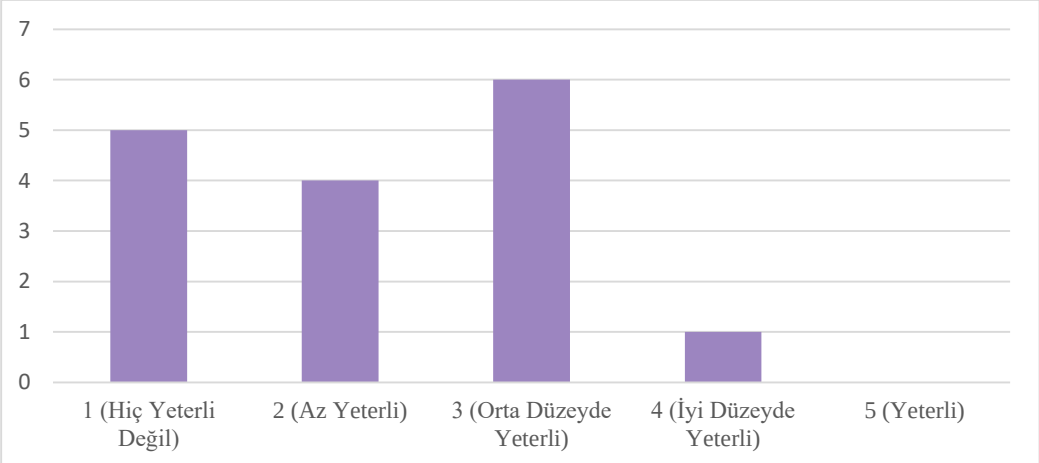
GeoGebra yazılımı kullanımına yönelik detaylı bir eğitim aldığını ifade eden Ö4 kodlu öğretmenin verdiği yanıt aşağıdaki gibidir:

"Evet, Matematik Eğitiminde Bilgi İletişim Teknolojileri ve Grafik Analiz isimli iki dersimde de GeoGebra kullanımına yönelik eğitim aldım. Geometrideki kenarortay, açıortay, kenar orta dikme vb. yardımcı elemanların inşası, olasılıktaki problem durumlarının modellenerek çözülmesi gibi örnek durumlar üzerinde çalışmalar yaptık."

GeoGebra yazılımının derslere uyarlanmasına yönelik bir eğitim aldığını ifade eden Ö1 kodlu öğretmenin verdiği yanıt aşağıdaki gibidir:

"Evet, 1 dönemlik ders şeklinde GeoGebra yazılımının nasıl kullanılacağını ve derslerde nasıl uyarlanabileceğine dair bir eğitim aldım."

Katılımcılara "Kendinizi GeoGebra kullanımı konusunda ne kadar yeterli görüyorsunuz?" sorusu yöneltilmiş olup katılımcıların verdiği yanıtlara yönelik grafik aşağıdaki gibidir:

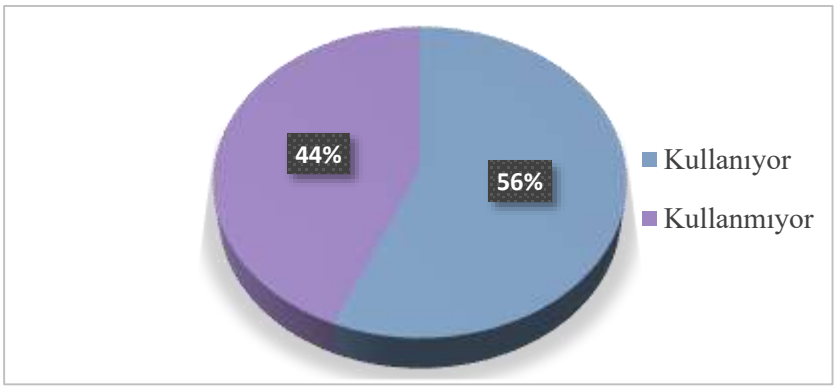


Grafik 2: Katılımcıların GeoGebra Yeterlilik Düzeylerine Yönelik Görüşleri

Katılımcıların verdiği yanıtlar incelendiğinde 6 öğretmenin kendini orta düzeyde yeterli gördüğü; 5 öğretmenin kendini hiç yeterli görmediği; 4 öğretmenin az yeterli gördüğü; 1 öğretmenin iyi

düzeyde yeterli gördüğü ve hiçbir öğretmenin kendini GeoGebra kullanımı konusunda tamamen yeterli görmediği görülmüştür.

"Katılımcılara GeoGebra yazılımını daha önce derslerinizde kullandınız mı? Cevabınızı kısaca açıklayınız. (Örn. Kullandım, çünkü...)" sorusu yöneltilmiş olup katılımcıların verdiği yanıtlara yönelik grafik aşağıda verilmiştir:



Grafik 3: Katılımcıların Derslerinde GeoGebra Kullanma Durumu

Katılımcıların verdiği yanıtlar incelendiğinde 9 öğretmenin derslerinde GeoGebra kullanımına yer verdiği; 7 öğretmenin ise derslerinde GeoGebra kullanımına yer vermediği görülmüştür. Derslerinde GeoGebra kullanımına yer veren Ö4 kodlu öğretmenin yanıtı şu şekildedir:

"Evet kullandım, özellikle kesirler konusunda birim kesirleri birbiri ile karşılaştırma, denk kesirler oluşturma gibi kazanımların görselleştirilmesinde ve kavramların genellemesine kısa sürede çok fazla örnek sunarak yardımcı oluyor."

Derslerinde GeoGebra kullanımına yer veren Ö15 kodlu öğretmenin yanıtı ise aşağıdaki gibidir:

"Evet kullandım çünkü birçok konu ile ilgili GeoGebrada materyal bulup öğrencilerin dikkatini çekerek konuyu pekiştirmelerini sağlayabiliyordum."

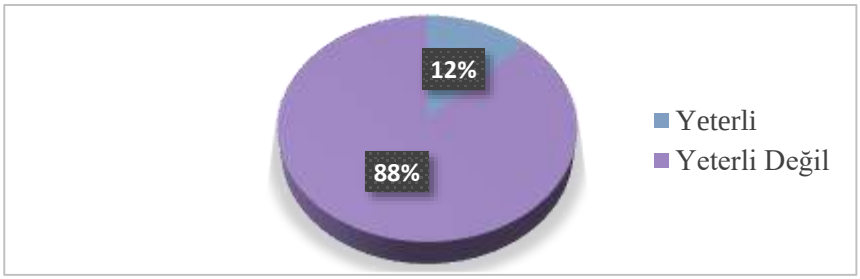
Derslerinde GeoGebra kullanımına yer vermeyen Ö9 kodlu öğretmenin verdiği yanıt şu şekildedir:

"Hayır kullanmadım yoğun bir tempoda çalışıyorum dersleri yetiştirmeye çalışıyorum."

Derslerinde GeoGebra kullanımına yer vermeyen Ö6 kodlu öğretmenin verdiği yanıt ise şu şekildedir:

"Öğretmenlik uygulamasında kullanıyordum. Şu an aktif olarak kullanmıyorum."

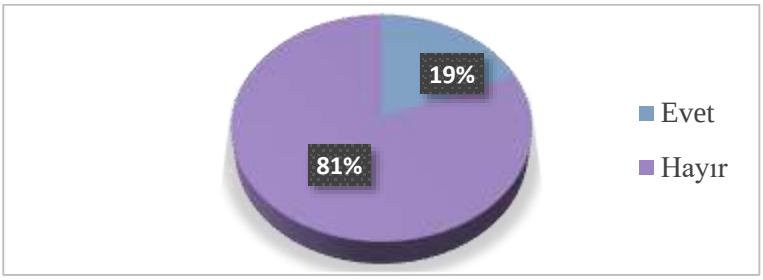
Katılımcılara "MEB'in kitaplarındaki GeoGebra kullanımına yönelik bilgileri yeterli buluyor musunuz?" sorusu yöneltilmiş olup katılımcıların verdiği yanıtlara yönelik grafik aşağıdaki gibidir:



Grafik 4: Katılımcıların MEB Kitaplarındaki GeoGebra Kullanımına Yönelik Bilgilere Dair Görüşleri

Katılımcıların verdiği yanıtlar incelendiğinde 14 öğretmenin MEB kitaplarındaki GeoGebra kullanımına yönelik bilgileri yeterli bulmadığı, 2 öğretmenin ise MEB kitaplarındaki GeoGebra kullanımına yönelik bilgileri yeterli bulduğu görülmüştür.

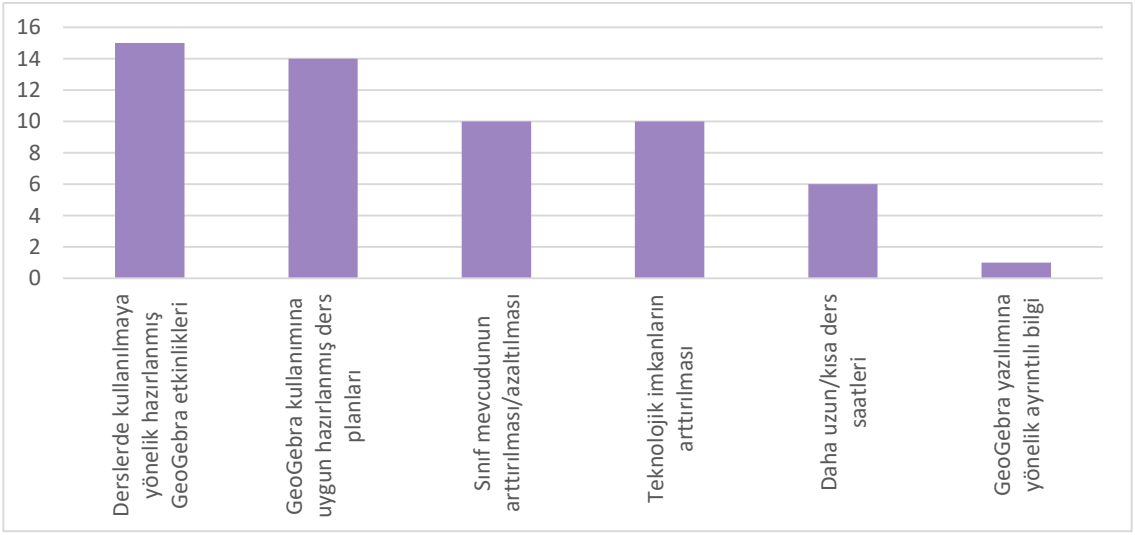
Katılımcılara "Derslerinizde GeoGebra kullanımınıza yardım eden herhangi bir kaynağa sahip misiniz? (MEB ders kitapları hariç.)" sorusu yöneltilmiş olup katılımcıların verdikleri yanıtlara yönelik grafik aşağıdaki gibidir:



Grafik 5: Katılımcıların GeoGebra Kullanımına Yardımcı Kaynak Mevcudiyeti

Katılımcıların verdiği yanıtlar incelendiğinde 13 öğretmenin herhangi bir kaynağa sahip olmadığı; 3 öğretmenin sahip olduğu kaynak olduğu görülmektedir.

Katılımcılara "Derslerinizde GeoGebra'yı daha aktif kullanmanız için sizce nelere ihtiyacınız var?" sorusu yöneltilmiş olup katılımcıların verdiği yanıtlara yönelik grafik aşağıdaki gibidir:



Grafik 6: Katılımcıların Derslerinde GeoGebra Yazılımını Daha Aktif Kullanmak İçin İhtiyaçları

Katılımcıların verdiği yanıtlar incelendiğinde 15 öğretmenin derslerinde daha aktif GeoGebra kullanmak için derslerde kullanılmaya yönelik hazırlanmış GeoGebra etkinliklerine; 14 öğretmenin GeoGebra kullanımına uygun hazırlanmış ders planlarına; 10 öğretmenin sınıf mevcudunun arttırılması veya azaltılmasına; 10 öğretmenin teknolojik imkanların arttırılmasına; 6 öğretmenin daha uzun veya kısa ders saatlerine ve 1 öğretmenin GeoGebra yazılımına yönelik ayrıntılı bilgiye ihtiyaç duyduğunu ifade ettiği görülmüştür.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Katılımcıların büyük çoğunluğunun lisans eğitimi esnasında GeoGebra yazılımının kullanımına yönelik eğitim alan öğretmenlerden oluştuğu görülmektedir. Büyük çoğunluğu GeoGebra yazılımının kullanımına yönelik temel düzeyde eğitim almış olan katılımcıların bir kısmı detaylı eğitim, bir kısmı da GeoGebra yazılımını derslerinde nasıl kullanabileceklerine yönelik bir eğitim

almışlardır. Katılımcıların büyük çoğunluğu GeoGebra yazılımının kullanımına yönelik eğitim almış olmasına rağmen katılımcıların kendilerini genel olarak GeoGebra yazılımını kullanmaya yönelik az ve orta düzeyde yeterli gördüğü görülmüştür. Buradan hareketle öğretmenlerin lisans eğitiminde aldıkları eğitimlerin yeterli olmadığı veya amacına ulaşamadığı sonucuna varılabilir. Öğretmenlerin teknolojiyi derslerinde nasıl kullanacaklarına dair yeterli bilgi sahibi olmamaları yapılan birçok çalışmada karşımıza çıkmaktadır (Çakıroğlu, Güven ve Akkan, 2008; Demir, Özmantar, Bingölbali ve Bozkurt, 2011; Kaleli-Yılmaz, 2015).

Katılımcıların derslerinde GeoGebra yazılımını kullanma durumları incelendiğinde ise yaklaşık olarak yarısının derslerinde GeoGebra kullanımına yer verdiği, diğer yarısının ise derslerinde GeoGebra kullanımına yer vermediği görülmüştür. Derslerinde GeoGebra kullanımına yer veren öğretmenlerin dersin farklı aşamalarında farklı amaçlarla GeoGebra kullandığı görülmüştür. Öğretmenler derslerinde görselleştirmeyi arttırmak, somutlaştırma, dikkat çekme, pekiştirme gibi amaçlarla GeoGebra yazılımını kullanmaktadır. Öğretmenlerden birinin GeoGebra yazılımı ile kısa sürede çok fazla örneğe ulaşabildiğini ve bu sebeple GeoGebra kullanmayı tercih ettiğini ifade ederken bir öğretmenin ise dersleri yetiştirmeye çalıştığı için GeoGebra kullanmayı tercih etmediği görülmüştür. Bu durum öğretmenlerin TPAB yeterlilikleriyle ilişkili olabileceği gibi öğretmenlerin matematik eğitimde teknoloji kullanımına yönelik bakış açıları ile de ilişkili olabilir. Demir ve Özmantar'ın (2013) öğretmenlerin derslerinde teknolojiyi etkin olarak kullanabilmesi için teknolojiyi yeterince iyi bilmesi gerektiği ifadesi, yeterli GeoGebra kullanma becerisine sahip olmayan öğretmenlerin derslerinde GeoGebra yazılımını kullanmamasını gerekçelendirmek için kullanılabilir. Lisans döneminde öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında GeoGebra yazılımını kullanan fakat öğretmenlik hayatında kullanmayan öğretmenlerin varlığı da öğretmenlerin öğrenme öğretme süreçlerindeki alışkanlıklarının zamanla değişebildiğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Öğretmenlerin meslek yaşantıları süresince teknoloji kullanım alışkanlıklarında yaşanan olumsuz yöndeki değişiminin sebeplerinin incelenmesi, bu olumsuz değişimlerin önüne geçilmesi için yol gösterici olabilir.

Teknoloji kullanımının eğitim öğretim süreçlerinin bir parçası haline gelmesiyle teknoloji kullanımını gerektiren etkinlikler ders kitaplarında yer bulmaya başlamıştır. Matematik öğretmenlerinin matematik ders kitaplarında bulunan GeoGebra kullanımına yönelik bilgiler katılımcıların neredeyse tamamı tarafından yetersiz bulunmaktadır. Bunun yanı sıra öğretmenlerin derslerinde GeoGebra yazılımını kullanmasına yardım eden herhangi bir yardımcı kaynağa sahip olmayanlar çalışmanın katılımcılarının büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Buradan hareketle matematik öğretmenlerinin derslerini GeoGebra yazılımı işbirliğiyle yürütmesine destek olacak kaynakların yok denecek kadar az olduğu sonucuna varılabilir.

Katılımcıların neredeyse tamamının derslerinde GeoGebra yazılımını daha aktif kullanmak için derslerde kullanmaya yönelik hazırlanmış GeoGebra etkinliklerine ihtiyaç duyduğunu ifade ettiği ve öğretmenlerin büyük çoğunluğunun GeoGebra kullanımını destekleyen ders planlarına ihtiyaç duyduğunu ifade ettiği görülmüştür. Güven ve Kaleli-Yılmaz (2016) yaptıkları çalışmada öğrenciler için üst düzey öğrenme deneyimleri yaşatabilecek nitelikte teknoloji kullanımını tercih etmeyen bir matematik öğretmeninin bu tercihinin sebebinin bahsi geçen nitelikte derslerin yürütülmesi için gerekli olan planlama süreci olduğu sonucuna varmıştır. Yürütülecek dersin öncesinde tasarlama ve planlama süreçlerinin öğretmenlerin derslerinde etkili teknoloji kullanma sıklıklarını olumsuz yönde etkilemekte olup öğretmenlerin hazır materyallere sahip olmasının derslerinde teknoloji kullanım sıklığının artmasına katkıda bulunacağı söylenebilir. Bu durum yapılan çalışmanın gerekliliğini destekler niteliktedir. Matematik öğretmenlerinin diğer ihtiyaçları incelendiğinde öğrenme ortamlarında sınıf mevcuduna ve ders sürelerine yönelik düzenlemeler yapılmasının da öğretmenlerin matematik derslerinde GeoGebra kullanımını arttıracağını göstermektedir.

KAYNAKÇA

Açıkgül, K. (2017). *GeoGebra destekli mikro öğretim uygulaması ve oyunlaştırılmış teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) etkinliklerinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB düzeylerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. İnönü Üniversitesi, Malatya.

Alhumaid, K. (2019). Four ways technology has negatively changed education. *Journal of Educational and Social Research, 9*(4), 10.

Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. Ceren Yayın Dağıtım.

Baki, A., & Güven, B. (2009). Khayyam with Cabri: experiences of pre-service mathematics teachers with Khayyam's solution of cubic equations in dynamic geometry environment. *Teaching Mathematics and Its Applications: An International Journal of the IMA, 28*(1), 1-9.

Baki, A., Kosa, T., ve Güven, B. (2011). A comparative study of the effects of using dynamic geometry software and physical manipulatives on the spatial visualisation skills of pre-service mathematics teachers. *British Journal of Educational Technology, 42*(2), 291-310.

Baki, A., ve Öztekin, B. (2003). Excel yardımıyla fonksiyonlar konusunun öğretimi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 11*(2), 325-338.

Bu, L., Spector, J. M., & Haciomeroglu, E. S. (2011). Toward model-centered mathematics learning and instruction using GeoGebra: A theoretical framework for learning mathematics with understanding. In L. Bu & R. Schoen (Eds.), *Model-Centered Learning: pathways to mathematical understanding using GeoGebra* (pp. 13-40). Sense Publishers.

Caena, F. (2013). Supporting teacher competence development for better learning outcomes. *Education & Training, European Commission*, 5-59.

Chan, K. K., & Leung, S. W. (2014). Dynamic geometry software improves mathematical achievement: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research, 51*(3), 311-325.

Çakıroğlu, Ü., Güven, B., ve Akkan, Y. (2008). Matematik öğretmenlerinin matematik eğitiminde bilgisayar kullanımına yönelik inançlarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35*(35), 38-52.

Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş.* Celepler Matbaacılık.

Demir, S. ve Özmantar, F. M. (2013). Teknoloji destekli matematik öğretiminde pedagojik

prensipler. M. Doğan & E. Karakırık (Ed.), *Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı* içinde (s.1–25). Ankara: Nobel Yayıncılık.

Demir, S., Özmantar, M. F., Bingölbali, E., ve Bozkurt, A. (2011). Sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımlarının irdelenmesi. Z. Genç (Ed.), *5. Uluslararası bilgisayar ve öğretim teknolojileri sempozyumu bildiriler* kitabı içinde (ss. 922-928). Fırat Üniversitesi.

Demirbilek, M., ve Özkale, A. (2014). Geogebra kullanımının önlisans matematik öğretimine etkinliğinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 8*(2), 98-123.

Dikovic, L. (2009). Implementing dynamic mathematics resources with GeoGebra at the college level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 4*(3), 51-54.

Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik öğretimi-II: Hesap makinesinin matematik etkinliklerinde kullanılması. *İlköğretim Online, 2*(2), 25-60.

Escuder, A., & Furner, J. M. (2011). The impact of GeoGebra in math teacher's professional development. In P. Bogacki (Ed.), *proceedings of International conference on technologies in collegiate mathematics* (pp. 76-84). Old Dominion University.

Glazer, E. M. (2001). *Using internet primary sources to teach critical thinking skills in mathematics*. Bloomsbury Publishing USA.

Goos, M., & Bennison, A. (2008). Surveying the technology landscape: Teachers' use of technology in secondary mathematics classrooms. *Mathematics Education Research Journal, 20*(3), 102-130.

Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek geometri öğrenme* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Güven, B., ve Kaleli-Yılmaz, G. (2012). Dinamik geometri yazılımı kullanımının sınıf öğretmeni adaylarının dönüşümler konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Education Sciences, 7*(1), 442-452.

Güven, B., ve Kaleli-Yılmaz, G. (2016). Tasarlanan hizmet-içi eğitim kursunun ortaokul matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanım düzeylerine etkisi. *Eğitim ve Bilim, 41*(188), 35-66.

Higgins, K., Huscroft-D'Angelo, J., & Crawford, L. (2019). Effects of technology in mathematics on achievement, motivation, and attitude: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research, 57*(2), 283-319.

Jarvis, D., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2011). GeoGebra, democratic access, and sustainability: Realizing the 21st-century potential of dynamic mathematics for all. In L. Bu & R. Schoen (Eds.), *Model-centered learning* (pp. 231-241). Brill.

Jelatu, S., & Ardana, I. (2018). Effect of GeoGebra-Aided REACT Strategy on Understanding

of Geometry Concepts. *International journal of instruction, 11*(4), 325-336.

Juan, K. (2015). *Effects of interactive software on student achievement and engagement in four secondary school geometry classes, compared to two classes with no technology integration* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Florida.

Kaleli-Yılmaz, G. (2012). *Matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisinin kullanımına yönelik tasarlanan HİE kursunun etkililiğinin incelenmesi: Bayburt ili örneği* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Kaleli-Yılmaz, G. (2015). The views of mathematics teachers on the factors affecting the integration of technology in mathematics courses. *Australian Journal of Teacher Education (Online), 40*(8), 132-148.

Karataş, İ. ve Güven, B. (2015). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin matematik eğitiminde kullanımı: Pisagor bağıntısı ve çokgenlerin dış açıları. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 1*(1), 15–28.

Kllogjeri, P., & Shyti, B. (2010). GeoGebra: A global platform for teaching and learning math together and using the synergy of mathematicians. *International Journal of Teaching and Case Studies, 2*(3-4), 225-236.

Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary issues in technology and teacher education*, *9*(1), 60-70.

Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. *Handbook of research on educational communications and technology,* 101-111.

Laurillard, D. (2013). *Rethinking university teaching: A conversational framework for the effective use of learning technologies*. Routledge.

Majerek, D. (2014). Application of Geogebra for teaching mathematics. *Advances in science and technology research journal, 8*(24), 51-54.

McFarlane, A. (Ed.). (1997). *Information technology and authentic learning: Realising the potential of computers in the primary classroom*. Psychology Press.

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research a guide to design and implementation.* Jossey-Bass.

Peker, Ö. (1985). *Ortaöğretim kurumlarında matematik öğretimi ve sorunları*. Türk Eğitim Derneği Yayınları.

Samur, H. (2015). *The effects of dynamic geometry use on eighth grade students' achievement in geometry and attitude towards geometry on triangle topic* [Unpublished master's thesis]. Middle East Technical University, Ankara.

Shadaan, P., & Leong, K. E. (2013). Effectiveness of using geogebra on students' understanding in learning circles. *The Malaysian Online Journal of Educational Technology, 1*(4), 1-

11.

Velichova, D. (2011). Interactive maths with GeoGebra. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 6*(1), 31-35.

Wassie, Y. A., & Zergaw, G. A. (2019). Some of the potential affordances, challenges and limitations of using GeoGebra in mathematics education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15*(8), 1-11.

Yıldırım, A.ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Seçkin Yayıncılık.

Yin, R. (1984). *Case study research: Design and methods.* (3. Basım). Sage Publications.

Young, J. (2017). Technology-enhanced mathematics instruction: A second-order meta-analysis of 30 years of research. *Educational Research Review, 22*, 19-33.

EFFECTS OF NANOREFRIGERANT USE IN AN EJECTOR ADDED REFRIGERATION PROCESS

Doç. Dr. Candeniz SEÇKİN

Marmara University, Faculty of Engineering, Mechanical engineering Department

ABSTRACT

This study provides an examination of how the evaporator exit temperature and nanoparticle concentration impact the coefficient of performance (COP) and refrigeration capacity ($\dot{Q}_{rfrg}$) of a heat-driven ejector refrigeration cycle utilizing nanorefrigerants as the working fluid. Two different nanorefrigerants are analyzed: TiO_2+R152a and TiO_2+R290. The nanoparticle concentration in nanorefrigerants ranges from 0 to 5 (wt.)%. Moreover, the discussion delves into the consequences of the obtained results based on the physical mechanisms of the system. It is determined that increasing the evaporator exit temperature and nanoparticle concentration have favorable effects on the COP and $\dot{Q}_{rfrg}$ of the cycle. As the evaporator exit temperature and nanoparticle concentration rise, a significant decrease is observed in the required heat input of the cycle ($\dot{Q}_{in}$). The combined effect of rising $\dot{Q}_{rfrg}$ and dropping $\dot{Q}_{in}$ causes an increase in the COP for the ejector refrigeration cycle.

Keywords: Ejector Refrigeration, Cooling, Nanorefrigerant.

INTRODUCTION

Energy is indispensable to maintain economic and social progress as well as the overall well-being. The advancement of industries, coupled with population growth and elevated living standards, has spurred a significant surge in energy demand. This surge has led to energy shortages, escalating prices, and widespread environmental concerns. Consequently, researchers are compelled to explore renewable energy alternatives which provide the effective utilization of low-grade energy sources. Hence, effective and prudent utilization of energy is increasingly acknowledged as a crucial element in numerous industrial and environmental procedures. On the refrigeration side, ejector refrigeration systems rise as a useful technological application of generating cooling effects. Ejector refrigeration systems are able to utilize from waste heat of industrial processes, vehicles and renewable energy reservoirs. These features render ejector refrigeration systems particularly appealing in the current era focused on energy efficiency. Additionally, ejector systems boast other notable advantages, including their lack of moving parts, silent and stable operation, and low installation and maintenance cost, as well as their ability to utilize environmentally harmless refrigerants. Despite all these positive issues about ejectors and ejector refrigeration systems, there are also negativities causing from non-effectiveness of ejector mechanism under some specific operational conditions and complexity of flows and shocks, limiting widespread adoption of ejectors into industrial use. Consequently, extensive research efforts are underway to comprehend their operational characteristics, enhance performance, and encourage broader utilization. As a result, there are considerable research endeavors ongoing to grasp their operational traits, boost efficiency, and promote wider usage (Zhang et al., 2016; Jianyong, 2015).

Over the past decade, nanorefrigerants have captured the interest of refrigeration experts and engineers worldwide. They have shown encouraging features such as improved pool boiling and convective heat transfer coefficients, contributing to the development of smaller volume and more cost-effective refrigeration apparatus. Nanorefrigerants refer to refrigerants based on nanotechnology, consisting of metaloxides, carbon nanoparticles and their allotropes, stably mixed with refrigerants. Initially, Choi & Eastman (1995) presented a contemporary classification of heat transfer fluids exhibiting favorable thermophysical characteristics. They claimed that homogeneously dispersing oxides or metal particles in conventional fluids, and improves various essential fluid properties (such as: density, viscosity, and thermal conductivity). This breakthrough has paved the way for a captivating new scientific frontier for thermal scientists and engineers. Consequently, significant endeavors have been undertaken worldwide in this field over the past years. In the present era, nanofluids have shown their applicability across various industries, including but not limited to medicine, automotive, nuclear energy, microchannels, electronic cooling, renewable energy systems, and so forth. On the other side, nano-refrigerants hold significant importance in refrigeration processes since refrigeration constitutes the substantial portion of total air conditioning energy consumption, particularly in highly developed nations (Molana&Wang,2020; Sanukrishna et al.,2018). Within this particular context, the application of nanorefrigerants in ejector refrigeration cycles represents a proactive approach towards enhancing system efficiency and facilitating more effective conversion of energy resources. Although there are numerous studies about performance analysis of nanorefrigerant using refrigeration systems (Kundan& Singh, 2021; Sozen et al.,2014; Babaei et al.,2020; Talpada&Ramana,2020; Jiang et al.,2019; Jin et al,2021; Kosmadakis&Neofytou, 2019; Kosmadakis&Neofytou, 2020), very limited number of studies are introduced to the literature about performance of nanorefrigerant using ejectors and ejector integrated refrigeration systems (EJRC) (Tashtoush et al.,2017; Aktemur&Ozturk, 2022; Khetib et al.,2022; Seckin, 2024, Aliabadi&Bahiraei,2021).

The objective of this study is to present the difference in performance and efficiency between the nanorefrigerant using and pure refrigerant using ejector refrigeration cycles. Analyzed ejector refrigeration cycle (EJRC) is heat driven type, i.e., heat is supplied to EJRC from an external source. In the cycle, ejector acts as a substitute of compressor with zero power consumption—a feature that stands as the pinnacle of allure for ejector utilization. Nanorefrigerants consist of TiO_2 nanoparticles (which are homogenously dispersed into the base refrigerants) and base refrigerants of R152a and R290. The range of nanoparticle mass fraction in the nanorefrigerants is 0-5 wt.%. Parametric analysis of the EJRC is performed to determine the effect of variation in nanoparticle mass fraction and evaporator temperature on coefficient of performance (COP) and refrigeration generation capacity ($\dot{Q}_{rfrg}$) of EJRC. Discussion about the obtained results based on system physical mechanisms, is also reported.

EJRC SYSTEM DESCRIPTION

A diagram illustrating the layout of ejector refrigeration cycle (EJRC) can be observed in Figure 1. EJRC consists of several components, including an ejector, a heat exchanger, an evaporator, a condenser, an expansion valve, and a pump. In the figure, the heat exchanger, evaporator, condenser, and expansion valve are denoted as HEX, EVPR, CNDS, and VLV, respectively. The core of the cycle is the ejector, and its schematic can be observed in Figure 2, where the components of the ejector are labeled accordingly. In the cycle, ejector is used to fulfill the function of a compressor or a pump without any moving parts, lubricants and power requirement (Chen, 2014). In HEX (which is actually a boiler), after the vaporization of the refrigerant, high-pressure refrigerant vapor exits the generator, constituting the “first flow”, and proceeds into the ejector nozzle. Pressure of the first flow gets lower in the nozzle which draws the “second flow” (coming from the EVPR) into the ejector. Inside the ejector, these two flows mix and experience pressure recovery. Subsequently,

the combined flow of first and second flows enters the CNDS, where refrigerant condenses while rejecting heat to the surrounding. The liquid phase refrigerant at the exit of the CNDS, is split into two portions. One portion passes through the VLV to lower down its pressure to EVPR pressure. The flow enters into the EVPR where the cooling effect is performed by the evaporation of the refrigerant. The remaining portion of the refrigerant leaves the CNDS and is pumped back to the HEX by the pump, and then, the ejector refrigeration cycle is complete (Chen,2014; Seckin,2018; Besagni et al.,2016).

Regarding the flow mechanisms in the ejector, as depicted in Figure 2, the first flow is introduced into the “first nozzle” of the ejector, initially reaching the choking condition at the throat (marked as "tr" in the figure) of the nozzle. Subsequently, the first flow undergoes further expansion until it leaves the first nozzle in supersonic conditions. The pressure of the first flow is notably lower than the pressure of EVPR at the first nozzle outlet, resulting in the drawing of the refrigerant from the EVPR. Drawn refrigerant flow from the EVPR constitutes the second flow which expands through the second nozzle (Figure 2) and mixes with the first flow in the further part of the nozzle (mixing starts at first nozzle outlet and is completed at “mx” cross-section). Due to the pressure contrast between the CNDS and the flow after mixing, a shock wave develops within the nozzle (shock location is shown as the cross-section "sh" in Figure 2), which leads to a significant increase in pressure and decrease in velocity of the refrigerant from supersonic to subsonic. Pressure of the refrigerant continues to rise and reaches the CNDS pressure in the diffuser of the ejector.

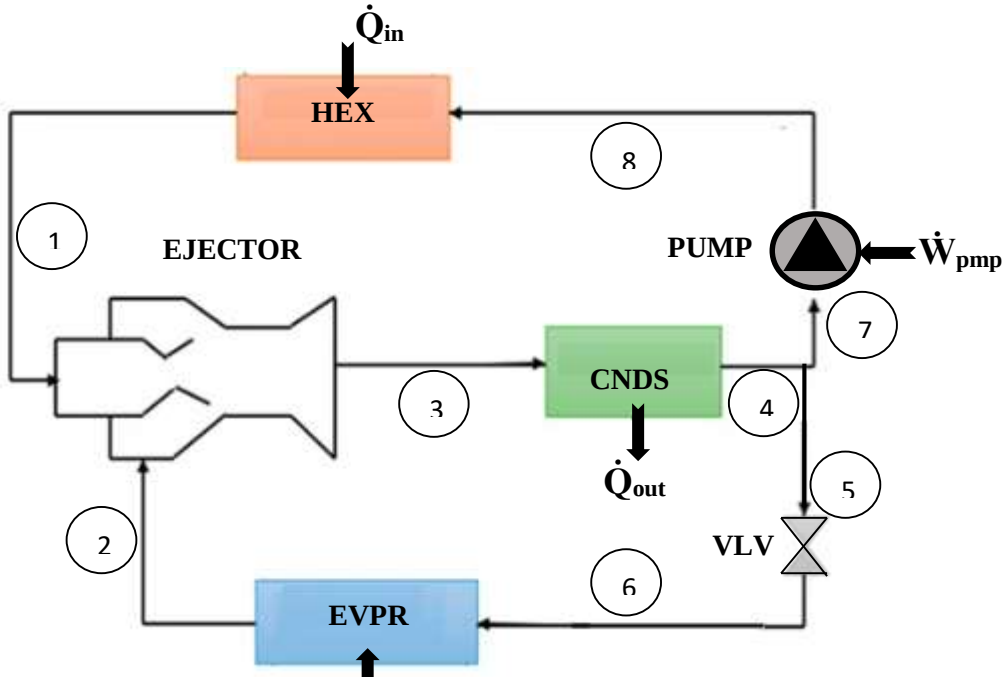


Figure 1. EJ

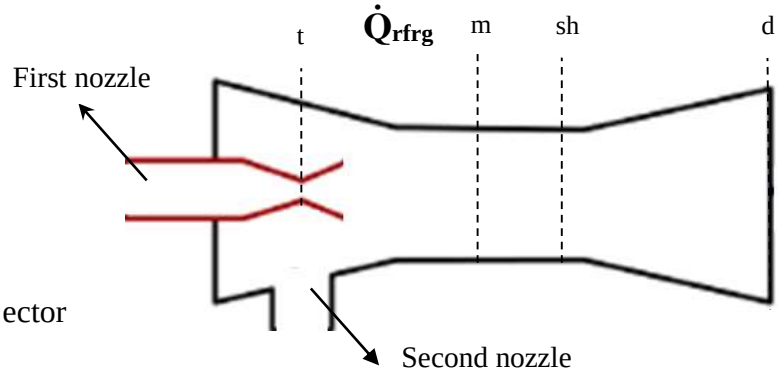


Figure 2. Ejector

MATHEMATICAL MODELLING OF NANOREFRIEGRANT AND EJRC

Entrainment Ratio (er) (which is a very substantial and determining physical phenomenon on system performance and efficiency) is mathematically expressed in below equation. In the equation, subscript NRF is nanorefrigerant and ṁ is the mass flow rate. Subscripted numbers are the flow numbers shown in Figure 1.

$$er = \frac{\dot{m}_{NRF,2}}{\dot{m}_{NRF,1}} \tag{1}$$

In the further part of this study, physical properties of the refrigerant and the system, such as: enthalpy, entropy, pressure, temperature, velocity, density, cross-sectional area, specific heat, volume fraction and mass fraction of nanoparticles are denoted by h, s, P, T, V, ρ, A, c, φ, and ω, respectively. The subscripts BRF and NAP are baserefrigerant and nanoparticles, respectively.

At all points of the cycle, nanorefrigerant's particular enthalpy is computed by the following (Kosmadakis & Neofytou,2019):

$$h_{NRF} = \omega\, h_{NAP} + (1 - \omega)\, h_{BRF} = \omega\, c_{NAP}\, T + (1 - \omega)\, h_{BRF} \tag{2}$$

Additionally, temperature of the first flow and second flow at the ejector inlet is determined by considering the superheating of the nanorefrigerant at the HEX and EVPR exit as the following:

$$T_1 = T_{sat@P_{HEX}} + \Delta T_{HEX} \tag{3}$$

$$T_2 = T_{sat@P_{EVPR}} + \Delta T_{EVPR} \tag{4}$$

where ΔT_{EVPR} and ΔT_{HEX} are the superheating degree of the nanorefrigerant at the EVPR exit and HEX exit, respectively.

To determine the enthalpy of the NRF at the first nozzle exit, isentropic efficiency formula of the nozzle is applied as seen in the following equation:

$$\eta_f = \frac{h_{NRF,1} - h_{NRF,e}}{h_{NRF,1} - h_{NR,e,is}} \tag{5}$$

where η_f is the isentropic efficiency of the first nozzle, subscript e is the nozzle exit and subscript is denotes the isentropic process.

Velocity and mass flow rate of the working fluid at the first nozzle exit ($V_{NRF,e}$, $\dot{m}_{NRF,1}$) are determined using principles of energy and mass conservation, as outlined in the following equationS where $\dot{m}_{tot}$ is the total mass flow rate of the working fluid in EJRC.

$$V_{NRF,e} = \sqrt{2\,(h_{NRF,1} - h_{NRF,e})} \tag{6}$$

$$\dot{m}_{NRF,1} = \left(\frac{1}{1+er}\right)\dot{m}_{tot} = \rho_{NRF,e} V_{NRF,e}\, A_e \tag{7}$$

Computation of $\rho_{NRF,e}$ (density at the first nozzle exit) is performed by means of the following equations (Mahian et al.,2019; Kabeel et al.,2013).

$$\varphi_e = \frac{\omega\, \rho_{BRF,e}}{\omega\, \rho_{BRF,e} + (1-\omega)\, \rho_{NAP}} \tag{8}$$

$$\rho_{NRF,e} = \varphi_e \rho_{NAP} + (1 - \varphi_e) \rho_{BRF,e} \quad (9)$$

Above described procedure for first nozzle is also implemented for the second nozzle in the computational program.

Mixing of the first and second flows in the ejector is integrated into the computer program by applying the conservation of mass, energy and momentum equations. Details can be seen in Seckin (2024).

Shock takes place at the cross-section "sh" in Figure 2. The post-shock properties of the nanorefrigerant at "sh" are estimated by using the Rankine–Hugoniot equations (Shu,1991; Braccio et al., 2022; Perez et al., 2022) as presented below.

$$\frac{P_{mx}}{P_{sh}} = \frac{2\ k\ M_{BRF,mx}^2 - (k-1)}{k+1} \quad (10)$$

$$\frac{\rho_{BRF,sh}}{\rho_{BRF,mx}} = \frac{v_{BRF,mx}}{v_{BRF,sh}} = \frac{(k+1)\ M_{BRF,mx}^2}{(k-1)\ M_{BRF,mx}^2 + 2} \quad (11)$$

where k is the specific heat ratio of the nanorefrigerant, M is the Mach number and mx is the mixed flow before shock (shown in Figure 2).

Velocity after the shock ($V_{NRF,sh}$) is determined by application of the conservation of energy principle between cross sections mx and sh as seen in the following:

$$\dot{m}_{tot}\left[h_{NRF,mx} + \frac{V_{NRF,mx}^2}{2}\right] = \dot{m}_{tot}\left[h_{NRF,sh} + \frac{V_{NRF,sh}^2}{2}\right] \quad (12)$$

In the diffuser part of the ejector (the part through which the cross section of the ejector is growing in Figure 2), simply conservation of energy principle and isentropic efficiency relation are applied (as the examples are explicitly given above) and properties of the nanorefrigerant at the ejector outlet are determined.

Properties of the refrigerant at the exit of the CNDS are determined by using the saturation temperature at the pressure of the CNDS (P_{CNDS}) and subcooling of the nanorefrigerant at the CNDS exit (ΔT_{CNDS}) as seen below:

$$T_4 = T_{BRF,\ sat@P_{CNDS}} - \Delta T_{CNDS} \quad (13)$$

$$h_{NRF,4} = \omega\ c_{NAP}\ T_4 + (1 - \omega)\ h_{BRF,4} \quad (14)$$

$$h_{NRF,4} = h_{NRF,5} = h_{NRF,7} = h_{NRF,6} \quad (15)$$

Cooling effect of the EJRC is performed by the evaporator and cooling capacity of the cycle ($\dot{Q}_{rfrg}$) is computed by application of energy balance equation to the evaporator as the following:

$$\dot{Q}_{rfrg} = \dot{m}_{NRF,2}\ (h_{NRF,2} - h_{NRF,6}) \quad (16)$$

Temperature at the EVPR exit is determined in Eq. (4) and enthalpy of the nanorefrigerant at EVPR exit is computed similar to Eq. (14) and is inserted into Eq. (16).

Followings equations are applied to determine the rate of heat supply to the cycle ($\dot{Q}_{in}$) and power consumption of the pump ($\dot{W}_{pmp}$).

$$\dot{Q}_{in} = \dot{m}_{NRF,1}\ (h_{NRF,1} - h_{NRF,8}) \quad (17)$$

$$\dot{W}_{pmp} = \dot{m}_{NR,7} (h_{NR,8} - h_{NR,7}) \quad (18)$$

Coefficient of performance (COP) of the EJRC is determined by Eq.(19) as seen below:

$$COP = \frac{\dot{Q}_{rfrg}}{\dot{Q}_{in} + \dot{W}_{pmp}} \quad (19)$$

RESULTS AND DISCUSSION

This study is an attempt to analyse the variation of a selected operational parameter (temperature of the nanorefrigerant at evaporator outlet) on coefficient of performance (COP) and cooling performance ($\dot{Q}_{rfrg}$) of a heat driven ejector refrigeration cycle (EJRC) by means of a computational program which is developed in Engineering Equation Solver (EES) software environment. Two different types of nanorefrigerants are used as the working fluid of EJRC, namely, TiO_2 nanoparticles are dispersed into the base refrigerants of R152a and R290. The range of nanoparticle mass fraction in the nanorefrigerants is 0-5 wt.%. The substantial operational parameters of the EJRC are outlined in Table 1, which remain constant in the analysis, barring instances where specific operational parameters are being scrutinized for variability.

Table 1. Operational parameters

HEX pressure – P_{HEX} (kPa)	2635.3
CNDS pressure – P_{CNDS} (kPa)	850
Mass flow rate of nanorefrigerant – $\dot{m}_{tot}$ (kg/s)	3.5
EVPR superheating – ΔT_{EVPR} (°C)	5
HEX superheating – ΔT_{HEX} (°C)	5
CNDS subcooling– ΔT_{CNDS} (°C)	5
Isentropic efficiency of first and second nozzles (%)	60
Isentropic efficiency of diffuser (%)	80
Specific heat of TiO_2 nanoparticle – c_{NAP} (kJ/kg-K) (Oztop et al, 2008)	0.686
Density of TiO_2 nanoparticle – ρ_{NAP} (kg/m^3) (Oztop et al, 2008)	4250

In Figure 3 and 4, the impact of varying EVPR outlet temperature (T_{EVPR}) on the COP of the EJRC is depicted for the selected base refrigerants (R152a and R290) along with varying TiO_2 nanoparticle mass fractions (0-5 wt%), respectively. The variation of $\dot{Q}_{in}$ and $\dot{Q}_{rfrg}$ with T_{EVPR} for TiO_2/R290 nanorefrigerant is illustrated in Figure 5.

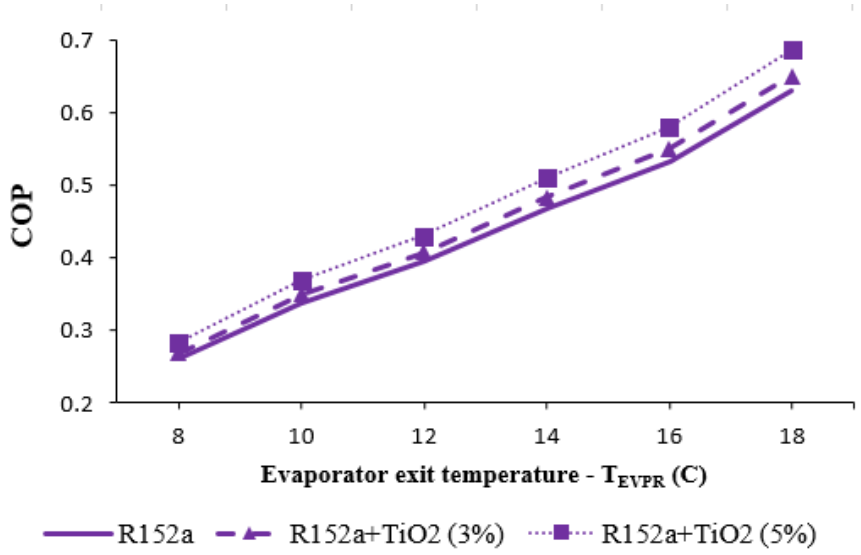


Figure 3. Variation of COP with evaporator temperetaure (T_{EVPR}) for R152a+TiO_2 nanorefrigerant (mass fraction: 0–5 wt%).

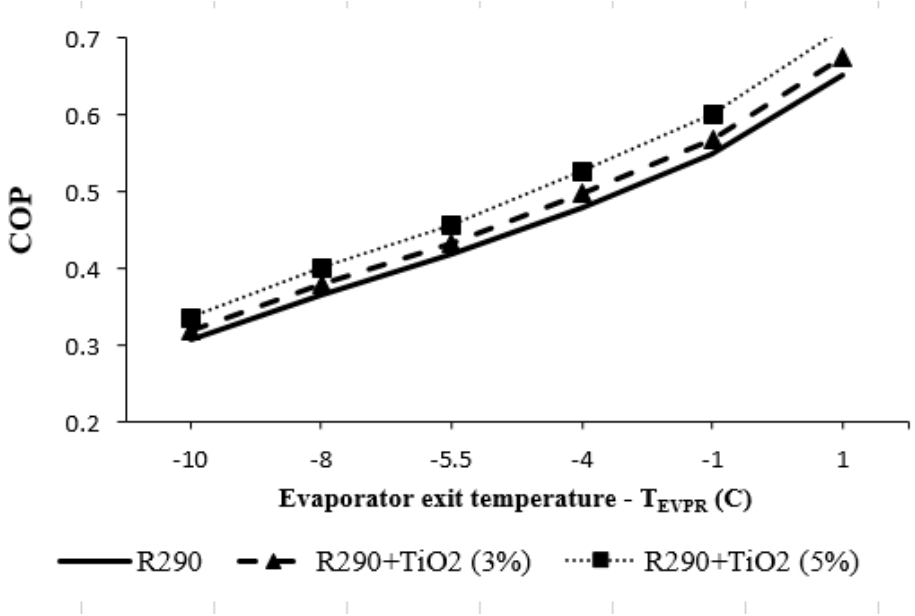


Figure 4. Variation of COP with evaporator temperetaure (T_{EVPR}) for R290+TiO_2 nanorefrigerant (mass fraction: 0–5 wt%).

The increase in T_{EVPR} leads to a rise in COP of EJRC, as depicted in Figure 3 and 4, HEX pressure (P_{HEX}) and condenser pressure (P_{CNDS}) are constant through the analysis as seen in Table 1. As a result of constant exit pressure and temperature of the first flow at the HEX exit and unchanged design parameters of the first nozzle, pressure of the nanorefrigerant remains constant at the first nozzle exit (P_f). Note that as the evaporator outlet temperature (T_{EVPR}) rises, the operating pressure of the evaporator (P_{EVPR}) also increases correspondingly (P_{EVPR} is the saturation pressure corresponds to the temperature of [T_{EVPR} - ΔT_{EVPR}]). Thus, rising P_{EVPR} (with increasing T_{EVPR}) results in higher pressure difference between the first nozzle exit and the evaporator exit, i.e., $|P_{EVPR} - P_f|$ increses with rising T_{EVPR}. This pressure difference poses an important factor on the system: $|P_{EVPR} - P_f|$ creates the suction effect on the second flow which is the driving force of the movement of the second flow from the evaporator to the second nozzle of the ejector. Consequently, growing suction effect leads to a higher mass flow rate of the second flow ($\dot{m}_{NRF,2}$). Since $\dot{m}_{tot}$ is constant through the cooling cycle, growing $\dot{m}_{NRF,2}$ yields decreasing $\dot{m}_{NRF,1}$ (first flow mass flow rate). On

the other side, increasing T_{EVPR} causes higher enthalpy of the nanorefrigerant at the evaporator exit, and hence, higher enthalpy difference occurs through the evaporator, i.e., ($h_{NRF,2} - h_{NRF,6}$) increases with rising T_{EVPR}. As a result, based on Eq. (16), owing to the growing $\dot{m}_{NRF,2}$ and ($h_{NRF,2} - h_{NRF,6}$), $\dot{Q}_{rfrg}$ gets higher with rising T_{EVPR} (Figure 5). Conversely, based on Eq. (17), $\dot{Q}_{in}$ gets lower with increasing T_{EVPR} due to the decreasing $\dot{m}_{NRF,1}$ (Figure 5). Therefore, based on Eq. (19), COP of EJRC rises with combined effect of ascending $\dot{Q}_{rfrg}$ and descending $\dot{Q}_{in}$ as seen in Figure 3 and 4.

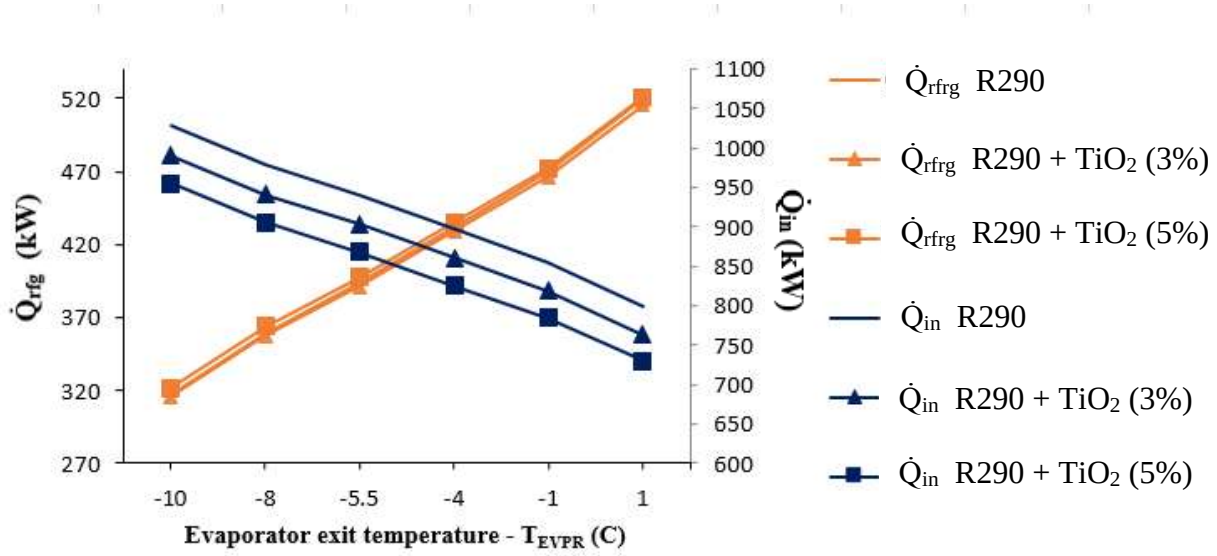


Figure 5. Variation of $\dot{Q}_{in}$ and $\dot{Q}_{rfrg}$ with T_{EVPR} for TiO_2+R290 nanorefrigerant (mass fraction: 0–5 wt%).

Regarding the effect of nanoparticle mass fraction on COP of the cycle, COP results gets higher with increasing mass fraction of nanoparticles in the nanorefrigerant, as it is seen in Figure 3 and 4, In the analysis of the system, it is observed that, as the nanoparticle mass fraction rises, mass flow rate of the second flow ($\dot{m}_{NRF,2}$) increases while mass flow rate of the first flow ($\dot{m}_{NRF,1}$) decreases. Hence, based on Eqs. (16-17), $\dot{Q}_{rfrg}$ increases while $\dot{Q}_{in}$ decreases. Variation of $\dot{Q}_{rfrg}$ and $\dot{Q}_{in}$ for different nanoparticle mass fraction is explicitly shown in (Figure 5). Hence, based on Eq. (19), rising mass fraction of nanoparticles has a positive impact on the system's COP values as it is seen in Figure 3 and 4.

CONCLUSION

This study provides an overview of the impact of evaporator exit temperature (T_{EVPR}) on the coefficient of performance (COP) and refrigeration capacity ($\dot{Q}_{rfrg}$) of a heat-driven ejector refrigeration cycle employing nanorefrigerants as the working fluid. The study also examines the influence of nanoparticle concentration (ω) on system performance. Two different nanorefrigerants are used in the analysis: TiO_2 nanoparticles are uniformly dispersed into the base refrigerants of R152a and R290, with nanoparticle concentrations ranging from 0 to 5 wt.%. Furthermore, the discussion delves into the implications of the obtained results based on the physical mechanisms of the system.

The analysis reveals that an increase in evaporator exit temperature (T_{EVPR}) and nanoparticle concentration (ω) have beneficial effects on the COP and $\dot{Q}_{rfrg}$ of the ejector refrigeration cycle. It is observed that both COP and $\dot{Q}_{rfrg}$ of the cycle rise with increasing ω. The increase in COP is attributed not only to the heightened $\dot{Q}_{rfrg}$ but also to the reduction in the required heat input to the cycle ($\dot{Q}_{in}$). Similarly, variations in COP, $\dot{Q}_{rfrg}$, and $\dot{Q}_{in}$ with increasing T_{EVPR} exhibit analogous

effects: COP and $\dot{Q}_{rfrg}$ of the cycle increase, whereas $\dot{Q}_{in}$ decreases with rising T_{EVPR}. Consequently, an increase in T_{EVPR} evidently enhances the COP and $\dot{Q}_{rfrg}$ of the ejector refrigeration cycle.

REFERENCES

Aktemur, C. & Tekin Ozturk, I. (2022). Thermodynamic Performance Enhancement of Booster Assisted Ejector Expansion Refrigeration Systems with R1270/CuO Nano-Refrigerant. *Energy Convers. Manage*., 253, 1–20.

Aliabadi, M.A.F. & Bahiraei, M. (2021). Effect of water nano-droplet injection on steam ejector performance based on non-equilibrium spontaneous condensation: A droplet number study. *Applied Thermal Engineering*,184, 116236.

Babaei, S.M., Razmi, A.R., Soltani, M. & Nathwani, J. (2020). Quantifying the Effect of Nanoparticles Addition to a Hybrid Absorption/Recompression Refrigeration Cycle. *J. Clean. Prod.*, 260, 121084.

Besagni, G., Mereu, R. & Inzoli, F. (2016). Ejector refrigeration: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 373–407.

Braccio, S., Guillou, N., Le Pierrès, N., Tauveron, N. & Trieu Phan, H. (2023). Mass-Flow-Rate Maximization Thermodynamic Model and Simulation of Supersonic Real-Gas Ejectors Used in Refrigeration Systems. *Therm. Sci. Eng. Prog.*, 37, 101615.

Chen, J. (2014). Investigation of Vapor Ejectors in Heat Driven Ejector Refrigeration Systems. Doctoral Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.

Choi, S.U.S. & Eastman, J.A. (1995). Enhancing Thermal Conductivity of Fluids with Nanoparticles. ASME International Mechanical Engineering Congress & Exposition, San Francisco, 12-17 November 1995.

Jiang, W., Li, S., Yang, L. & Du, K. (2019). Experimental Investigation on Performance of Ammonia Absorption Refrigeration System With TiO_2 Nanofluid. *Int. J. Refrig.*, 98, 80–88.

Jianyong, C., Sad, J., Hans, H. & Björn, P. (2015). A review on versatile ejector applications in refrigeration systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 67-90.

Jin, Z., Li, S., Zhou, R., Xu, M., Jiang, W. & Du, K. (2021). Experimental Investigation on the Effect of TiO_2 Nanoparticles on the Performance of NH_3–H_2O-LiBr Absorption Refrigeration System. *Int. J. Refrig.*, 131, 826–833.

Kabeel, A.E., Abou El Maaty, T. & El Samadony, Y. (2013). The Effect of Using Nano-Particles on Corrugated Plate Heat Exchanger Performance. *Appl. Therm. Eng*., 52, 221–229.

Khetib, Y., Sait, H., Habeebullah, B. & Hussain, A. (2022). Improving the Performance of a Lithium-Ion Battery Connected to a Solar System Using a Nano-Refrigerant in an Ejector Refrigeration Cycle. *J. Energy Storage*, 45, 1–22.

Kosmadakis, G. & Neofytou, P. (2019). Investigating the Effect of Nanorefrigerants on a Heat Pump Performance and Cost-Effectiveness. *Therm. Sci. Eng. Prog.*, 13, 100371.

Kosmadakis, G. & Neofytou, P. (2020). Investigating the Performance and Cost Effects of Nanorefrigerants in a Low-Temperature ORC Unit for Waste Heat Recovery. *Energy*, 204, 117966.

Mahian, O., Kolsi, L., Amani, M., Estelle, P., Ahmadi, G., Kleinstreuer, C., Marshall, J.S., Siavashi, M., Taylor, R.A. & Niazmand, H. (2019). Recent Advances in Modeling and Simulation of Nanofluid Flows-Part I: Fundamental and Theory. *Phys. Rep.*, 790, 1–48.

Molana, M. & Wang, H.A. (2020). A critical review on numerical study of nanorefrigerant heat transfer enhancement. *Powder Technology*, 368, 18-31.

Oztop, H.F. & Abu-Nada, E. (2008). Numerical Study of Natural Convection in Partially Heated Rectangular Enclosures Filled with Nanofluids. *Int. J. Heat Fluid Flow*, 29, 1326–1336.

Perez, B.P., Gutierrez, M.A., Carrillo, J.A.E. & Lissen, J.M.S. (2022). Performance of Solar-Driven Ejector Refrigeration System (SERS) as Pre-Cooling System for Air Handling Units in Warm Climates. *Energy*, 238, 1–17.

Sanukrishna, S.S., Murukan, M. & Jose, P.M. (2018). An overview of experimental studies on nanorefrigerants: Recent research, development and applications. *International Journal of Refrigeration*, 88, 552–577.

Seckin, C. (2018) Thermodynamic analysis of a combined power/refrigeration cycle: Combination of Kalina cycle and ejector refrigeration cycle. *Energy Convers. Manage.*, 157, 631-643

Seckin, C. (2024). Investigation on the Effects of Nanorefrigerants in a Combined Cycle of Ejector Refrigeration Cycle and Kalina Cycle. *J. Energy Resour. Technol.*, 146, 021401-1 - 021401-14.

Shu, F.H. (1991). *The Physics of Astrophysics, vol. 2: Gas Dynamics.* University Science Books, Mill Valley.

Sozen, A., Ozbas, E., Menlik, T., Cakir, M. T., Guru, M. & Boran, K. (2014). Improving the Thermal Performance of Diffusion Absorption Refrigeration System With Alumina Nanofluids: An Experimental Study. *Int. J. Refrig*., 44, 73–80.

Talpada, J.S. & Ramana, P.V. (2020). Experimental Analysis of H_2O-LiBr Absorption Refrigeration System Using Al_2O_3 Nanoparticles. *Int. J. Air-Cond. Refrig.*, 28, 1–12.

Tashtoush, B.M., Al-Nimr, M.A. & Khasawneh Mohammad, A. (2017). Investigation of the Use of Nano-Refrigerants to Enhance the Performance of an Ejector Refrigeration System. *Appl. Energy*, 206, 1446–1463.

Zhang, K., Chen, X., Markides, C.N., Yang, Y. & Shen, S. (2016). Evaluation of ejector performance for an organic Rankine cycle combined power and cooling system. *Applied Energy*, 184, 404-412.

MOBILE MEDICATION MONITORING AND INTERACTION ALERT SYSTEM (DOZaDOZ)

MOBİL İLAÇ TAKİP VE ETKİLEŞİM UYARI SİSTEMİ (DOZaDOZ)

Dr. Öğr. Üyesi Kıyas KAYAALP
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi

Mukaddes KARABIYIK
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi

Tuba YILMAZ
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi

ÖZET

İlaç kullanımının doğru ve düzenli bir şekilde takip edilmesi, sağlık hizmetlerinin etkinliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda geliştirdiğimiz mobil uygulama, kullanıcıların ilaçlarını zamanında almalarını sağlamak ve ilaçlar arasındaki potansiyel etkileşimleri önlemek için yenilikçi bir çözüm sunmayı hedeflemektedir.

Kullanıcılar, uygulama üzerinden ilaçlarını ve ilaç alma zamanlarını belirleyerek bildirimler aracılığıyla ilaçlarını zamanında almaları hatırlatılmaktadır. Ayrıca, uygulama, ilaçlar arasında potansiyel yan etkileri olan kombinasyonlar konusunda kullanıcıları uyararak ve dikkat edilmesi gereken noktalar hakkında kısa bilgiler sunarak ilaçların güvenli kullanımını teşvik etmektedir. Bu sayede kullanıcıların sağlık konusundaki bilinç düzeyinin arttırılması planlanmaktadır. Geliştirilen bu uygulama, kullanıcı dostu arayüzü ve etkin hatırlatma sistemleriyle kullanıcı memnuniyetini sağlamak ve ilaç takibini kolaylaştırmak için gerekli teknik altyapıyı oluşturmaktadır. Kullanıcılar, ilaçlarını ve ilaç alma zamanlarını kolayca yönetebilir ve potansiyel yan etkiler konusunda bilgilendirilir. Bu yenilikçi çözüm, sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırırken, kullanıcıların sağlık durumlarını daha iyi yönetmelerine yardımcı olur.

Çalışma, ilaç kullanımını daha güvenli ve düzenli hale getirerek sağlık hizmetlerinin genel kalitesini yükseltmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, kullanıcıların ilaçlarıyla ilgili tüm bilgileri tek bir platformda toplaması sağlanarak, ilaç takibi süreci daha pratik ve verimli hale getirilmiştir. Uygulamamız, kullanıcıların sağlıklarını koruma ve tedavi süreçlerini en iyi şekilde destekleme konusunda önemli bir rol oynamaktadır. Bu, sağlığın korunmasında ve tedavi süreçlerinin iyileştirilmesinde önemli bir adımdır.

Anahtar Kelimeler: İlaç Etkileşimleri, İlaç Hatırlatma, İlaç Yan Etkileri, Mobil Uygulama, Flutter.

ABSTRACT

Accurate and regular monitoring of medication use is of great importance for the effectiveness of healthcare services. The mobile application we have developed in this direction aims to provide an

innovative solution to ensure that users take their medication on time and prevent potential interactions between medications.

Users can determine their medications and medication times through the application and are reminded to take their medications on time through notifications. In addition, the app promotes the safe use of medicines by warning users about combinations between medicines with potential side effects and providing brief information on points to be aware of. In this way, it is planned to increase the level of health awareness of users. With its user-friendly interface and effective reminder systems, this application provides the necessary technical infrastructure to ensure user satisfaction and facilitate medication tracking. Users can easily manage their medications and medication times and are informed about potential side effects. This innovative solution helps users better manage their health conditions while increasing the efficiency of healthcare services.

The study aims to improve the overall quality of healthcare by making medication use safer and more regular. In addition, by enabling users to collect all information about their medications on a single platform, the medication tracking process is made more practical and efficient. Our app plays an important role in protecting users' health and supporting their treatment processes in the best way possible. This is an important step in protecting health and improving treatment processes.

Key Words: Medication Interactions, Medication Reminder, Medication Side Effects, Mobile Application, Flutter.

GİRİŞ

İlaçlar, hastalıkların tedavisi, önlenmesi veya semptomların hafifletilmesi amacıyla kullanılan kimyasal bileşiklerdir. Modern tıbbın temel taşlarından biri olan ilaçlar, doğru ve etkin kullanıldıklarında hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde artırmaktadır. Küresel ilaç kullanımı son beş yılda %14 oranında artmış olup, 2028 yılına kadar %12'lik bir artış daha beklenmektedir. Bu artışla birlikte, yıllık kullanımın 3,8 trilyon tanımlanmış günlük doza ulaşması öngörülmektedir (IQVIA, 2023).

Bununla birlikte, ilaçların yaygın ve yoğun kullanımı çeşitli riskleri de beraberinde getirmektedir. İlaçların yan etkileri ve yanlış kullanım sonucu oluşan sağlık problemleri, küresel sağlık sistemi için önemli bir yük oluşturmaktadır. World Health Organization (WHO)'ya göre, reçeteli ilaçların %50'si yanlış kullanılmakta ve bu durum ciddi sağlık sorunlarına yol açmaktadır (WHO, 2003). Özellikle ilaç etkileşimleri, yan etkiler ve aşırı dozlar, hastaların hastaneye yatışlarına ve hatta ölümlerine neden olabilmektedir.

Önlenebilir ilaç zararları, sağlık sistemleri için kritik bir müdahale alanıdır. İlaçların yanlış veya gereksiz kullanımı, ciddi yan etkiler ve etkileşimler gibi sorunların büyük bir kısmı, doğru bilgilendirme ve izleme sistemleriyle önlenebilir. Etkin ilaç yönetimi ve hasta eğitimi, ilaçların güvenli ve doğru kullanımını teşvik ederek bu tür zararları önemli ölçüde azaltabilir. Yapılan araştırmalara göre, mobil telefon uygulamaları (aplikasyonlar) gibi teknolojik araçlar, hastaların ilaçlarına sadık kalmalarını sağlamak için umut verici bir çözüm olarak kabul edilmektedir (Peng vd., 2020). Bu bağlamda, geliştirilmekte olan mobil uygulamalar, kullanıcıların ilaçlarını zamanında ve doğru bir şekilde almalarını sağlamak, ilaçlar arasındaki olası etkileşimleri önlemek ve genel sağlık bilincini artırmak için önemli araçlar olarak öne çıkmaktadır.

Şekil 1'de önlenebilir ilaca bağlı zararların yaygınlığı ile ilgili bir harita bulunmaktadır. Bu, ilaç kullanımıyla ilgili sorunların belirlenmesi ve bu sorunların çözümüne yönelik stratejilerin geliştirilmesinde önemli bir araçtır. Biz de bu alana yönelik olarak, kullanıcıların ilaçlarını düzenli olarak almalarını, ilaçların yan etkileri ve etkileşimleri hakkında bilgi sahibi olmalarını, ilaçları beraber kullanma durumunda oluşabilecek riskleri minimize etmeyi, sağlık bilincini artırmak ve

doğru bilgiye erişimlerini sağlamayı hedeflemekteyiz. Ayrıca, kullanıcıların sağlık durumlarını daha iyi yönetmelerine yardımcı olmak ve sağlık hizmetlerine erişimlerini desteklemek de hedeflenmektedir.

Şekil 1. İlaç bağlantılı önlenebilir zararlar haritası (WHO, 2021)

Günümüzde özellikle yaşlı bireyler ve kronik rahatsızlıkları bulunan hastalar, ilaç yönetimi konusunda önemli zorluklarla karşı karşıyadır. İlaçların düzenli alınamaması, fazla ilaç kullanımı ve ilaçlar arasındaki potansiyel etkileşimler bu zorlukların başında gelmektedir (Hughes, 2004). Unutkanlık, yaşlı bireylerde ilaç uyumunu olumsuz etkileyen önemli bir faktör olup, bu durum tedavi sürecinin etkinliğini düşürmekte ve hastalıkların kötüleşmesine yol açabilmektedir (Park vd., 6). Yapılan araştırmalara göre, kronik hastalığı bulunan bireylerin yaklaşık %50'si ilaçlarını düzenli olarak almayı unutmakta ya da doz atlamaktadır (Brown ve Bussell, 2011). İlaç hatırlatıcı uygulamalar, bu sorunları minimize ederek hasta sağlığını korumada önemli bir rol oynamaktadır. Mobil uygulamalar, kullanıcı dostu arayüzleri ve hatırlatıcı bildirimleri ile ilaçların zamanında alınmasını teşvik ederken, aynı zamanda ilaçlar arasındaki etkileşimleri de izleyerek olası yan etkilerin önüne geçebilmektedir (Vervloet vd., 2012).

İlaç hatırlatıcının öneminin yanında ilaç etkileşimleri konusu da oldukça önemli bir konudur. ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) raporuna ve ABD Tıp Enstitüsü tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre, hastaneye yatırılan hastaların %6,7'sinin ilaç etkileşimleri nedeniyle hastanede olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmada ortaya çıkan verilere göre, bu hastaların %0,32'sinin ilaç etkileşimleri sonucunda hayatını kaybettiği tahmin edilmektedir. Bu verilere dayanarak, hastanede yatan hastalarda 2.216.000'den fazla ciddi ilaç etkileşimi sonucu rahatsızlanan hasta olduğu ve bu durumun yılda 106.000'den fazla ölüme neden olabileceği öngörülmektedir (FDA, 2021). Tablo 1'de de en tehlikeli ilaç-ilaç etkileşimlerine örnekler verilmiştir.

Tablo 1. En tehlikeli İlaç-İlaç Etkileşimleri (Büyükokuroğlu, Tanyeri, Keleş, 2019)

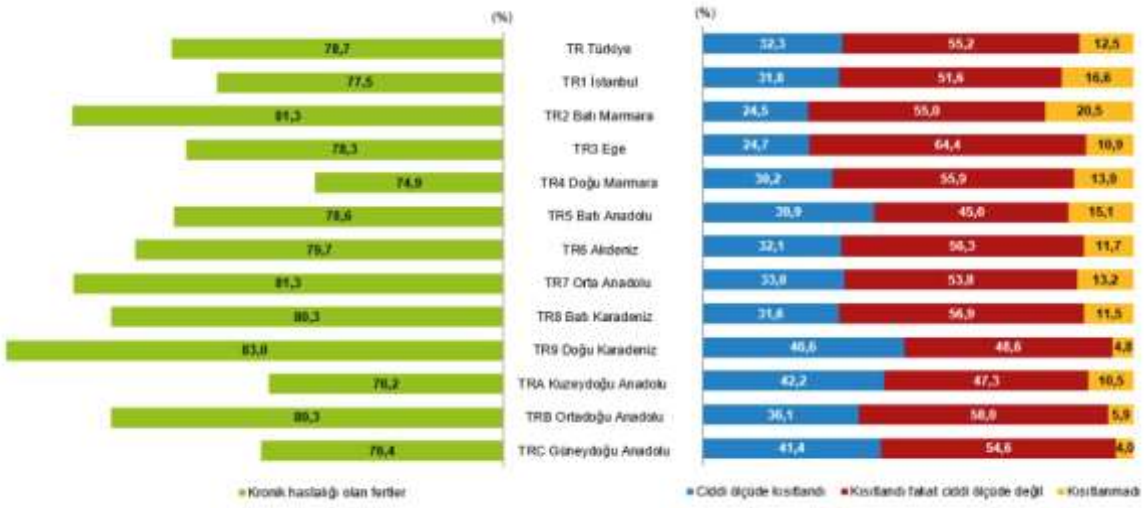
Etkileşen İlaçlar	**Potansiyel Etki**
Varfarin + Nsai (Asetilsalisilik Asit, Parasetamol, Metamizol Sodyum)	Varfarinin etkisi artar, Kanamayı arttırır, INR'yi artırır
Varfarin + Sülfonamid	Varfarinin etkisi artar, Kanamayı arttırır, INR'yi artırır
Varfarin + Makrolid Antibiyotikler	Varfarinin etkisi artar.
Varfarin + Kinolon Grubu Antibiy.Ler)	Varfarinin etkisi artar.
Varfarin + Fenitoin	Varfarinin etkisi artar.
ACE inhibitörü + Potasyum Preparatı	Hiperkalemi riski artar.
ACE inhibitörü + Spironolakton	Hiperkalemi riski artar.
Digoksin + Amiadoron	Serum digoksin konsantrasyonları artar. Her iki ilaç da ilave bradikardik etkilere sebep olabilir. Torsade de pointes, kardiyak aritmi bildirilmiştir.
Digoksin + Verapamil	Serum digoksin konsantrasyonları artar.

Öte yandan, Birleşik Krallık'ta gerçekleştirilen bir araştırma, hastaneye yatışların %6,5'inin ilaç yan etkileri ve etkileşimlerinden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Bu verilere göre, ilaç etkileşimleri ve yan etkileri nedeniyle ortaya çıkan hastaneye yatışlar, sağlık sistemine yıllık yaklaşık 466 milyon sterlinlik bir maliyet getirmektedir (Davies, 2020).

Uluslararası Farmakoekonomi ve Sonuç Araştırmaları Derneği (ISPOR) verilerine göre ise, ilaç etkileşimlerinin hastaneye yatışların %33 ila %69'unun nedeni olduğu ve bu durumun yıllık sağlık bakım maliyetlerinde 100 milyar dolara karşılık geldiği belirtilmektedir (Rosen vd., 2017).

Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de yanlış ve gereksiz ilaç kullanımı, halk sağlığını önemli ölçüde etkileyen ciddi bir sorundur. Bu veriler ışığında, ilaç etkileşimlerinin ve yan etkilerinin önemini ve doğru bilgilendirmenin hayati rolünü görmekteyiz.

Ülkemizdeki 2023 verilerine göre, 65 yaş ve üzeri nüfusun %78,7'si kronik bir hastalığa sahip olup, bu oran giderek artmaktadır (TÜİK, 2023). Şekil 2'de de görüldüğü üzere, yaşlıların ilaç kullanımları önemli ölçüde artmıştır. Sağlık Bakanlığının araştırmalarına göre, hastaların yaklaşık %30'u ilaçlarını almayı unutmaktadır. Hastaların %5'i ise ilaçlarını bilinçli olarak almadıklarını belirtmekte ve genellikle kendilerini iyi hissettiklerinde bu davranışı sergilediklerini ifade etmektedir. Ayrıca, 10 hastadan 4'ü ilaçlarını reçete edilen dozda ve sıklıkta almakta zorluk yaşamaktadır (SB, 2023). Bu veriler, ilaç yönetiminde yaşanan sorunların boyutlarını ve bu sorunların sağlık sistemine getirdiği yükü gözler önüne sermektedir.



Şekil 2. Düzeye göre kronik hastalığı olan kişilerin oranı ve günlük faaliyetlerinin kısıtlanma düzeyi (TÜİK, 2023)

İlaç hatırlatıcı uygulamaların yaygın kullanımı, hasta güvenliğini artırmakta ve sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırmaktadır (Nieuwlaat vd., 2014). Özellikle kronik hastalıklarda, düzenli ilaç kullanımı hastalıkların kontrol altına alınmasında ve komplikasyonların önlenmesinde hayati rol oynamaktadır (Sabate, 2003). İlaç hatırlatıcı uygulamalar, ilaçların düzenli alınmasını sağlayarak hastalıkların kötüleşmesini önlemesi ve hastane yoğunluğunu azaltması düşünülmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, ilaç etkileşimlerinin potansiyel risklerini azaltmak için kullanıcıları bilgilendirmek ve farkındalık oluşturmaktır. Bu kapsamda, kullanıcılara ilaçlar arasında potansiyel yan etkileri olan kombinasyonlar konusunda uyarılar yapılacaktır. Örneğin, belirli ilaçların bir arada kullanımının hangi yan etkilere yol açabileceği ve bunların nasıl önlenebileceği hakkında kısa bilgiler sunulacaktır. Bu bilgilerin sağlanmasında, ilaç etkileşimlerine dair veriler Drug-Drug Interaction Database'ten alınmıştır (DDID, 2023).

Ayrıca, ilaçların güvenli kullanımıyla ilgili önemli noktalara da vurgu yapılacaktır. Kullanıcılara, ilaçları doğru dozda ve zamanında almanın yanı sıra, yan etkiler bölümü aracılığıyla alkol veya belirli yiyeceklerle birlikte kullanımının potansiyel etkileri hakkında bilgi verilmiş olacaktır.

Böylece, kullanıcıların ilaçlarını daha bilinçli bir şekilde kullanmaları teşvik edilecek ve sağlık konusundaki bilinç düzeyleri artırılacaktır. Bu bilgilendirme ve farkındalık artışıyla, ilaç etkileşimlerinden kaynaklanabilecek risklerin minimize edilmesi ve daha güvenli bir ilaç kullanımı sağlanacaktır.

YÖNTEM

Mobil uygulamanın geliştirilmesinde Flutter, Dart, Firebase ve Android Studio kullanılmıştır.

Flutter: Google tarafından oluşturulan açık kaynaklı bir Kullanıcı Arayüzü (UI) araç takımıdır. Tek bir kod tabanıyla platformlar arası uygulamalar oluşturabilir ve yerel görünme yönlerini korur (Flutter, 2024). Uygulamanın geliştirilmesinde Flutter 3.13.2 versiyonu kullanılmıştır. Flutter, iOS ve Android gibi farklı platformlarda tutarlı performans sağlaması ve kullanıcı dostu arayüzler oluşturması nedeniyle tercih edilmiştir. Arayüz tasarımı, kullanıcıların ilaçlarını seçmelerini, alım zamanlarını belirlemelerini ve bildirimleri yönetmelerini sağlayacak şekilde özelleştirilmiştir.

Dart: Google tarafından geliştirilmiş, çoklu platformlarda uygulamalar için optimize edilmiş bir istemci programlama dilidir. Dart, C tarzı sözdizimine sahip, nesne yönelimli, sınıf tabanlı ve çöp

toplayıcı bir dildir. Flutter'da tüm uygulamalar Dart ile oluşturulur (Dart, 2024). Bu çalışmada Dart 3.1.0 versiyonu kullanılmıştır.

Firebase: Google tarafından mobil ve web uygulamaları oluşturmak için geliştirilmiş bir platformdur (Firebase, 2022). Firebase, geliştiricilerin yüksek kaliteli uygulamalar oluşturmasına yardımcı olur ve verileri JSON formatında depolar. Bu çalışma kapsamında firebase_core sürümü 2.24.2, firebase_auth sürümü 4.16.0 ve cloud_firestore sürümü 4.14.0 kullanılmıştır. Firebase, uygulamanın veritabanı sağlayıcısı olarak kullanılmış ve kullanıcıların ilaçlarını, alım zamanlarını ve kullanıcı bilgilerini güvenli bir şekilde saklamak için kullanılmıştır. Firebase Authentication ile kullanıcıların giriş yapması sağlanarak kullanıcı verilerinin güvenli bir şekilde saklanması planlanmıştır.

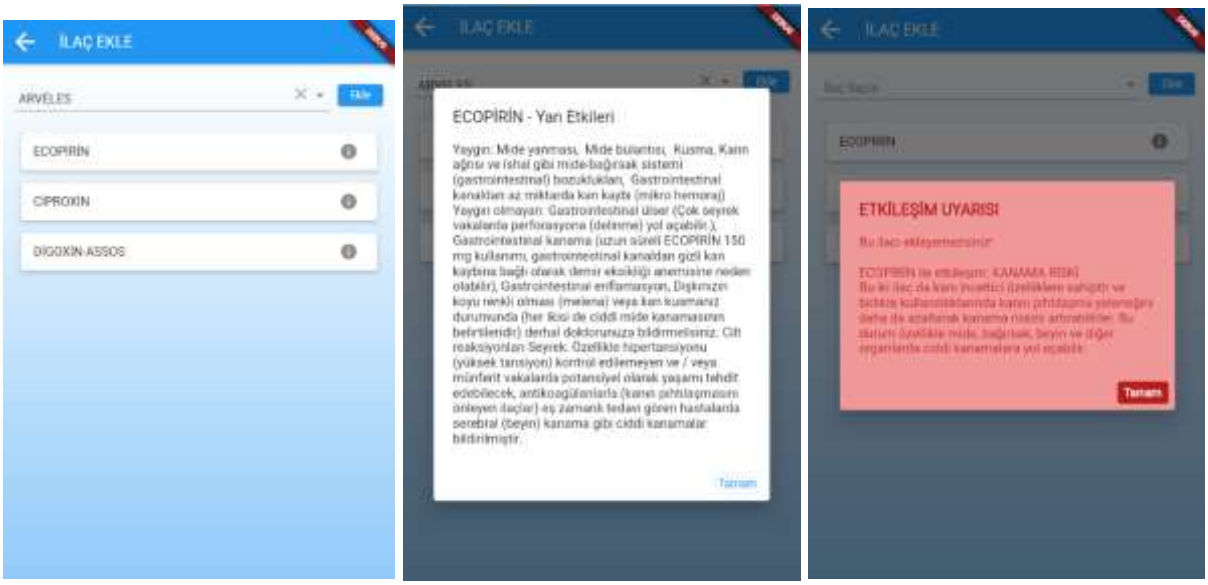
Android Studio: Google'ın Android işletim sistemi için resmi entegre geliştirme ortamıdır ve JetBrain'in IntelliJ IDEA yazılımı üzerine kurulmuştur. Android Studio, özellikle Android geliştirme için tasarlanmıştır ve hızlı ve zengin özelliklere sahip bir emülatöre sahiptir. Gerçek bir cihaza kıyasla, Android Emülatörü uygulamayı çok daha yüksek hızda yüklemeye ve çalıştırmaya yardımcı olur ve farklı Android yapılandırmaları altında test etmeyi sağlar (Android Developers, 2024). Bu çalışmada Android Studio Dolphin 2021.3.1 Patch 1 sürüm numaralı platform kullanılmıştır.

Bu yazılım araçları kullanılarak geliştirilen mobil uygulama, kullanıcıların ilaçlarını seçebilmelerini, acil durumda tek tuşla acil servisi arayabilmelerini, ilaç alma zamanlarını belirleyebilmelerini ve bu bilgilerin hatırlatma bildirimleri ile iletilmesini sağlamaktadır. Uygulama, kullanıcıların ilaçlarını güvenli bir şekilde kullanmalarını sağlamak amacıyla uyarı sistemi geliştirmeyi ve sağlık bilincini artırmak için kısa bilgi içerikleri sunmayı da içermektedir. Ayrıca, kullanıcıları ilaç etkileşimleri konusunda uyararak güvenli ilaç kullanımını teşvik etmeyi hedeflemektedir.

Şekil 3'te görüldüğü gibi, mobil uygulamamızın ana sayfa arayüzü tasarımı kullanıcı dostu ve etkileyici bir şekilde sunulmaktadır. Ana sayfa, uygulamanın temel işlevlerine hızlı ve kolay erişim sağlamak amacıyla özenle hazırlanmıştır. Kullanıcılar, ana sayfada bulunan sezgisel butonlar aracılığıyla istedikleri sayfalara anında geçiş yapabilirler. Bu tasarım, kullanıcı deneyimini en üst düzeye çıkarmak ve ilaç takibini mümkün olduğunca sorunsuz hale getirmek için optimize edilmiştir. Uygulamamızın modern ve işlevsel arayüzü sayesinde, kullanıcılar ihtiyaç duydukları bilgilere hızla ulaşarak ilaç kullanımını daha etkili ve düzenli bir şekilde yönetebilirler.

Şekil 3. Uygulama anasayfa arayüz tasarımı

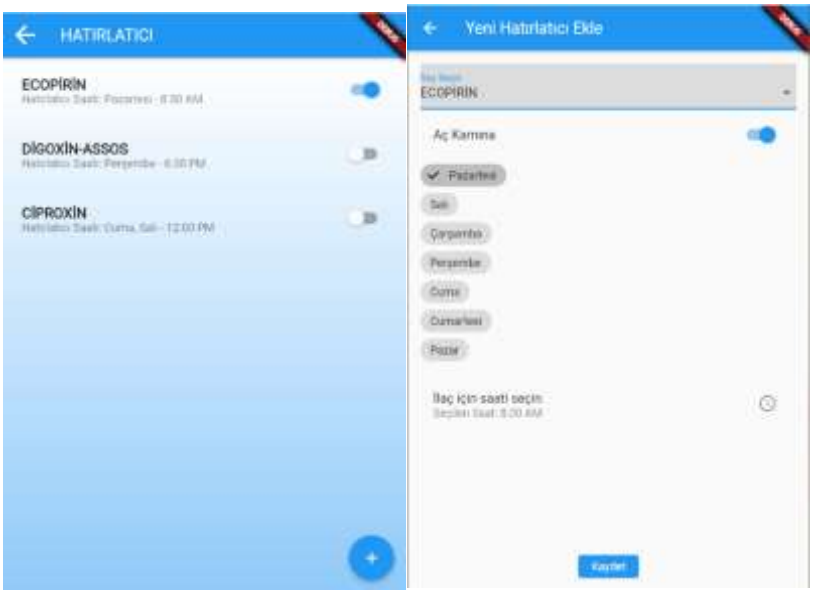
Şekil 4'te görüldüğü gibi, mobil uygulamamızın İlaç Ekleme sayfası kullanıcı dostu ve işlevsel bir arayüz tasarımına sahiptir. Bu sayfada kullanıcılar, ilaçlarını kolayca ekleyebilir ve ekledikleri ilaçların yan etki bilgilerine ünlem simgesi üzerinden hızla erişebilirler. Ayrıca, uygulama eklenen ilaçlar arasında olası etkileşimleri otomatik olarak kontrol eder. Eğer bir etkileşim tespit edilirse, kullanıcıya anında uyarı verilir ve ilacın "İlaçlarım" tablosuna eklenmesine izin verilmez. Bu özellik, kullanıcıların ilaçlarını güvenli bir şekilde yönetmelerine yardımcı olur ve potansiyel sağlık risklerini en aza indirir. İlaç Ekleme sayfasının sezgisel ve kapsamlı tasarımı, kullanıcıların ilaç bilgilerini kolayca girmelerini ve yönetmelerini sağlayarak, uygulamamızın kullanımını son derece pratik hale getirmektedir.



(a) (b) (c)

Şekil 4. İlaç Ekle sayfası arayüz tasarımı görüntüleri (a) ilaç ekleme ekranı, (b) ilaç ekleme ekranında yan etkilerin görüntülendiği ekran, (c) ilaç ekleme ekranında ilaç-ilaç etkileşimlerinin görüntülendiği ekran

Şekil 5'te mobil uygulamamızın Hatırlatıcı Ekleme sayfası mevcuttur. Bu sayfada, kullanıcılar seçmiş oldukları ilaçlar için hatırlatıcılar ekleyebilmektedirler. Hatırlatıcı Ekleme sayfası, kullanıcıların ilaçlarını zamanında almalarını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır ve kullanıcıların hatırlatıcıları hızlı ve kolay bir şekilde ayarlamalarına olanak tanımaktadır. Bu özellik sayesinde, ilaç kullanımı daha düzenli hale getirilerek, tedavi süreçlerinin etkinliği artırılmaktadır. Kullanıcı deneyimini en üst düzeye çıkarmak için özenle hazırlanan bu sayfa, hatırlatma işlevini son derece pratik ve etkili bir şekilde sunmaktadır.



(a)(b)

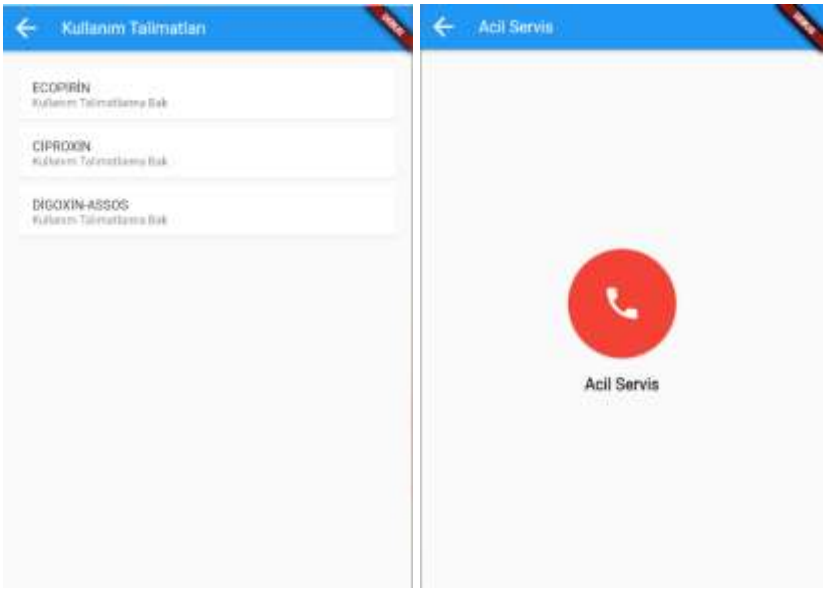
Şekil 5. Hatırlatıcı Ekleme Sayfası arayüz tasarımları (a) hatırlatıcı ekranı, (b) yeni hatırlatıcı ekleme ekranı

Şekil 6'da mobil uygulamamızın Kullanım Talimatları ve Acil Servis sayfaları, kullanıcı dostu bir arayüzle tasarlanmıştır. Kullanıcılar bu sayfalarda ilaçlarının kullanım talimatlarına kolayca erişebilirler ve talimatları hızlı bir şekilde gözden geçirebilirler. Ayrıca, Acil Servis sayfasında, acil durumlar için tek bir dokunuşla hızlı ve doğrudan arama yapma imkânı sunulmaktadır. Bu özellikler, kullanıcıların ilaçlarını güvenli bir şekilde kullanmalarını sağlar ve acil durumlarda hızlı bir yanıt alabilmelerini garanti eder. Modern ve işlevsel tasarımı sayesinde, bu sayfalar sağlık yönetimini daha etkili ve erişilebilir hale getirir.

SONUÇ VE BULGULAR

İlaç kullanımının doğru ve düzenli bir şekilde takip edilmesi, insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, kullanıcıların ilaç alımını düzenlemelerine ve ilaçlar arasındaki olası etkileşimleri önlemelerine yardımcı olmaktır. Çalışmanın sunduğu çözümler, sağlık sektöründe önemli bir ihtiyacı karşılamaktadır. Mobil ilaç takip uygulamamız, kullanıcıların ilaçlarını düzenli bir şekilde almasını, yan etkilerin ve ilaç etkileşimlerinin azalmasını sağlamaktadır.

Uygulamanın kullanımıyla elde edilebilecek önemli faydalar arasında, ilaç alımının düzenli hale gelmesi, yan etkilerin azalması, ilaç etkileşimlerinin önlenmesi ve acil durumlarda hızlı müdahale imkânının sağlanması yer almaktadır. Uygulama, kullanıcıların ilaçlarını zamanında almasını hatırlatan bildirimler göndererek, ilaç alımındaki düzeni sağlamaktadır. Ayrıca, kullanıcıların ekledikleri ilaçların yan etkilerini ve olası etkileşimlerini takip edebilmeleri, sağlıklı bir ilaç kullanımı için kritik bir rol oynamaktadır.



(a) (b)

Şekil 6. Kullanım talimatları ve Acil Servis sayfası arayüzü görüntüleri (a) kullanım talimatları ekranı, (b) acil servis arama ekranı

Bu çalışmanın yaygınlaştırılması ve kullanımının teşvik edilmesi, sağlık hizmetlerinin daha etkin ve verimli bir şekilde sunulmasına katkı sağlayacaktır. İlaç kullanımının doğru bir şekilde izlenmesi, hastaların tedavi süreçlerinin iyileştirilmesine yardımcı olurken, aynı zamanda sağlık profesyonellerinin de iş yükünü azaltacaktır. Sağlık sektöründe dijital çözümlerin artmasıyla birlikte, bu tür mobil uygulamalar, hastaların tedaviye uyumunu artırarak genel sağlık sonuçlarını iyileştirebilir.

Çalışmanın bir mobil uygulama olması, insanların daha kolay erişebilmesine olanak tanımaktadır. Mobil cihazların yaygın kullanımı sayesinde, ilaç takibi ve doğru kullanım konusunda daha geniş bir kitleye ulaşılabilir. Özellikle yaşlılar ve kronik hastalar gibi düzenli ilaç kullanması gereken bireyler için, bu tür uygulamalar büyük bir kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca, sağlık bilincini artırmak amacıyla sunduğumuz kısa bilgi içerikleri, kullanıcıların sağlıkları hakkında daha fazla bilgi sahibi olmalarına ve bilinçli kararlar almalarına yardımcı olacaktır.

Özetle, bu çalışma; ilaç kullanımını düzenlemeye, yan etkileri ve etkileşimleri azaltmaya ve acil durumlarda hızlı müdahale sağlamaya yönelik çözümler sunarak, sağlık sektöründe önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Bu nedenle, çalışmamızın yaygınlaştırılması ve kullanımının teşvik edilmesi, genel sağlık hizmetlerinin kalitesini artıracak ve bireylerin sağlıklarını daha iyi yönetmelerine yardımcı olacaktır.

KAYNAKÇA

Android Developers. (2024). Retrieved from https://developer.android.com/studio?hl=tr

Brown, M. T., & Bussell, J. K. (2011). Medication adherence: WHO cares? Mayo Clinic Proceedings, 86(4), 304-314. https://doi.org/10.4065/mcp.2010.0575

Büyükokuroğlu, M. E., Tanyeri, P., & Keleş, R. (2019). İlaç-ilaç etkileşimleri konusunda farkındalık. Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi, 4(3), 377-391.

Dart. (2024). Retrieved from https://dart.dev/

Davies, E. C., Green, C. F., Taylor, S., Williamson, P. R., Mottram, D. R., & Pirmohamed, M. (2020). Adverse drug reactions in hospital in-patients: A prospective analysis of 3695 patient-episodes. PLoS One, 12(2), e0172214. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172214

Drug-Drug Interaction Database. (n.d.). Retrieved from http://ddinter.scbdd.com/download/

Firebase. (2022). Retrieved from https://firebase.google.com/

Flutter. (2024). Retrieved from https://docs.flutter.dev/

Hughes, C. M. (2004). Medication non-adherence in the elderly: How big is the problem? Drugs & Aging, 21(12), 793-811. https://doi.org/10.2165/00002512-200421120-00004

IQVIA Institute for Human Data Science. (2023). Global Medicine Spending and Usage Trends. Retrieved from https://www.iqvia.com

Nieuwlaat, R., Wilczynski, N., Navarro, T., Hobson, N., Jeffery, R., Keepanasseril, A., ... & Haynes, R. B. (2014). Interventions for enhancing medication adherence. Cochrane Database of Systematic Reviews, (11). https://doi.org/10.1002/14651858.CD000011.pub4

Park, D. C., Willis, S. L., Morrow, D. G., Diehl, M., & Gaines, C. L. (2014). Cognitive function and medication usage in older adults. Psychology and Aging, 9(2), 315-324. https://doi.org/10.1037/0882-7974.9.2.315

Peng, Y., Wang, H., Fang, Q., Xie, L., Shu, L., Sun, W., & Liu, Q. (2020). Effectiveness of mobile applications on medication adherence in adults with chronic diseases: a systematic review and meta-analysis. Journal of managed care & specialty pharmacy, 26(4), 550-561.

Rosen, O. Z., Fridman, R., Rosen, B. T., Shane, R., & Pevnick, J. M. (2017). Medication adherence as a predictor of 30-day hospital readmissions. Patient preference and adherence, 11, 801–810. https://doi.org/10.2147/PPA.S125672

Sabate, E. (2003). Adherence to long-term therapies: Evidence for action. World Health Organization.

Sağlık Bakanlığı. (2023). Türkiye'de Kronik Hastalıklarda Tedavi Uyumu. Retrieved from https://saglikbakanligi.gov.tr

Türkiye İstatistik Kurumu. (2023). Türkiye yaşlı profili araştırması 2023. Retrieved from https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Turkiye-Yasli-Profili-Arastirmasi-2023-53809

U.S. Food and Drug Administration. (2021, March 2). Preventable adverse drug reactions: A focus on drug interactions. U.S. Food and Drug Administration. Retrieved from https://www.fda.gov/drugs/drug-interactions-labeling/preventable-adverse-drug-reactions-focus-drug-interactions

Vervloet, M., Linn, A. J., van Weert, J. C., de Bakker, D. H., Bouvy, M. L., & van Dijk, L. (2012). The effectiveness of interventions using electronic reminders to improve adherence to chronic medication: A systematic review of the literature. Journal of the American Medical Informatics Association, 19(5), 696-704. https://doi.org/10.1136/amiajnl-2011-000748

World Health Organization. (2003). Adherence to Long-Term Therapies: Evidence for Action. Retrieved from https://www.who.int

World Health Organization. (2021). WHO consolidated guidelines on tuberculosis: tuberculosis preventive treatment. https://www.who.int/publications/i/item/9789240088887

EFFECT OF LAVENDER PLANT EXTRACT ON WATER REPELLENT/SHRINKAGE EFFICIENCY VALUE IN WOODEN MATERIAL

LAVANTA BİTKİ ÖZÜTÜNÜN AHŞAP MALZEMENİN SU İTİCİ / DARALMAYI AZALTICI ETKİNLİK DÜZEYİNE ETKİLERİ

Hatice ULUSOY

Muğla Sıtkı Koçman University, Köyceğiz Vocational School, Department of Forest, Muğla, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0960-3388

Hüseyin PEKER

Artvin Çoruh University, Forest Faculty, Department of Forest Industrıal Engineering, Artvin, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7771-6993

ABSTRACT

Introduction and Purpose: The process performed to increase the natural strength of wood, extend its lifespan and ensure its resistance to various biological factors is called impregnation. When we look at today, the environmental sensitivity of the impregnation materials used has gained great importance. After these bans, the impregnation industry and wood protection companies tried to develop environmentally friendly, more natural new generation impregnation materials, aiming to both extend the life of the tree and minimize environmental damage. For this purpose, lavender plant (*Lavandula angustifolia Mill*.), one of the natural/organic medicinal and aromatic plants, was prepared as an extract in various concentrations (3%, 5%) and larch (*Pinus nigra Arnold*) wood was impregnated according to ASTM 1413-76 standard. Thus, water repellant / shrinkage reducing effectiveness rates (WRER / SRER) were determined.

Materials and Methods: The diffusion method was carried out in accordance with the principles of ASTM D 1413 -76, and it was subjected to pre-vacuum equivalent to 760mm Hg^{-1} for 30 minutes and free diffusion for 30 minutes. Total adhesion after impregnation was calculated as (kg/m3). The samples subjected to the washing process were kept at (103±2°C) until their weight/dimensions became unchanged, and according to the formulas below, from the values measured after the washing periods of 6, 24, 48, 72, 96 hours; Water repellent effectiveness (% WREV) and shrinkage reducing effectiveness (% SREV) values were calculated.

Results: Retention value is highest at 3% concentration (2.85 %); While the highest water repellant efficiency value (WREV) occurred at 5% concentration (81.43%) for 96 hours; The highest constriction reducing effectiveness value (SREV) was determined at 5% concentration (80.05%) for 72 hours. **Discussion and Conclusion:** Lavanta It is obvious that the extract obtained from the lavender plant can be easily used indoors and outdoors as a protective treatment agent. In particular, this type of organic (environmentally-related) material positively affects human and environmental health and creates a harmless structure for centuries. A secondary protector can be applied in outdoor

use, and it can also be preferred on children's toys, parks and urban furniture. The ecological paint structure is integrated with wood.

Key Words: Lavender plant; Extract; Wooden material; Human/environmental health; physical properties.

Giriş ve Amaç: Odunun doğal dayanımını artırmak, kullanım ömrünü uzatmak ve çeşitli biyolojik faktörlere karşı dayanımını sağlamak üzere yapılan işleme emprenye denmektedir. Günümüze baktığımızda, kullanılan emprenye maddelerinin çevreye karşı olan duyarlılığı büyük önem kazanmıştır. Bu yasaklamalardan sonra emprenye endüstrisi ve odun koruma şirketleri çevreye duyarlı, daha doğal yeni nesil emprenye maddeleri geliştirmeye çalışarak hem ağacın ömrünü uzatmayı hem de çevreyle ilgili zararı minimuma indirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla doğal/organik tıbbi aromatik bitkilerden lavanta bitkisi (*Lavandula angustifolia Mill.*) ektrak olarak çeşitli konsantrasyonlarda (%3, % 5) hazırlanmak suretiyle karaçam (*Pinus nigra Arnold*) odununa ASTM 1413-76 standardına göre emprenye işlemi yapılmıştır. Böylelikle su itici /daralmayı azaltıcı etkinlik oranları (SİO/ DAE) tespit edilmiştir.

Materyal ve Metod: 15 ASTM D 1413 (1976) esaslarına uygun olarak difüzyon metodu gerçekleştirilmiş 30 dakika süreyle 760mm Hg^{-1} 'ya eşdeğer ön vakum ve 30 dakika serbest difüzyona tabi tutulmuştur. Emprenye işleminden sonra toplam tutunma (kg/m^3) olarak hesaplanmıştır. Yıkanma işlemine tabi tutulan örnekler ağırlık/boyutları değişmez hale gelinceye kadar (103±2°C) tutulmuş ve 6,24,48,72,96 saat olarak uygulanan yıkanma periyotları sonrası ölçülen değerlerden su itici etkenlik (% SİO), daralmayı azaltıcı etkenlik (% DAE) değerleri hesaplanmıştır.

Sonuçlar: Tutunma değeri en yüksek % 3 konsantrasyonda (% 2.85); en yüksek su itici etkinlik değeri (SİE) 96 saat % 5 konsantrasyonda (% 81.43) gerçekleşirken; en yüksek daralmayı azaltıcı etkinlik değeri (DAE) 72 saat % 5 konsantrasyonda (% 80.05) belirlenmiştir.

Sonuçlar ve Tartışma: Lavanta bitkisinden elde edilen doğal boyanın üst yüzey işlem maddesi olarak iç ve dış mekânlarda rahatlıkla kullanılabileceği belirgindir. Özellikle bu tür organik (çevreyle ilgili) yapıdaki malzeme insan ve çevre sağlığını olumlu etkilemekte ve yüz yıllar boyu zararsız yapı oluşturmaktadır. Dış mekân kullanımlarında ikincil bir koruyucu uygulanabilir, aynı zamanda çocuk oyuncaklarında, parklarda kent mobilyalarında çok rahat tercih edilebilir. Ekolojik boya yapısı ahşapla bütünleşik durumdadır.

Anahtar Kelimeler: Lavanta bitkisi; Ekstrakt; Ahşap material; İnsan/çevre sağlığı; Fiziksel özellikler

GİRİŞ

Rutubet, ahşap malzemenin zararlılara karşı dayanıklılığını artıran veya azaltan önemli bir faktördür. Hacimsel olarak büyüyüp küçülmesi, boyutsal kararsızlığı, direnç özellikleri, dayanım veya kullanım süresi gibi önemli özellikler, ahşabın içerdiği su veya rutubet miktarıyla yakından ilintili bulunmaktadır. Ahşap, tam kuru haldeki rutubet ile lif doygunluğu rutubeti (%28-30) arasında bünyesine su alarak genişlerken, bünyesinden su kaybetmek suretiyle de daralmaktadır. Ahşabın, rutubet etkisiyle bu şekilde genişleyip daralmasına "ahşabın çalışması" denilmektedir (Bozkurt 1997; TS 344).

Odun koruyucu kimyasal maddeler içerisinde önemli bir yere sahip ve özellikle biyolojik zararlılara (mantar, böcek, bakteri vb.) karşı odunu koruduğu bilinen bor esaslı kimyasal maddelerin, dış

mekanlarda veya yüksek rutubet ve bağıl neme sahip iç mekanlarda odundan yıkanarak uzaklaşması kullanımını sınırlamaktadır (Williams, 1986).

Bu nedenle, ahşap malzemede çatlama, daralma, genişleme gibi istenmeyen durumlar meydana gelmektedir. Genellikle, ağaç malzeme dış cephe kaplamaları, kapı-pencere doğramaları ve park-bahçe mobilyalarının yapımı ile dekorasyon ilerinde tercihli olarak kullanılmaktadır. Ancak, herhangi bir koruma önlemi alınmayan ağaç malzeme kısa sürede dış hava etkilerine maruz kalmaktadır. Malzemede, bir yandan devamlı ıslanma ve kuruma nedeniyle çatlamalar oluşarak buralarda renk ve küf mantarları gelişmekte, diğer yandan ise güneş ışınları odun tabakasını tahrip ederek yağmur ve rüzgarın etkisi ile uzaklaşabilen maddeler 99 oluşmaktadır. Böylece, ağaç malzeme kirli/istemeyen bir görünüm kazanmaktadır (Bozkurt ve ark. 1993).

Odun hammaddesi organik bir madde olduğundan, uygun koşullar altında bakteriler, mantarlar ve tahripçi böcekler tarafından yıkıma uğramaktadır. Meydana gelebilecek zararları önlemek ve kullanım ömrünü uzatmak için koruyucu kimyasal maddeler ile emprenye edilmesi gerekmektedir (Yalınkılıç, 1993).

Ahşabı koruyan, faydalı özelliklerini etkilemeyen, doğal görünümünü bozmayan ve yukarıda bahsedilen sakıncalı özelliklerini iyileştiren çeşitli yöntem ve kimyasal maddeler geliştirilmiştir. Bunlardan biri, yüzeysel koruma sağlayan işlemlerdir. Pratikte yaygın olarak kullanılan vernikler ve vernikleme (fırça ile sürme, püskürtme) işlemi bu gruba girmektedir. Vernikler, ağaç malzemede fiziki görünüşü muhafaza eden, yüzeylerin ıslanmasını engelleyen, güneş ışınlarından koruyan ve çalışmayı önleyen bir tabaka oluşturmaktadır. Bu nedenle, vernikleme işlemi, çatlayan vernik tabakaları sık sık bakımı ve her bakım işleminde yüzeyler temizlendikten sonra yeniden verniklemeyi gerektireceğinden çok pahalı bir işlem olmaktadır. Diğeri ise, su iticilik sağlayan işlemlerdir. Daldırma, batırma vb. yöntemler ve suyu sevmeyen (hidrofobik) maddeler bu gruba girmektedir. Bunlarda temel prensip; gözenekli yapıdaki odunda hücre boşluklarını ve bir miktar da hücre çeperlerini koruyucu bir tabaka teşkil eden parafin, alkid reçinesi, hidrokarbon reçinesi, kolofan, bezir yağı, silikon yağları vb. hidrofobik maddelerle doldurmak veya oraların kaplanmasını sağlamaktır. Bunların etkinliği ise, yüzeyde 1 mm kadar derine nüfuz ederek odun/su temas açısını 90°'den küçük yapmak, dolayısıyla, artan sıvı su oranını kontrol etmek yada önlemektir (Yıldız 1988; Rowell ve ark. 1985). Su iticilik sağlayan işlemlerde, ağaç malzeme, dış hava etkilerine, su veya rutubete karşı vernikleme işleminden daha uzun süre korunmaktadır. Bunun yanında, su itici maddeler, mantar ilaçları (fungisit) ile renk mantarlarının gelişmesini önlemekte, renk maddeleri (pigment) ile güneş ışınlarına karşı direnci artırmakta, kabarmayı önleyici maddeler ile kabarmayı engellemektedir. Ayrıca, vernikler gibi kısa sürede çatlamamakta, fakat etkileri yavaş yavaş (tedricen) azalmaktadır. Ağaç malzeme, tekrar bakım gerektirdiğinde, yüzeyleri kirden temizlenip kurutulduktan sonra su itici maddelerle tekrar muamele edilmektedir (Bozkurt ve ark.1993).

Orman kaynakları hızla azalmaya devam etmekte diğer yandan kimyasal kökenli koruyucu kullanımı azalmamaktadır. İnsan/çevre sağlığı içinde bulunduğumuz yüzyıl ve gelecek süreçte ciddi anlamda tehdit altında olacaktır. İçinde yaşadığımız ekolojik ortamda çok çeşitli organik/doğal tıbbi aromatik veya çeşitli yapılarda bitki kaynakları baharat, ilaç vb çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Diğer yandan kullanılan çok çeşitli bitki türlerinin ahşap endüstrisinde koruyucu, üst yüzey işlem maddesi olarak değerlendirme çalışmaları kapsamında lavanta bitki ekstraktı elde edilerek çeşitli konsantrasyonlarda (% 3, % 5) hazırlanarak karaçam odununa emprenye edilmesi ve akabinde su itici etkinlik/daralmayı azaltıcı etkinlik oranları tespit edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma kapsamında lavanta bitkisinden (*Lavandula angustifolia Mill.)* ekstraktı çeşitli konsantrasyonlarda (%3, %5) çözelti elde edilerek karaçam odununa (*Pinus nigra Arnold*) emprenye işlemi gerçekleştirilmiştir.

Deney Örneklerinin Hazırlanması ve Emprenye Yöntemi

Deney örnekleri, TS 2470, TS 2471 ’e göre ardak, budak, çatlak, düzgün lif yapısına sahip, mantar ve böcek tahribatına uğramamış diri odun kısmından hazırlanmıştır. Su itici etkilik ve daralmayı azaltıcı etkinlik deney örnekleri20x20x20 mm net ölçülerindeki örnekler 20±2°C /%65±5 şartlarında klimatize edilerek örnek rutubetinin %12±2’ye getirilmiştir. Daha sonra, örnek yüzeyleri sırası ile 80 ve 120 no’lu zımparalarla zımparalanmış ve yüzeydeki tozlar basınçlı hava ile temizlenmiştir. Emprenye yöntemi vakum/difüzyon esaslı olarak ASTM D1413-76 standardına göre gerçekleştirilmiştir.

Ekstrakt Hazırlama

Lavanta yaprakları ayrıldıktan sonra damıtılmış su veya en az bu saflığa denk bir su içerisine konarak belli aralıklarla karıştırılmak suretiyle 1 saat süre geri soğutuculu düzenekte kaynama noktasının altında bir sıcaklıkta ısıtılmış, önceden hazırlanmış gözenekli kapsül içerisinde vakum eşliğinde süzüldükten sonra balon içerisinde numune kalmayacak şekilde birkaç kez damıtılmış su ile yıkanacak şekilde işleme devam edilmiş ve çözünmeyen kısım tamamıyla gözenekli kapsül içerisine konmuştur. Son olarak kalıntı 200 ml sıcak damıtılmış su ile yıkanmış ve kalıntının bir pompa veya emme vazifesi görecek bir başka cihaz yardımıyla suyu alındıktan sonra gözenekli kapsül ve içerenindekiler 103ºC’de ayarlı etüv içerisinde 16 saat tutulmak suretiyle kurutulduktan sonra desikatörde soğutulmuş ve 0.001 g hassasiyetle tartım işlemi yapılmıştır (Ceylan,2020).

Su İtici Etkinlik ve Daralmayı Azaltıcı Etkinlik Değeri

Yıkanma deneylerinde AWPA M-10 (1987) standardı esas alınmıştır. Her bir yıkanma işleminden sonra örnekler saf sudan alınıp ağırlıkları ve boyutları ölçüldükten sonra tam kuru hale gelinceye kadar 103±2 ºC’de kurutma dolabında kurutulmuş ve uygulanan yıkanma evresinden sonra ölçülen değerlerden daralmayı ve genişlemeyi azaltıcı etkenlik (% DAEO ve % SİEO) değerleri hesaplanmıştır. 20x20x20 mm net ölçülerindeki örnekler 20±2°C /%65±5 şartlarında klimatize edilerek örnek rutubetinin %12±2’ye getirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çözelti Özelliği

Çözelti özelliğine ilişkin bulgular Tablo 1 ‘de verilmiştir.

Tablo 1. Çözelti Özellikleri

Lavanta Bitki Ekstraktı	**Çözücü Materyal**	**Sıcaklık (ºC)**	**pH**		**Yoğunluk (g/ml)**	
			EÖ	**ES**	**EÖ**	**ES**
% 3	Metanol	22ºC	6.22	6.22	0.885	0.885
% 5			6.38	6.38	0.885	0.885

EÖ: Emprenye öncesi ES::Emprenye sonrası

Çözelti pH ve yoğunluklarında emprenye öncesi ve sonrasında değişim gerçekleşmemiştir**.**

% Tutunma Miktarı

% tutunma miktarı Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. % Tutunma Miktarı

Lavanta Bitki Ekstraktı/ Karaçam Odunu	**Çözücü Materyal**	**Sıcaklık (ºC)**	**Tutunma (%)**	
			Ort.	**HG**
% 3	Metanol	22ºC	2.85	A
% 5			1.99	B

Tutunan madde miktarı itibariyle karaçam odununda en yüksek retense değeri % 3 lavanta özütünde (%2.85), en düşük % 5 konsantrasyonda (%1.99) belirlenmiştir. Bu durum odun anatomisi, çözelti konsantrasyonu ve bitki yapısından kaynaklanabilir.

Su İtici Etkinlik ve Daralmayı Azaltıcı Etkinlik Oranı

Su İtici Etkinlik ve Daralmayı Azaltıcı Etkinlik Oranı Tablo 3 ‘de verilmiştir.

Tablo 3. Su İtici Etkinlik/ Daralmayı Azaltıcı Etkinlik Oranı (%)

Lavanta Ekstraktı/ Odun Türü		**Su İtici Etkinlik Oranı (%)**				
		6 Saat	**24 Saat**	**48 Saat**	**72 Saat**	**96 Saat**
Karaçam	%3	57,19	66,05	74,68	78.52	81.43
	%5	59.15	68.31	76.79	80.41	73.45
	Daralmayı Azaltıcı Etk					

	İnlik Oranı (%)					
		6 Saat	**24 Saat**	**48 Saat**	**72 Saat**	**96 Saat**
	% 3	52,21	74,03	81,68	79.39	85.27
	%5	62.45	71.37	75.39	80.05	77.56

En yüksek su itici etkinlik değeri (SİE) 96 saat % 5 konsantrasyonda (% 81.43) gerçekleşirken; en yüksek daralmayı azaltıcı etkinlik değeri (DAE) 72 saat % 5 konsantrasyonda (% 80.05) belirlenmiştir. Bitki ekstrakt yapısı (içeriği), konsantrasyon, odun türü, anatomik yapı, süre her iki deney türünde etkili olduğunu söyleyebiliriz.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bitki ekstrakt yapısının organik olması insan/çevre sağlığı yönüyle büyük önem taşımaktadır. Lavanta bitki ekstraktının ahşap malzemede (karaçam) kullanımında su itici etkinlik ve daralmayı azaltıcı etkinlik düzeyinde süreyle orantılı değildir. Ekstrakt yapısı konsantrasyon özelliği itibariyle değişiklikler göstermiştir. Bunun yanında özellikle iklim değişiklikleri ile birlikte yangın etkilerine karşı denemeler gerçekleştirilmelidir. Emprenye ile tutunma miktarının artması hedeflenmiş olup; ekolojik boya her iki odun türünde de retense olabilme özelliğini göstermiştir. Böylelikle tüm iç/dış mekân mobilyalarında kullanılabilir yapıda olduğu ve aynı zamanda da tarihi ahşap eserlerde de tercih edilebileceğini söyleyebiliriz. Rutubetli mekanlarda çeşitli ikili koruyucu işlemlerle kullanılması ahşap malzemeyi daha uzun ömürlü kullanımını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Bozkurt, A.Y., Erdin, N., (1997). Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Yayınları No: 3998/445, ISBN 975-404-449-X, İstanbul.

TS 344/Kasım 1981, Ahşap Koruma Genel Kuralları, Ankara, 1981.

Williams L. H., (1986). Mauldin, Integrated Protection Against Lyctid Beetle Infestations, III. Implementing Boron Treatment of Virola Lumber in Brasıl, Forest Product Journal, Vol : 36, 24-48, 11-12.

Bozkurt, A.Y., Göker, Y., Erdin, N., (1993). Emprenye Tekniği, İ.Ü. Yayınları No: 3779/425, İstanbul.

Yalınkılıç, M. K., (1993). Ağaç Malzemenin Yanma, Higroskopisite ve Boyutsal Stabilite Özelliklerinde Çeşitli Emprenye Maddelerinin Neden Olduğu Değişiklikler ve bu Maddelerin Odundan Yıkanabilirlikleri, KTÜ Orman Fak., Orm. End. Müh. Böl., Doçentlik Tezi, 312 sh, Trabzon.

Yıldız, Ü.C., (1988) Çeşitli Ağaç Türlerinde Su Alımı ve Çalışmanın Azaltılması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Rowell R.M.; Banks, W.B., (1985) Water Repellency and Dimensional Stability of Wood, U.S.D.A. Forest Prod. Lab., Gen. Tech. Report FPL50, Madison, Wis.

Astm, D 1413-76 ., (1976). "Standart method of testing wood preservatives by laboratory soilblock cultura", Annual Book of ASTM Standards 452-460.

Ceylan, Ş., (2020). Çiriş Bitki (Antioksidan/Antibakteriyel) özütünün Ahşap Endüstrisinde (Mobilya/İnşaat) Kullanılabilme Olanakları, Artvin Çoruh Üniversitesi BAP Projesi Koordinatörlüğü, Proje No: 2017.M82.02.02, Artvin.

Awpa, M, (1987). Standart test method of testing wood preservatives by laboratory soilblock cultures: 1-8, Amer. wood prse. Assoc.book standards.

EFFECTS OF WORMWOOD (*Artemisia Absinthium L.*) PLANT ON SOME MECHANICAL PROPERTIES OF WOOD MATERIALS

PELİN OTU (*Artemisia Absinthium L.*) BİTKİSİNİN AHŞAP MALZEMENİN BAZI MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Hatice ULUSOY

Muğla Sıtkı Koçman University, Köyceğiz Vocational School, Department of Forest, Muğla, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0960-3388

Hüseyin PEKER

Artvin Çoruh University, Forest Faculty, Department of Forest Industrıal Engineering, Artvin, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7771-6993

ABSTRACT

Introduction and Purpose: With the increasing interest in herbal medicinal drugs, nutraceuticals and natural products for health all over the world, medicinal plant extract producers and essential oil producers are looking for a much more reasonable extraction that has a certain quality for extract and essential oil production and that each group working will not give different results from each other. They started to use these methods. These approaches have begun to be accepted in developing countries rich in medicinal aromatic plants, which want to meet the increasing demand for quality products and to have a market, especially in developed countries. For this purpose, wormwood (*Artemisia absinthium L.*) extract was prepared at 1%, 3%, and 5% concentration due to its natural/organic structure and medicinal aromatic structure, and then it was impregnated into Scots pine wood and the shearing resistance and pressure resistance values parallel to the fibers were investigated.

Materials and Methods: Scots pine (*Pinus sylyvestris l.*) wood was preferred as the wood type and the processes were carried out in accordance with ASTM D 1413 -76 standards (760mm Hg^{-1} for 30 minutes). Shearing resistance parallel to the fibers was carried out according to the TS 3459 standard, and the pressure resistance test was carried out in accordance with the principles of TS 2595.

Results: In terms of the amount of substance retained (retention), the highest concentration is 3% (0.68%); The highest compressive strength was determined at 1% concentration (46.12 N/mm^2), and the highest shear strength was determined at 12.74 (N/mm^2).

Discussion and Conclusion: The vitality of the ecosystem, obtaining and developing new organic preservatives/surface treatment materials in the wood industry and determining new impregnation methods are of vital importance for the future of humanity. In the current and future centuries, where human/environmental health comes to the fore, all aspects of plants, aromatic plants, medicinal aromatic plants, and waste/residues of plants, such as stems/leaves etc., can be used as wood

preservatives. It is of great importance for the future of humanity that the material is organic and that some species are grown indoors in addition to natural conditions.

Key Words: Mugwort plant, Mechanical properties, Extract, Human/environmental health, Medicinal aromatic plants.

ÖZET

Giriş ve Amaç: Tüm dünyada, bitkisel tıbbi ilaçlara, nutrosotiklere ve sağlık için doğal ürünlere gösterilen ilginin artmasıyla, tıbbi bitki ekstraktı üreticileri ve uçucu yağ üreticileri, ekstrakt ve uçucu yağ üretimi için belirli bir kaliteye sahip ve çalışma yapan her bir grubun birbirinden farklı sonuçlar vermeyeceği çok daha makul ekstraksiyon yöntemleri kullanmaya başlamışlardır. Bu yaklaşımlar, hem artan kaliteli ürün isteğini karşılayabilmek hem de özellikle gelişmiş ülkelerde pazar sahibi olmak isteyen tıbbi aromatik bitkilerce zengin, gelişmekte olan ülkelerde kabul görmeye başlamıştır. Bu amaçla pelin otu (*Artemisia absinthium L.*) bitkisi doğal/organik yapısı ve tıbbi aromatik yapıda olması nedenleriyle %1 ve % 3, % 5 konsantrasyonda özüt hazırlanmış ve akabinde sarıçam odununa emprenye edilerek liflere paralel kesme (makaslama) direnci ve basınç direnci değerleri araştırılmıştır.

Materyal ve Metod: Ahşap türü olarak sarıçam (*Pinus sylyvestris*) odunu tercih edilmiş ve ASTM D 1413 -76 standartlarına bağlı kalınarak (760mm Hg^{-1} for 30 dakika) işlemler gerçekleştirilmiştir. Liflere paralel kesme (makaslama) direnci TS 3459 standardına göre, basınç direnci deneyi TS 2595 esaslarına bağlı kalınarak gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlar: Tutunan madde miktarı itibariyle (retensiyon) en yüksek % 3 konsantrasyonda (%0.68); en yüksek basınç direnci % 1 konsantrasyonda (46.12 N/mm^2), en yüksek makaslama direnci (12.74 (N/mm^2) belirlenmiştir.

Tartışma ve Öneriler: Ekosistemin canlılığı, ahşap endüstrisinde yeni organik koruyucu/üst yüzey işlem maddeleri elde edilmesi, geliştirilmesi ve yeni emprenye metotlarının belirlenmesi insanlığın geleceği açısından hayati önem taşımaktadır. İnsan/çevre sağlığının ön plana çıktığı içinde bulunduğumuz yüzyıl ve gelecek yüzyıllarda bitki, aromatic bitki, tıbbi aromatic bitkiler tüm yönleriyle gerek bitkilerin gövdeleri/yaprakları vb atık /artıkları her türlü ahşap koruyucu olarak kullanılabilir. Materyalin organik olması ve doğal koşulların yanında bazı türlerin kapalı mekanlarda yetiştirilmesi insanlığın geleceği için büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pelin bitkisi, Mekanik özellikler, Ekstrakt, İnsan/çevre sağlığı, Tıbbi aromatic bitkiler.

GİRİŞ

Odunun doğal dayanımını artırmak, kullanım ömrünü uzatmak ve çeşitli biyolojik faktörlere karşı dayanımını sağlamak üzere yapılan işleme emprenye denmektedir. Günümüze baktığımızda, kullanılan emprenye maddelerinin çevreye karşı olan duyarlılığı büyük önem kazanmıştır. Özellikle arsenik içeren emprenye maddelerinin Amerika, Kanada ve Japonya'dan sonra Avrupa'da yasaklanması ve kullanım alanlarına sınırlama getirilmesi çevre duyarlılığın artırılmasında kayda değer katkılar sağlamıştır. Bu yasaklamalardan sonra emprenye endüstrisi ve odun koruma şirketleri çevreye duyarlı, daha doğal yeni nesil emprenye maddeleri geliştirmeye çalışarak hem ağacın ömrünü uzatmayı hem de çevreyle ilgili zararı minimuma indirmeyi amaçlamışlardır (Örs ve Keskin, 2008).

Ahşabın korunmasında kullanılan metot olan emprenye uygulaması çok çeşitli çürümeler, mantar, yangın vb etkilere karşı korunumunun yanında boyutsal kararlılıkta önemli parametreler arasında

yer almaktadır. Emprenyede uygun çözeltinin oduna penetre olması ve kullanım süresinin (7-8 kat) artırılmasıdır (Özçifçi ve ark.,2009). Borlu bileşiklerden borik asit, boraks ve sodyum perborat'ın çeşitli konsantrasyon düzeyinde sulu çözeltileriyle muamele ettiği deney örneklerinde, tam kuru yoğunluk değerlerinin, emprenyesiz (Kontrol) örneğine kıyasla daha yüksek değerler verdiği ortaya koyulmuştur (Toker,2007).

Ağaç malzemenin kendine özgü çok sayıda avantajının olması, onu birçok uygulama alanında çekici hâle getirmektedir. Ağaç malzeme, strüktürünün yanı sıra doğal görünümünün de etkisi ile mobilya ve dekorasyon elemanlarının üretiminde tercih edilmektedir. Ağaç türü seçiminde ise mekanik özellikleri kadar renk ve dokusu da önem taşımaktadır (Fatery ve ark. 1997; Söğütlü ve ark. 2006).

İnsan nüfusunun hızlı artışıyla beraber ihtiyaçlarda ciddi anlamda artmıştır. Tüketim toplumuna dönen insanlık üretim toplumundan uzaklaşmış ve buna paralel olarak ta orman varlığı yok olmaya devam ederken iklim değişiklikleri, kuraklık, su kaynakları azalmasıyla beraber organik/doğal hammadde kaynakları ciddi anlamda önem kazanmıştır. Ahşabın en optimum ekonomik kullanımını, uzun yıllar dayanımı, tekrar geri dönüşümde kullanımı zorunlu süreci oluşturmuştur. Kimyasal koruyuculardan uzaklaşıp insan/çevreyle dost tarih boyunca bilinen tıbbi aromatik bitki türlerinin tekrar kullanımı başlamıştır. Bu nedenle antibakteriyal özelliği çeşitli çalışmalarla da ortaya konmuş pelin otu (*Artemisia absinthium L.*) bitkisinden ekstraktlar elde edilerek % 1, % 3,% 5 konsantrasyonda çözeltiler hazırlanarak sarıçam (*Pinus sylyvestris*) odununa emprenye işlemi uygulanarak basınç direnci, makaslama direnci özellikleri belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında pelin otu (*Artemisia absinthium L.*) bitkisi tercih edilmiş, odun türü olarak sarıçam (*Pinus sylyvestris*) kullanılmıştır. Deney numunelerinin ardaksız, çatlaksız, budaksız vb olmasına özen gösterilmiş ve TS ISO 13061-1 standardına göre hazır hale getirilmiştir.

Deney Örneklerinin Hazırlanması ve Emprenye Yöntemi

Deney örnekleri, TS 2470,TS 2471'e göre ardak, budak, çatlak, düzgün lif yapısına sahip, mantar ve böcek tahribatına uğramamış, renk bozukluğu olmayan diri odun kısmından hazırlanmıştır. Hava kurusu rutubetteki örnekler 20±2°C /%65±5 şartlarında klimatize edilerek örnek rutubetinin %12±2'ye getirilmiştir. Daha sonra, örnek yüzeyleri sırası ile 80 ve 120 no'lu zımparalarla zımparalanmış ve yüzeydeki tozlar basınçlı hava ile temizlenmiştir. Emprenye yöntemi vakum/difüzyon esaslı olarak ASTM D1413-76 standardına göre gerçekleştirilmiştir.

Çözelti Hazırlama

Asfalt otu bitkisi suyla temizlenip kurutulduktan sonra damıtılmış su veya en az bu saflığa denk bir su içerisine konarak belli aralıklarla karıştırılmak suretiyle 1 saat süre geri soğutuculu düzenekte kaynama noktasının altında bir sıcaklıkta ısıtılmış, önceden hazırlanmış gözenekli kapsül içerisinde vakum eşliğinde süzüldükten sonra balon içerisinde numune kalmayacak şekilde birkaç kez damıtılmış su ile yıkanacak şekilde işleme devam edilmiş ve çözünmeyen kısım tamamıyla gözenekli kapsül içerisine konmuştur. Son olarak kalıntı 200 ml sıcak damıtılmış su ile yıkanmış ve kalıntının bir pompa veya emme vazifesi görecek bir başka cihaz yardımıyla suyu alındıktan sonra gözenekli kapsül ve içerenindekiler 103^{o}C'de ayarlı etüv içerisinde 16 saat tutulmak suretiyle kurutulduktan sonra desikatörde soğutulmuş ve 0.001 g hassasiyetle tartım işlemi yapılmıştır (Ceylan,2020).

Makaslama Direnci ve Basınç Direnci

Basınç direnci (N/mm^2) TS 2595'e göre, TS 3459 (N/mm^2) makaslama direnci deneyleri gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Çözelti Özelliği

Çözelti özelliğine ilişkin bulgular Tablo 1 'de verilmiştir.

Tablo 1. Çözelti Özellikleri

Pelin Otu Bitki Ekstraktı/Konsantrasyon	Çözücü	Sıcaklık (ºC)	pH		Yoğunluk (g/ml)	
			EÖ	ES	EÖ	ES
%1	Su	22ºC	7.01	7.01	0.952	0.952
%3			6.97	6.97	0.955	0.955
%5			6.95	6.95	0.953	0.953

EÖ: Emprenye öncesi ES::Emprenye sonrası

Çözeltinin emprenye öncesi ve sonrasında pH ve yoğunluk değerlerinde değişim olmamıştır. % 1 konsantrasyonda değerlerde lokal yükselme belirlenmiştir. Asidik çözelti yapısı ahşap malzemenin mekanik özellikleri üzerinde olumsuz yapı sergilediği literatürlerde bildirilmiştir.

Tutunma Düzeyi (%)

Retensiyon % miktarına ilişkin bulgular Tablo 2 'de verilmiştir.

Tablo 2. Retensiyon Değerleri

Pelin Bitki Ekstraktı/Konsantrasyon	Çözücü	Sıcaklık (ºC)	Retnsiyon (%)	
			Tutunma	HG
%1	Su	22ºC	0.60	B
%3			0.68	A
%5			0.58	C

Sarıçam odununda en yüksek tutunma düzeyi % 3 konsantrasyonda (% 0.68), en düşük tutunma % 5 konsantrasyonda (% 0.58) belirlenmiştir. Çözücü materyalin su olması tutunma düzeyi üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Özellikle metanol, etanol, aseton vb çeşitli ekstrakt hazırlamada kullanılagelen bu materyallerde çıkacak tutunma değerlerinin farklı olabileceği literatürlerde belirtilmiştir.

Makaslama Direnci ve Basınç Direnci (N/mm^2)

Makaslama direnci değişimi Tablo 3'te, basınç direnci değişimi tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Makaslama Direnci (N/mm^2)

PelinBitki Ekstraktı/Konsantrasyon	**Çözücü**	**Sıcaklık (ºC)**	**Makaslama Direnci**	
			Ortalama	**HG**
Kontrol	-	-	10.98	B
%1	Su	22ºC	10.81	C
%3			12.74	A
%5			9.96	D

Makaslama direnci sarıçam odununda kontrol örneğine oranla en yüksek % 3 konsantrasyonda (12.74 N/mm^2), en düşük % 5 konsantrasyonda (9.96 N/mm^2) belirlenmiştir. Çözücü materyalin su olması tutunma düzeyi üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Özellikle odun türü, anatomik yapı, konsantrasyon, metanol, etanol, aseton vb çeşitli ekstrakt hazırlamada kullanılagelen bu materyallerin asidik/bazik yapısı mekanik özelliklerde etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Tablo 4. Basınç Direnci (N/mm^2)

Pelin Bitki Ekstraktı/Konsantrasyon	**Çözücü**	**Sıcaklık (ºC)**	**Basınç Direnci**	
			Ortalama	**HG**
Kontrol	-	-	44.68	A
%1	Su	22ºC	46.12	B
%3			42.66	C
%5			42.87	C

Basınç direnci sarıçam odununda kontrol örneğine oranla en yüksek % 1 konsantrasyonda (46.12 N/mm^2), en düşük %3 konsantrasyonda (42.66 N/mm^2) belirlenmiştir. Odun türü, anatomik yapı, çözelti türü, konsantrasyon basınç direnci değişiminde önemli etkenler olduğunu söyleyebiliriz.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Üretilen bitki ekstraktı fiziksel özellikler özelikler itibariyle değerlendirildiğinde doğal yapıda olması insan ve çevre sağlığı açısından dikkate değerdir. Özellikle iç/dış mekânlarda rahatlıkla kullanılabilir ve ahşapla bütünleşik yapıdadır. Çözelti özellikleri itibariyle odunun anatomik yapısında olumsuz yapı sergilemediği söylenebilir. Ülkemizde önemli oranda üretim potansiyeli bulunan çay bitkisinin doğal olması, ekonomik olarak geri dönüşümünün sağlanması ve ağaç işleri

endüstride yeni bir kullanım alanı olabilmesi yönüyle odunda üst yüzey–emprenye maddesi olarak değerlendirilebileceği yapılan çalışmayla ortaya konmuştur.

Ahşap malzemenin kullanım alanlarında en belirleyici özelliklerden biri olan makaslama/ basınç direnci tüm mekanlarda büyük önem taşımaktadır. Özellikle bitki ekstrakt yapısı ile ahşabın emprenye edilmesi antibakteriyal/antioksidan özelliğinin yanında çözeltinin mekanik özellikler üzerinde olumlu yapı sergilemesi istenen bir parametredir. Tüm iç/dış mekanlarda, bahçe mobilyaları, şehir mobilyaları vb kullanılabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

Örs, Y. ve Keskin, H., (2008). Ağaç Malzeme İşleme Teknolojisi, Ankara, S.199, ISBN : 9786055804008.

Özçifçi, A. ve Batan, F. (2009). Bor Yağının Ağaç Malzemenin Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi, Journal of Polytechnic, 12 (4): 287-292.

Toker H., (2007). Borlu Bileşiklerin Ağaç Malzemenin Bazı Fiziksel Mekanik ve Biyolojik Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Eylül, Ankara

Fatery, K. F., Williamson, T. G., (1997). Adhesives", Wood Engineering and Construction, McGraw–Hill, Inc., New York, 1–39.

Söğütlü, C., Sönmez, A., (2006). The Effect of UV Lights on Color Changes on Some Local Wood Processed with Differential Preservatives", Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, Cilt 21, No: 1, Sayfa 151-159.

TS ISO 13061-1 (2021). Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri – Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi, TSE, Ankara.

TS 2470 (1976). Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler. TSE, Ankara

TS 2471 (1976). Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini, TSE, Ankara.

ASTM D 1413 76 (1976). Standartd Methods of Testing Wood Preservatives By Laboratory Soilblock Cultures, Annual Book of ASTM Standarts, USA.

Ceylan, Ş., (2020). Çiriş Bitki (Antioksidan/Antibakteriyel) özütünün Ahşap Endüstrisinde (Mobilya/İnşaat) Kullanılabilme Olanakları, Artvin Çoruh Üniversitesi BAP Projesi Koordinatörlüğü, Proje No: 2017.M82.02.02, Artvin.

TS 2595 (1977) "Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımı Tayini", T.S.E., Ankara.

TS 3459 (1980) Odunda Liflere Paralel Yönde Makaslama Direncinin Tayini", T.S.E., Ankara.

CYBER SECURITY DURING INFORMATION MANAGEMENT

BİLGİ YÖNETİM SÜRECİNDE SİBER GÜVENLİK

Rümeysa Moğol Demir

Bayburt Üniversitesi, Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı

Doç. Dr. Mustafa Bayter

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Bilgi ve Belge Yönetimi Ana Bilim Dalı

ÖZET

Bilim ve teknoloji alanlarındaki yeniliklerle birlikte hızla ilerleyen gelişmeler bilgi toplumunu oluşturmuştur. Bilgi toplumunun değişen dünya düzenindeki gelişimi bilgiyle ve bilginin yönetimiyle mümkündür. Günümüzde bilginin evrimleşmesi sonucu yönetimlerindeki değişiklikler de yadsınamaz haldedir. Bilginin üretiminden, kullanılmasına, çoğaltılmasına, sınıflamasına kadar olan tüm süreçlerde bilginin bütünlüğünü ve değerini korumak temel amaçlardandır. Bu sebeple de bilgi güvenliği gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bilginin dijital ortamlardaki yaygınlaşması koruma yöntemlerinde de güncelleme gerekliliğini ortaya koymuştur. Bilgi güvenliğinin sağlanması için bilginin savunmasız kaldığı, siber saldırıların olması durumunda bilgi yönetiminin nasıl olması gerekliliği, önlemleri, stratejilerin neler olması gerektiği konularına değinilerek bu çalışma detaylandırılmıştır. Bilgi yönetim sürecinde siber güvenliğin önemi, siber güvenliğin günümüz dünyasındaki yeri ve önemi, siber stratejilerin neler olduğuna ve siber güvenlik uygulamalarına değinilmiştir. Siber güvenliğin Bilgi ve Belge Yönetimi alanındaki mevcut konumu ve gelecekte ne olması gerektiği rolü ele alınmıştır. Çünkü etkili bir siber güvenlik önlemleri, bilginin korunması, yönetimi ve sürdürülebilirliğini derinden etkilemektedir. Bilgi organizasyonlarındaki güvenlik önlemlerinin derinleştirilerek siber güvenlik protokollerine uygun yapılması bireyden devlete herkesi olumlu etkilemektedir. Asıl amaç ise; bilgi güvenliği ve siber güvenliğin gereklilikleri incelenerek belirlenen prosedürler üzerinde durmanın kurumlarda, organizasyonlardaki etkilerini ele almaktır. Bilgi güvenliği çatısında siber güvenlik prosedürleri ile gereken süreci yönetmek ve bu alanda çalışma yapan bireylerde farkındalık oluşturarak siber güvenlik bilincini daha üst seviyeye taşımaktır. Böylelikle bilgi güvenliği yönetim süreci oluşturularak kurumlardaki bilgi güvenliği çalışmalarını standardize edip olumlu katkılar sağlamak amaçlanmıştır. Bütüncül bakış açısıyla bakarak bilgi yönetim sürecinde ulusal ve uluslararası çalışmalar ele alınarak örneklemler oluşturulmuştur. Bilgi Teknolojileri Kurumu(BTK), Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu(TÜBİTAK)' nun öncülüğünde birçok stratejik çalışmaların yapılması siber güvenliğe karşı topluma farklı bakış açısı kazandırmıştır. Siber Güvenlik Kurulu'nun yapmış olduğu ilk adımın da önemi vurgulanarak ulusal birçok çalışma ele alınmıştır. Türkiye'deki kurumların siber güvenlik farkındalığı için ENISA'nın (European Union Agency for Cybersecurity) bünyesine katılmasının avantajlı olacağı belirtilmiştir. Sonuç olarak, bilgi güvenliğinin siber güvenlik çerçevesinde ele alınması uzun vadede bireylere, kurumlara, devletlere katkı saylayacağını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Bilgi yönetimi, Bilgi güvenliği, Bilgi Güvenliği Yönetim Süreci, Siber, Siber güvenlik

ABSTRACT

Along with innovations in science and technology, rapidly advancing developments have created the information society. The development of the information society in the changing world order is possible with information and its management. Today, the changes in the management of information as a result of the evolution of information are undeniable. Protecting the integrity and value of information in all processes from the production, use,reproduction and classification of information is one of the main objectives. For this reason, the need for information security has emerged. The spread of information in digital environments has also revealed the need for updating protection methods. In order to ensure information security, this study has been detailed by addressing the issues of how information management should be in the event of cyber attacks, where information is vulnerable, what the precautions should be, and what the strategies should be. The importance of cyber security in the information management process, the place and importance of cyber security in today is the world, what cyber strategies are and cyber security applications have been touched upon. The current position of cyber security in the field of Information and Document Management and the role it should be in the future have been addressed. Because effective cyber security measures deeply affect the protection, management and sustainability of information. The deepening of security measures in information organizations and their compliance with cyber security protocols positively affects everyone from individuals to the state. The main purpose is to examine the requirements of information security and cyber security and to address the effects of focusing on the determined procedures in institutions and organizations. It is to manage the necessary process with cyber security procedures under the roof of information security and to raise cyber security awareness to a higher level by creating awareness in individuals working in this field. Thus, it is aimed to standardize information security studies in institutions by creating an information security management process and to make positive contributions. By looking from a holistic perspective, national and international studies were taken into consideration in the information management process and samples were created. The fact that many strategic studies were carried out under the leadership of the Information Technologies Authority (BTK) and the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK) has provided a different perspective to the society against cyber security. The importance of the first step taken by the Cyber Security Board was emphasized and many national studies were taken into consideration. It was stated that it would be advantageous for institutions in Turkey to join ENISA (European Union Agency for Cybersecurity) for cyber security awareness. As a result, addressing information security within the framework of cyber security shows that it will contribute to individuals, institutions and states in the long run.

Keywords: Information management, Information security, Information Security Management Process, Cyber, Cyber security

GİRİŞ

Gelişen ve değişen bilgi dünyasında, yaşama damgasını vuran ve tarım toplumundan bilgi toplumuna geçiş sürecinde en önemli olgu bilgi olmuştur. Bilginin günümüzde artış hızının kontrol edilebilmesi ve yönetilmesi şarttır. Endüstri 4.0 ile birlikte internet ve bilgisayarın olduğu her ortamda veri akışından ve veri yönetiminden söz etmemek mümkün değildir.

Bilgisayar teknolojilerindeki gelişim ile birlikte bilgi yönetim şekillerinde farklılıklar olmuştur. Bu farklılıklara karşılık bilgi yönetim süreçleri belirlenmiş olup bilgi yönetimindeki riskler için de bilgi güvenliği yöntemleri belirlenmiştir. Bilginin güç olduğu, bilgiye sahip toplumun bilgi toplumu olarak adlandırılabildiği bir bilgi dünyasında tüm bu değişiklikleri risklerden ve oluşabilecek her türlü tehditten korunması için de güvenlik önlemleri gerekmektedir. Bilgi güvenliğinin sağlanması sadece yönetimsel değil bilgi organizasyonlarının bilgi varlıklarını koruyarak, operasyonel

verimliliği arttırmak odaklı, yasalara uygun olabilecek şekilde, teknik ve stratejik önlemlerle sürdürülebilir bir siber güvenlik sürecini ele almak gerekmektedir.

Siber güvenlik stratejilerine bütüncül bir bakış açısıyla bakarak bilgi yönetimi sürecindeki gereklilikler ele alınmalı ve siber saldırıların, siber tehditlerin arttığı bir düzende işletmelerin, organizasyonların ve hatta devletlerin bilgi güvenliğine karşı ciddi risklere karşı tedbirlerinin de üst düzey olması beklenmektedir. Bu nedenlerle, siber güvenlik, bireyler, organizasyonlar ve devletler için hayati bir öncelik olmaktan ötedir. Etkili siber güvenlik önlemleri, bilgi varlıklarının korunmasını, iş sürekliliğinin sağlanmasını ve dijital dünyada güvenliğin sürdürülebilir olmasını sağlamaktadır

BİLGİ ÇAĞI-BİLGİ TOPLUMU

Bilgiye ve bilgi teknolojilerine sahip olmak oldukça önemlidir. “Bilgi toplumu, 1950 ve 1960’lı yıllarda Amerika, Japonya, Batı Avrupa ülkeleri gibi gelişmiş ülkelerde bilgi teknolojilerinin giderek artan bir şekilde kullanımıyla meydana gelmiş bir aşamadır.” (Selvi, 2012). Bilgi toplumu, bilginin oluşturulması, dağıtılması, yayılması, kullanılmasının entegre olduğu ekonomik, politik ve kültürel etkinliğin içinde bulunduğu bir toplumdur (Sebetci, 2018). Bilgi toplumu, toplumların gelişmişlik seviyelerinin teknoloji kullanımı ile paralellik göstermesi ile alakalıdır. Bilgi toplumu, toplumun dinamik değerlerinden biri olarak bilgi ve bilgiye dayalı faaliyetlerin ön planda olduğu bir yapıyı ifade eder. Teknolojik ve bilgi gelişimlerine sahip olan Endüstri 4.0, nesnelerin iletişimini, akıllı sistemleri, verilerin etkileşimini ele almaktadır. Bu durumların sonucu olarak en genel tanım ve kavram olarak da bilgi çağı kullanılmaktadır. Bilginin etkisi ile bilginin yaşadığı ve bilgiyi hayatlarında temel faktör gören toplum bilgi toplumudur.

BİLGİ YÖNETİMİ

“Bilgi yönetimi ifadesi 1980’lerin sonunda popüler olarak kullanılmaya başlandı” (Yazıcıoğlu, Varol, & Borat, 2011). Bilgi yönetiminin alt yapısını oluşturan bazı unsurlar vardır. Bu unsurlar; teknoloji, kurum kültürü, organizasyon yapısı ve sermayedir. Bu unsurlar göz önünde tutularak bilgi ve yönetim kavramları ele alındığında ortak noktada buluşması zor iki kavram gibi görünmektedir. Bilgi yönetimi; artan bilgi kapasitesini güncelleyip kontrol altına alan, oluşan bilgileri erişime sunan, istenen bilgiye erişim için gereken aşamaları yapan ve gereken bilginin toplumun tüm çalışanlarıyla paylaşılmasını sağlayan bir disiplindir (Güçlü & Sotirofski, 2006). Bilgi yönetimi, üretken bilginin elde edilmesi, paylaşılması, geliştirilmesi ve kullanılması ile ilgilidir.

Bilginin üretiminden kullanılmasına kadar olan süreçleri yani; bilginin oluşumu, elde edilmesi, bilginin saklanması, organize edilmesi, yaygınlaştırılması, bilginin kullanılması, uygulanması gibi süreçleri kapsayan yönetim bilgi yönetimidir. “Bilgi yönetimi, bilgiyi kontrol edilebilir bir değer olarak ele alan bir yönetim aracıdır” (Akyön, 2001).

BİLGİ YÖNETİMİ SÜRECİ

“Bilgi yönetimi süreci, örgütsel amaçlar doğrultusunda kuruluşun genelini koordine eden sistematik ve entegre bir süreçtir” (Taşbaş Ustaoğlu & Mayatürk Akyol, 2021). Bilgi toplumunun en büyük gerekliliği ise doğru bilgi ve bu bilgiyi kullanan bilinçli bireylerdir. Bilgi yönetim sürecinde etkin olunabilmesi için bazı temel adımlar vardır. Bunlar; stratejik bir planlama yapılması, politika ve prensiplerin belirlenmesi, teknolojik araçların kullanılması, verilerin yönetimi, erişim ve paylaşılması, geribildirimler ve geliştirmeler, iyileştirmelerdir. Bu adımlarla birlikte bilgi yönetim süreci daha sistematik bir şekilde ilerlemektedir. 2010 yılından bugüne kurumlarda elektronik bilgi

yönetim sistemlerine geçişi önemseyen ve geliştiren birtakım çalışmalar yapılmaktadır. Bilgi teknolojilerinin gelişimin de etkisiyle 21. Yüzyılda elektronik ortamlar daha yaygın kullanılmaktadır. Her kurumun bir bilgi akışı olması sebebiyle kurum bilgi arşivi de oluşmaktadır. Tüm bunların bir havuzda güvenli bir şekilde tutulması da bulut bilişimleri ve elektronik arşiv kavramlarını ortaya çıkarmıştır.

Elektronik arşiv düzenine Türkiye'de önemli bir adım olan E-Devlet uygulamasıyla birlikte adım atılmıştır. "E-devlet; devletin vatandaşlarına karşı yerine getirmekle yükümlü olduğu görev ve hizmetler ile vatandaşların devlete karşı olan görev ve hizmetlerinin karşılıklı olarak elektronik iletişim ve işlem ortamlarında kesintisiz ve güvenli olarak yürütülmesidir" (Yılmaz, Ulus, & Gönen, 2015). E-devlet uygulamalarının en önemli kriterlerinden biri kişisel verilerin doğruluğu, yapılan işlemlerin güvenli ve devlet kontrolünde gerçekleşiyor olmasıdır. Bilgi paylaşımlarında koruma, yeterlilik ve güvenlik ilkeleri öncelikli haldedir. Bu prensipler doğrultusunda bilgi yönetim süreci başlar ve hizmetler sunulur.

Bir kurumun bilgi ihtiyacının belirlenmesi doğru kitle belirlemek ve kitleye uygun verilerin derlenmesini sağlamakla olur. Bu ihtiyaçların tanımlanmasıyla birlikte bireylerin doğru bilgiye erişimleri sağlanmış olur. Gerekli bilgilerin daha sistemli toplanması için gerekli bazı veri tabanları kullanılmaktadır. Gelen anketler, analizler de buna örnek verilebilir. Toplanan bilgilerin doğruluğu ve güvenilirliği kontrol edildikten sonra sınıflama ve düzenleme işlemleri yapılmaktadır. Bu aşamada bilgi yönetim sistemleri devreye girmektedir. Bilgi yönetim sistemlerine örnek verilirse; Evernote Business, M-Files, Box, Open Text, Microsoft SharePoint, IBM FileNet, Alfresco gibi sistemler kullanılmaktadır (BTK Akademi, 2024).

BİLGİ YÖNETİM SÜRECİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

Bilgi yönetim sürecinde dikkat edilmesi gerekenler bilginin toplanmasından erişilmesine kadar olan sürecin etkin kullanımıdır. Bilgi yönetim süreci, bilgiyi toplamak, düzenlemek, depolamak, paylaşmak ve kullanım için prosedürler ve stratejiler geliştirmektir. Bu sürecin başarılı olması için kurumların prosedürlerini düzenlemeleri ve politika haline getirmeleri gerekmektedir. Kurum ya da kuruluşların bilgi akışının sürekliliğine karşın alacağı önlemlerden olan bilgi yönetimi dikkatle uzmanlar tarafından yönetilmelidir. Bilgi yönetim sürecinde dikkat edilmesi gereken unsurlar arasında da: bilgi ihtiyacının belirlenmesi, bilgi toplama/derleme ve değerlendirme, bilginin sınıflandırılması ve düzenlenmesi, bilginin depolanması, bilginin kullanımı ve paylaşılması, bilgi yönetimi için farkındalık ve eğitim vardır (Yazıcıoğlu, Varol, & Borat, 2011).

Kurumlara göre seçilebilen ve kurum kültürüne ve kitlesine uygun olabilecek bilgi yönetim istemleri seçilmelidir. Bilginin kayıt altına alınması, depolanması ve sonradan kullanıma açık hale gelmesi değişen teknolojilerle birlikte de yeniliğe uğramaktadır. Bu yeniliği yakalamak için kurum çalışanlarının da bilgilerini ve uygulama becerilerini güncel tutmaları şart olmuştur. Bilgi yönetim becerilerinin gelişmesi için; eğitim ve farkındalık çalışmaları yapılmalıdır. Bilgi yönetim sistemlerinin zaman zaman tanıtımları gerçekleşmelidir. Kılavuz ve dokümanlar hazırlanıp çalışanlarla paylaşılmalıdır. Motivasyonlarının artması ve bilgi yönetimine dair becerilerini geliştirmek için teşvik ve ödüllendirme programları düzenlenmelidir. Tüm bunların yanında bilginin erişiminde sınır olmalıdır. Bilginin güvenliği sağlanmalı; veri şifreleme, güvenlik kontrolleri ve protokolleri olmalıdır.

BİLGİ YÖNETİMİ İLE BİLGİ GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Bilgi yönetimi ve bilgi güvenliği birbirini destekleyen ve tamamlayan iki süreçtir. Bilgi yönetiminin eksiksiz ve nitelikli bir süreç olabilmesi için bilgi güvenliğinin sağlanması gerekliliktir. Bilgi

güvenliğinin sağlanması için de etkin bir bilgi yönetimi sürecinin olması gereklidir. Bu iki döngü birbirinden ayrılmaz süreçlerdir. Bilgi yönetimi bilginin değerini ortaya koyar ve kullanılabilir hale getirirken bilgi güvenliği bu değeri korumak için çalışmalar gerçekleştirir. Bilgi yönetimi bilgiyi doğru zamanda doğru kitleye erişimi sağlamak için politikalar üretirken bilgi güvenliği, bu erişim politikalarının uygulanmasını ve kontrolünü sağlamaktadır. Bilgi yönetimi bir bilginin ne kadar tutulması ve ne kadar önemli olduğunu belirlerken bilgi güvenliği bilgi sınıflandırmalarına uygun güvenlik önlemleri alır (Davenport & Prusak, 1998).

Bilgi Yönetimi ile Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi arasındaki ilişki, iki sistemin nasıl birbirini tamamladığı ve desteklediği ile ilgilidir. Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi, bilgi yönetim süreçlerinin güvenliğini sağlamak için risk yönetimi ve güvenlik önlemleri sağlar. Örneğin, bilgi paylaşım platformlarının güvenliğini sağlamak, veri şifreleme ve erişim kontrolü gibi önlemler BGYS'nin sorumluluğundadır. Bu güvenlik önlemleri, bilgilerin yetkisiz erişim, veri kaybı veya bilgi sızıntısı gibi risklerden korunmasına yardımcı olur. Dolayısıyla, BGYS'nin sağladığı güvenlik politikaları ve uygulamaları, bilgi yönetim süreçlerinin etkinliğini artırmakla birlikte, bilgi güvenliğini de garanti altına alır (Balcılar, 2008).

Bilgi Yönetimi ve Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi arasındaki ilişki, organizasyonların bilgi yönetim süreçlerini güvenli bir şekilde yürütmeleri için birbirini tamamlayıcı bir yapı oluşturur. Bilgi Yönetimi, bilgi akışını ve paylaşımını optimize ederken, Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi, bu bilgilerin güvenliğini sağlar. Her iki sistemin birlikte çalışması bilgi yönetim süreçlerinin hem verimli hem de güvenli bir şekilde yürütülmesini mümkün kılar, bu da organizasyonel başarı için kritik bir bileşendir (Güçlü & Sotirofski, 2006).

Bilgi yönetimi, bilgilerin verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar, BGYS ise bu bilgilerin güvenliğini temin eder. Her iki sistemin uyumlu bir şekilde çalışması, kurumların bilgi süreçlerinin etkinliğini artırırken, aynı zamanda bilgi güvenliği risklerini minimize eder ve düzenleyici gerekliliklere uyumu destekler.

BİLGİ GÜVENLİĞİ

Bilgi güvenliğinin basit tanımı; bilginin yetkisi olmayan kişiler tarafından erişilmesini önlemek ve yalnızca yetkili kişilerin erişimine açmaktır. Başka bir tanımda; bilgi varlıklarının gizliliğini, bütünlüğünü ve erişilebilirliğini korumak amacıyla alınan önlemlerin tamamına denir (Yılmaz H. , 2014). "*Bilgi güvenliği, elektronik ortamlarda verilerin veya bilgilerin saklanması ve taşınması esnasında bilgilerin bütünlüğü bozulmadan, izinsiz erişimlerden korunması için, güvenli bir bilgi işleme platformu oluşturma çabalarının tümüdür. Bilgi güvenliği, "bilginin bir varlık olarak hasarlardan korunması, doğru teknolojinin, doğru amaçla ve doğru şekilde kullanılarak bilginin her türlü ortamda, istenmeyen kişiler tarafından elde edilmesini önleme olarak" tanımlanır*" (Demirtaş, 2013). Yenilenen teknoloji ile güvenlik kavramında da farklılıklar oluşmuştur. Buna etki eden ise günümüz bilgi teknolojilerinin oluşturduğu sanal ortamlarla küresel topluma dönüşümü için güvende olma hissidir

"Bilgi güvenliği, geçmişten günümüze kadar var olmayı başarmış olan risk, tehlike ve tehditlerin yarattığı korkunun günümüz bağlamında tekrardan ortaya çıktığı alanlardan biridir" (Koçak & Memiş, 2018). Çünkü; bilgi güvenliğinin amacı, iş sürekliliğiyle birlikte güvenliği sağlamak, güvenlik olaylarını sınırlandırmak, iş zararını da en aza indirmektir. Bilgi güvenliği bir ürün ya da teknoloji değil bir süreçtir.

"Bilgilere, yetki kapsamı dışında ulaşılıp kullanılması, ortaya çıkarılması, silinmesi, değiştirilmesi veya zarar verilmesi kısaca kişisel veya kurumsal mahremiyeti, bütünlüğü ve ulaşılabilirliği ihlal eden olguların öne geçilmesine bilgi güvenliği denilmektedir" (Baykara vd., 2013: 231-232).

Bilgi güvenliği, bilginin doğru yerde doğru teknoloji ile doğru zaman ve mekan ile erişilmesinde alınan önlemler olarak da bilinir. Alınacak önlemlerin prosedürler çerçevesinde seçilmesi ve uygulanması sonucu bilgi güvenliği temelleri atılmış ve uygulanmış olur. Bilgi güvenliği yönetim sisteminin gerçekleştirilmesi güvenli bir yapı için gereklidir. Bu şekilde riskler minimize edilir, iş sürekliliği sağlanır, yasal kriterler sağlanmış olur. Kurumsal güven ve saygınlık sağlanmış olur (Tuğal, Almaz , & Sevi, 2021).Bilgi güvenliğinin temel prensiplerini oluşturan kavramlar vardır. Bunlar: Gizlilik, Bütünlük, Erişilebilirlik, Kimlik doğrulamadır.

BİLGİ GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMİ

Bilgi güvenliği yönetimi(BGY); bilginin yönetimi karşılaştığı riskler, uygulanabilir prosedürler ve standartları, bilginin saklanması, düzenlenmesi süreçlerinin tamamını oluşturur (Akdoğan, 2022). Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi deyimi ilk kez 1998 yılında BSI (British Standards Institute) tarafından yayınlanan BS 7799-2 standardında kullanılmıştır (Demirtaş, 2013). Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi (BGYS), bir organizasyonun bilgi varlıklarını güvence altına almak için tasarladığı, uyguladığı ve yönettiği politikalar, süreçler, prosedürler ve kontroller bütünüdür. BGYS'nin amacı, bilginin gizliliğini, bütünlüğünü ve erişilebilirliğini sağlamak ve organizasyonun bilgi güvenliği risklerini yönetmektir (ISO27001: Bilgi Güvenliği İhlal Prosedürü , 2016)

Bilgi güvenliği yönetim sistemlerinde en yaygın kullanılan **ISO/IEC 27001'dir. ISO/IEC 27001**, bilgi güvenliği yönetim sistemleri BGYS'ler için uluslararası bir standarttır. "*Bilgi; para ve diğer ticari varlıklar gibi, işletme için değeri olan ve bu nedenle korunması gereken bir varlıktır. Bilgi, kuruluşun faaliyetleri ve devamı için büyük bir önem taşır. Günümüzde "bilgi kaybı" firmalara büyük zararlar vermektedir. Kuruluşlara ait bilgilerin "yetkisiz, kötü niyetli" kişilerin eline geçmesi olumsuz etkilere yol açmaktadır ve bu durum sıklıkla yaşanmaktadır. ISO/IEC 27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi (BGYS), bu problemlere yönelik alınan tedbirler paketini içeren dünya çapında bir standarttır*" (ADL Uluslararası Belgelendirme ve Eğitim, 2024). Bilgi güvenliği yönetim sistemi; bilgi güvenliğini sağlamak, planlamak, tasarlamak, gerçekleştirmek, işletmek, izlemek, denetlemek, sürdürmek ve geliştirmek için, iş riski yaklaşımına dayalı tüm yönetim sisteminin bir parçası olmaktır (Yılmaz V. , 2007).

ISO/IEC 27001, hangi sektörden olursa olsun büyük küçük tüm kuruluşlara uygulanmaktadır. Bu standart BGYS ihtiyaçlarını belirler ve güvenli yönetimler için bir çerçeve oluşturur. ISO9001 gibi şirketlerin ya da kurumların benimsediği bir standarttır. 9001 bir hizmet kalitesi prosedürleri iken ISI27001 kurumların bilgi güvenliği alanındaki düzenlemeleri ele alır. ISO/IEC 27001 ve ISO/IEC 27002 standartları BGYS konusunda en temel başvuru kaynaklarıdır. "ISO Standartları dışında da kurumların kullandığı Control Objectives for Information and Related Technology(COBİT), The Information Technology Infrastructure Library(ITIL)" gibi standartlar bulunmaktadır (Akdoğan, 2022). ITIL, bilgi teknolojileri alanında önemli bir yer tutar. Büyük ve küçük ölçekli kurumlarda kullanılıyor olması tercih edilen ve bilgi teknolojileri alanında altyapısal çalışmaları olduğu anlamına gelmektedir. Bilgi varlıklarının korunması, iş sürekliliği sağlanması, yasal ve düzenleyici uyumun sağlanması, kurumların itibarının korunması ve ekonomik faydaların sağlanması için BGYS'ler gereklidir.

BGYS kurumlarda olumlu katkılar sağlamaktadır. Kaliteli bir süreç yönetilmektedir. İş süreçlerinde, teknolojik gelişmelerde, insan kaynakları kısmında o kuruma katkısı büyük olmaktadır. Bilgi güvenliği yönetim sistemini anlayıp uygulamak riskleri analiz etmeye ve tedbirler geliştirmeye yol

açmaktadır. En başta yapılması gereken bilgi güvenliği için farkındalık oluşturmak ve çalışanların bilgi sahibi olmasını sağlanmalıdır. Kurum kültüründe herkesin alması gereken eğitimler olmalıdır.

BİLGİ GÜVENLİĞİ TEHDİTLERİ/TEDBİRLERİ

Zaman zaman tehditlerin şekil ve yöntemleri değişse de çoğunluğu kurumlara ve işleyişlere zarar vermek amacıyladır. Kurumların bilgilerini elde ederek fayda sağlamak bunu satışa koyarak kar elde etmeye çalışan bu kitleler risk içermektedir. Saldırı risklerinin artmasında bilgi güvenliğinin yeterli olmaması, kurumların denetim güçlerinin olmaması, altyapıların eksikliği, yazılım ve bilgi teknolojilerinin yetersizliği, bilinçsiz çalışanlar, kötücül yazılımlara karşı savunmasız olmaları gibi birçok sebep vardır. Kötücül yazılımlardan sonra dolandırıcılık, kandırma, kara para aklama gibi kötü süreçler olabilmektedir. Buna ek olarak da sosyal mühendislik yöntemini de kullanarak kandırma işlemi gerçekleştirilebilir. Örneğin; kurumda işe yeni başladığını söyleyen ve kullanıcı adı ve şifresi talep eden bir bireye, o kurumdaki yetkili olabilecek kişinin kullanıcı adı ve şifre vermesinden sonra erişim imkanı sağlanmış olur. Böylelikle kurum yetkilisi tarafından verilen şifre ile kurumun bilgilerine erişebilen saldırgan figürleri ortaya çıkmış olur. Bu gibi durumlarda çalışanların farkındalık ve bilinçlenmesi sağlanmalıdır. Kurumsal bilgi güvenliğindeki en önemli faktöreler, çalışanların bilgi güvenliği farkındalıkları ve bilinç düzeyleridir. Kurumsal bilgi güvenliğinin sağlanmasında yapılacak olan teknolojik gelişmelerin bilgi güvenliği risklerine uygun personellerin yetiştirilmesi gerekmektedir (Yılmaz H. , 2014).

Bilgi güvenliği tedbirlerinden ilk adımı bilgi güvenliği alanında çalışanların bilgi sahibi olmasını sağlamak ve farkındalıklarını arttırmak, ikinci adımda bilgi güvenliği ve bilgi güvenliğinin önemi konusunda toplumu bilinçlendirme çalışmaları, üçüncü olarak da yetkilendirmelerin yapılmasıdır. Bu durumla bilgi toplumu düzeninin gerekliliklerine bağlı olarak dijitalleşmenin, teknolojik gelişimlerin güvenlik önlemlerinde de değişim yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Teknolojik gelişimler sonucunda güvenlik önlemlerindeki söz konusu değişim kimi zaman ağ güvenliğinde kimi zaman kullanılan yazılımlarda kimi zaman altyapı güvenliğindedir.

Saldırganların servislerine karşılık savunma mekanizması geliştiren IoT, bilgi girişi yapılan nesnelerde verilerin filtrelerden geçerek alınması gerekmektedir. Sorgu veri tabanına düşmeden giren veriler için şifrelemeler yapılmalı ve sızıntı oluşturabilecek veri açıklarını kapatılması için önlemler alınmalıdır. Web servislerinde veri alışverişi yapılırken doğrulama yapılmalı ve şifrelenerek yapılmalıdır. Zaman damgası kullanımı yapılmalı ya da paket kimlik doğrulaması ile kontrol tam manada saldırgana verilmeyeceği gösterilmelidir. Ağlarda dolaşan kötü niyetli yazılımların tespitini yapan uygulamalar edinerek ve ağ trafiğinin kontrolü sağlanarak şüpheli her şey ağdan uzaklaştırılabilir. IoT güvenliği için, kimlik doğrulamalar, yetkilendirmeler, veri şifrelemeleri, güncellemeler, cihazların fiziksel olarak yetkisiz erişimlere karşı korunmalarının yapılması, ağ güvenliğin sağlanmasına oldukça dikkat edilmelidir. Cihaz seçimlerinde de milli yazılım ve donanım ürünleri olanların tercih edilmesi daha doğru olacaktır. Milli olmayanlarda güvenlik açıkları daha fazla olma ihtimali vardır.

SİBER GÜVENLİK

Siber güvenliği anlamak için öncelikle siber uzayın da ne olduğunu bilmemiz gerekir. Siber uzay, geniş bir bilgi ortamıdır. İçerisinde bilginin çevrimiçi saklandığı, paylaşıldığı, iletildiği, bilgisayar ağları ile bireylerin arasındaki kısımdır. Siber uzay, sadece sanal ortam anlamına da gelmez. Verileri saklayan bilgisayarların yanında bilgi akışının olmasını sağlayan sistemlerin, altyapıların fiziksel ortamda bulunmasını da sağlamaktadır (Singer & Friedman, 2018). İnternet söylediği ortamında olan hem sanal hem fiziki durumlar siber uzayın bir parçası olmuştur. “Siber uzay; dünyada ve uzayda yer alan bilişim sistemlerinin ve ilgili ağların oluşturduğu ya da bağımsız bilgi sistemlerinde

bulunan sayısal ortama denilmektedir" (Kurnaz & Önen , 2019). Siber uzay değişen toplumun içerisinde sürekli evrim geçiren bir yapıdadır. Teknoloji ve teknoloji kullanıcıları tarafında her geçen gün bir yenilik olmakta, teknik ve dijital değişimler olmaktadır. "21'inci yüzyılın yaşam ve teknik düzenin egemen platformu" Siber uzay olacaktır diyen Wired dergisinin editörü Ben Hammersry akla gelmektedir (Singer & Friedman, 2018). Büyük ülkelerin özellikle de gelişmiş ülkelerin yöneticileri de bilgi güvenliğine önem veren cümleleri olmuştur.

Siber güvenlik, bilgisayar sistemleri, ağlar, cihaz ve programlar ve dijital saldırılardan korunmak amacıyla düzenlenen uygulamalar, teknolojiler ve süreçleri içeren bir düzendir. "Siber güvenlik; siber uzayda oluşan bilişime yönelik saldırılardan korumak, bilişim sistemindeki bilgiyi/verinin gizliliğini, bütünlük ve erişilebilirliği güvenceye almak, saldırıları ve siber güvenlik olaylarını tespit etmek ve bununla ilgili mekanizmaları devreye almak ve sistemleri siber saldırı öncesine döndürmektir" (Kurnaz & Önen , 2019). Siber güvenlik, bilginin korunması ve kötüye kullanımına yönelik tedbirlerin alınmasıdır. Bu kavram hem bireysel hem kurumsal bakış açısıyla önemsenen ve incelenmesi gereken bir konu olmuştur. Değişen ve gelişen bilgi toplumu kavramıyla birlikte de siber güvenlik kavramı hayatımıza girmiştir. Dijital imkanların kurum, devlet gibi ortamlarda kullanılmasıyla birlikte bilginin korunmasından kullanılmasına sağlanmasından saklanmasına kadar olan süreçte alınması gereken tedbirler bütünüdür.

Zararlı kodların ortaya çıkmasıyla yıllar geçtikçe siber güvenlik süreçlerinde değişiklikler olmuştur. TÜBİTAK'ın yaptığı açıklamalarda siber saldırıya maruz kalan sistemler; bilgi sistemleri, iletişim sistemleri, denetleme ve kontrol merkezleri, veri toplama sistemleri, dağıtık kontrol sistemleridir. Bakıldığında bireysel veya kurumsal verilere yönelik saldırılar görülmektedir. Bu durumu özetleyen bir kavram vardır. Bu kavram siber tehdittir.

Siber güvenliğin bilgi güvenliği çerçevesinde değerlendirilmesi, tasarlanması, uygulamaya geçirilmesi, denetim uygulanması adımlarıyla bir döngü içinde olması tamamen bilgi sistemlerinin ve bilgi güvenliğinin sağlanması içindir. Veri akışında risklerin ve güvenlik açıklarının belirlenmesiyle başlayan siber güvenlik döngüsü, güvenlik duvarları, koruyucu yazılımlar, şifreleme, erişim kontrolleri gibi önlemler alınarak devam edilir. Güvenlik protokollerinin oluşması ve protokoller için çaba gösterilir. Veri kullanıcıları ve kurum çalışanları bilgilendirilir ve eğitim verilir. Olası ihlallere karşı saldırı sistemlerini algılayabilecek sistemler kurulmalıdır. Güvenlik tehditlerinin sürekli izlenerek hızlı bir şekilde yanıt verecek uygulamalar olmalıdır. Güvenlik ihlallerine müdahale edilerek hızlı aksiyon alabilmek bu konuda önemlidir. Kurtarma planlarının da olması gerekir. Siber güvenlik prosedürleri ve politikaları güncellenerek gözden geçirilmelidir.

Siber güvenlik, dijital verilerin ve sistem güvenliğini sağlamayı amaçlayan bir disiplindir. Şirketler veya bireyler hassas olabilecek bilgilerini dijital ortamda saklarken dikkat edilmesi gereken kurallar vardır. Bu kurallar siber güvenlik kapsamına girmektedir. Siber güvenlik, kişisel verilerin gizliliğini sağlamak için gereklidir. Kimlik hırsızlığına karşı korunmak için siber güvenlik gereklidir. Şirketlerin ticari sınırlarının ve yenilikçi fikirlerinin çalınması, rekabet ortamlarını kaybetmelerine neden olan saldırılara karşılık bu tür bilgilerin güvenliğini sağlamak için gereklidir.

Siber güvenlik, şirketlerin, devletlerin, bireylerin dijital dünyada güvenli bir şekilde faaliyet gösterebilmeleri için vazgeçilmez bir uygulamadır. Bilgi çağında siber tehditlerin artması, siber saldırıların sayısının artması ile birlikte siber güvenlik alanına yapılan yatırımlar da artmıştır. Bu sebeple de siber güvenliğe verilen önem de artmıştır.

BİLGİ GÜVENLİĞİ İLE SİBER GÜVENLİK ARASINDAKİ İLİŞKİ

Dijital çağda, bilgi güvenliği ve siber güvenlik, bilgi teknolojilerinin korunması ve saklanması açısından önem taşımaktadır. Bu iki kavram birbiriyle yakından ilişkilidir. Bilgiye sürekli erişimin sağlanması, bilginin göndericiden alıcısına kadar gizlilik içerisinde, bozulmadan, değişikliğe

uğramadan ve başkaları tarafından ele geçirilmeden bütünlük içerisinde güvenli bir şekilde iletilmesi bilgi güvenliğidir (Demirtaş, 2013).

Günümüzün vazgeçilmez parçası olan bilgi işlemlerinde bilginin işlenmesi, gizliliği, özgünlüğü, bütünlüğü daima risk altındadır. Bu risklerin analizinden korunma yöntemlerine kadar uygulanan politikalar, süreçler bütünü olan bilgi güvenliğidir. Bilgi sistemlerini, ağları, programları verileri ve veri yönetim sürecini dijital dünyanın risklerine karşı korumayı hedefleyen teknik kontroller barındıran savunma mekanizmaları da siber güvenliktir.

Bilgi güvenliği ve siber güvenlik, modern organizasyonların bilgi ve teknoloji varlıklarını korumak için kritik öneme sahip iki farklı disiplindir. Bilgi güvenliği, genel bir koruma stratejisi sunarken, siber güvenlik, dijital dünyadaki spesifik tehditlere karşı savunma sağlar. Bilgi güvenliği söz konusu olduğunda, güvence altına alınacak varlıklar, teknolojiler ve bilgidir. Her iki alanın entegrasyonu, bütüncül ve etkili bir güvenlik stratejisi oluşturmak için gereklidir. Bu nedenle, organizasyonlar hem bilgi güvenliği hem de siber güvenlik önlemlerini benimsemeli ve uygulamalıdır. Bu şekilde riskler kontrol edilebilir hale getirilir, iş sürekliliği sağlanır, yasal kriterler belirlenmiş olur. Kurumsal güven ve saygınlık kazanılmış olur.

"Veri güvenliği ancak, veri güvenliğinin bozulmasına sebep olan ya da olabilecek risk ve tehditlerin tayin edilmesi ve yönetilmesi ile mümkündür. Sürekli izlenebilir ve ölçümlenebilir veri güvenliği, kurumsal risk yönetimi modeli ile belirlenmiş risklerin yönetimi ve yeni tehditlerin öngörülebilmesi ile sağlanmalıdır" (Korucu , 2021). Bilginin günümüzde dijital ortamlarda yaygınlaşması ve bilişim sistemleriyle oldukça fazla paylaşılması, bilginin maruz kaldığı riskleri artırmakta ve bilgi güvenliği kavramına yeni bir boyut kazandırmaktadır. Bu süreç bilginin bir taraftan erişilebilir olmasını mesafelerin ve mekan kavramlarının ortadan kaldırılarak hizmet verilmesini sağlarken buna karşılık bilginin güvenliğini de sağlamak zorlaşmaktadır. Zorlaşan bu durumda da siber güvenliğin gerekliliği de ortaya çıkmaktadır.

Bilgi güvenliği daha nitelikli olması için siber güvenliğin de onu desteklemesi gereklidir. Organizasyonlar bu bakış açısıyla yaklaştıklarında bilgi varlıklarını ve dijital altyapılarını en etkili şekilde koruyabilirler. Siber güvenliğin yaşayan bir süreç olarak ele alınması kurumlarda başarı getirecektir. Bu süreçte siber güvenlik oldukça önemlidir. Çünkü bilgi yönetimi, kurumların ve bireylerin değerli, hassas bilgilerini içermektedir. KVKK'ya göre de belirli prosedürlerle bu bilgilerin saklanması ve korunması gereklilikleri vardır.

BİLGİ YÖNETİM SÜRECİNDE SİBER GÜVENLİK KULLANIMI

Bilgi yönetim sürecinde siber güvenlik kullanımı, bilgilerin toplanması, depolanması, işlenmesi ve paylaşılması sırasında ortaya çıkabilecek tehditlere karşı koruma sağlamak için alınan önlemleri ifade eder. Bilgi yönetim sürecinde; bilgi toplama, bilgi depolama, bilgi işleme, bilgi paylaşımı, bilginin imhası vardır. Bu süreçlerin siber güvenlik ile bütünleşmesi ise; veri gizliliğinin sağlanması, veri bütünlüğünün sağlanması, erişilebilir bir veri ve veri izlenebilirliğinin olmasını sağlamaktır. Veri izlenebilmesi, bilgi yönetim süreçlerinin şeffaf ve denetlenebilir olmasını sağlamaktır.

Bilgi yönetiminde siber güvenliğin amacı, kurumların dijital varlıklarını koruyarak bilgi güvenliğini sağlamak ve işletme sürekliliğini garanti altına almaktır. Bu, siber tehditlere karşı savunma mekanizmaları oluşturarak veri ihlallerini önlemeyi ve bilgiye yalnızca yetkili kişilerin erişmesini sağlamayı içerir. Aynı zamanda, siber güvenlik, veri ihlallerini engelleyerek bilgilerin doğruluğunu korur ve sistemlerin kesintisiz çalışmasını sağlayarak iş süreçlerinin aksamasını önler. Böylece, siber güvenlik uygulamaları, bilgi yönetiminde hem güvenilirliği artırır hem de kurumsal itibarın korunmasına katkıda bulunur.

Bilgi yönetim sürecinde siber güvenlik, bilgilerin güvenliğini sağlamak için kritik bir rol oynar. Bu süreçte kullanılan siber güvenlik önlemleri, bilginin gizliliğini, bütünlüğünü ve erişilebilirliğini korur. Bilgi toplama sürecinde, verilerin güvenli bir şekilde elde edilmesi ve toplanan bilgilerin güvenli bir şekilde depolanması önemlidir. Bu süreçte kullanılan siber güvenlik önlemleri şifreleme ve kimlik doğrulama gibi önlemler olabilir. Bilgi işleme sürecinde, bilgilerin güvenli bir şekilde işlenmesi ve analiz edilmesi güvenlik duvarları oluşturmak ve süreçlerin izlemesi yapılarak denetlenir. Bilgi dağıtımı sürecinde, bilgilerin güvenli bir şekilde iletilmesi ve dağıtılması önemlidir. Bu süreçte kullanılan siber güvenlik önlemleri veri şifreleme ve ağ güvenliğidir.

Bilgi yönetim sürecinde siber güvenlik kullanımı, sadece teknolojik önlemlerle sınırlı olmayıp, aynı zamanda kurumsal politikalar, prosedürler ve insan faktörünü de içeren geniş kapsamlı bir yaklaşımdır. Bu nedenle, etkili bir bilgi yönetimi için kapsamlı ve bütünleşik bir siber güvenlik stratejisinin benimsenmesi gerekmektedir. Bilgi yönetiminde siber güvenlik uygulamaları bu süreçte gerekli olan adımlardır. Risk değerlendirmesi, potansiyel risklerin belirlenip değerlendirilmesini sağlar, Güvenlik politikalarının belirlenmesi, kurum içi bilgi güvenliği politikalarının oluşturulması ve uygulanmasını sağlamaktadır.

Bilgi yönetim sürecinde siber güvenliğin sağlanması için kapsamlı stratejiler benimsenmelidir. Güvenli bir siber güvenlik stratejisi sadece bilgi varlıklarını korumakla kalmaz, aynı zamanda bilgi yönetim sürecini de nitelikli hale getirir. Ayrıca, siber güvenlik, olası tehditleri önceden tespit ederek hızlı müdahale imkânı sunar, bu da bilgi yönetiminde proaktif bir yaklaşım geliştirilmesine yardımcı olur. Bilgi güvenliğinin sağlanması için siber güvenlik politikalarının ve en iyi uygulamaların hayata geçirilmesi gerekmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilgi teknolojilerindeki bu ilerlemelerin sonucu olarak da bilgi yönetim yaklaşımlarında da farklı bakış açıları oluşmaktadır. Bilgi yönetimine genel bir bakış açısı olsa da değişen ve gelişen dünyada bilgi yönetim şekillerinde de gelişme gözlemlenmiştir. Elektronik ortama aktarılan bilgilerin yönetimi teknik manada olmaktadır.

Bilginin üretilmesi, aktarılması, sağlanması ve kullanılması her anlamda elektronik ortamdadır. Bu süreç kapsamında göz ardı edilmemesi gereken en önemli unsurlardan biri de bilgi güvenliğidir. Bu durumda bilgi güvenliğinde zaafiyet olması sebebiyle birçok tehlikeyi de beraberinde getirmektedir. Bilgi güvenliği teknolojik boyutuyla bakıldığında küresel etki bırakan bir yapıdadır fakat sadece teknik değildir. Bilgi güvenliğinin sağlanmasında bireyler, kurumlar ve hatta ülkeler de etkilidir. İnsan faktörü de bu halkada en zayıf olan halkadır. Bu nedenle bilgi yönetimini sağlamak için uyulması gereken yazılı prosedürlerin olması ve bilinçlendirme yapılması gerekmektedir.

Bilgi güvenliği ile siber güvenliği ile birbirinden ayırmak mümkün değildir. Bütünleşmiş bir yapıda olan bu güvenlik düzeni sürdürmek bireylerin, kurum ve kuruluşların, devletlerin lehine bir durum olmuştur. Belirlenen siber güvenlik kurallarına uyulması, siber stratejilerin düzenlenmesi ve geliştirilmesi siber gelişim için fayda sağlamıştır. Aynı zamanda bilgi yönetiminde siber güvenliğin de kullanılıyor olması veri güvenliği, iş sürekliliği, yasal düzenlemeler açısından faydalı bir çalışmadır.

Sonuç olarak, bilgi yönetimi süreçlerinde siber güvenliğin sağlanması, sadece kurumların operasyonel verimliliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda itibarı ve müşteri güvenini de korur. Bilgi yönetiminde etkili bir siber güvenlik uygulaması, sadece tehditleri tespit etmek ve yanıtlamakla sınırlı kalmamalıdır. Aynı zamanda, sürekli risk değerlendirmesi ve güvenlik açıklarının yönetimini gerektirir.

KAYNAKÇA

ADL Uluslararası Belgelendirme ve Eğitim. (2024, 06). https://www.adlbelge.com/iso-27001-bilgi-guvenligi-risk-yonetim-proseduru adresinden alındı.

Akdoğan, Z. (2022). Kamu Kurumlarında Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemleri İçin Politika Geliştirme Metodolojisi. *Doktora Tezi*. Ankara.

Akyön, F. V. (2001). Bilgi Kavramı ve Yönetimi. *Öneri Dergisi, 4*(15), 167-172. doi:https://doi.org/10.14783/maruoneri.735506.

Balcılar, H. (2008). Türkiye'nin Bilgi Toplumu Olma Yolunda Bilgi Teknolojilerinden İnternetin Kullanımı. *Muş İlindeki İnternet Kafe Kullanıcılarının Amaçları Üzerinde Bir Araştırma*. Konya.

Baykara, M., Daş, R., & Karadoğan, İ. (2013). Bilgi Güvenliği Sistemlerinde Kullanılan Araçların İncelenmesi. *1st International Symposium on Digital Forensics and Security*, (s. 231-239). Elazığ.

BTK Akademi. (2024). *Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemleri Dersi*. 06 01, 2024 tarihinde https://www.btkakademi.gov.tr/portal/course/bilgi-guvenligi-yonetim-sistemi-9633 adresinden alındı.

Davenport, T., & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know.* Harvard Business School Press.

Demirtaş, H. (2013). Bilgi Güvenliği Yönetiminin Gerekleri ve Başarı Dayanakları: Bir Uygulama Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*.

Güçlü, N., & Sotirofski, K. (2006). Bilgi Yönetimi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 351-371.

ISO27001: Bilgi Güvenliği İhlal Prosedürü . (2016).

ISO27001: Bilgi Güvenliği Risk Yönetimi Prosedürü. (2016)

Koçak, H., & Memiş, K. (2018, Aralık). Bilgi Toplumunda Korku: Bilgi Güvenliği ve Risk Toplumu. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* , s. 1-10.

Korucu , O. (2021). Yeni Normal Dünya Düzeninin Siber Güvenlik ve Bilgi Güvenliğine Etkileri. *Yönetim Bilişm Sistemleri Dergisi, 7*(1), 44-60.

Kurnaz, S., & Önen , M. (2019). Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Türkiye'nin Siber Güvenlik Stratejileri. *International Journal of Politics and Security*, 82-103.

Sebetci, Ö. (2018). G. Dönük, D. G. Öztürk, E. Güler, M. C. Hanaylı, M. B. Günay, P. Gayret, . . . A. Dilek içinde, *Bilgi Teknolojileri ve Yönetim Bilişim Sistemleri* (s. 2-46). İstanbul: Kodlab.

Selvi, Ö. (2012, Mart). Bilgi Toplumu, Bilgi Yönetimi ve Halkla İlişkiler. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, s. 192-214.

Singer, P. W., & Friedman, A. (2018). *Siber Güvenlik ve Siber Savaş.* Ankara: Buzdağı.

Taşbaş Ustaoğlu, E., & Mayatürk Akyol, E. (2021). Bilgi Yönetimi ve Bilgi Yönetimi Modelleri Üzerine Kavramsal ve Kuramsal Bir İnceleme. *Bilgi Ekonomisi Yönetimi Dergisi*, 23-37.

Tuğal, İ., Almaz , C., & Sevi, M. (2021). Üniversitelerdeki Siber Güvenlik Sorunları ve Farkındalık Eğitimleri. *Bilişim Teknolojileri Dergisi, 14*(3), 229-238.

Yazıcıoğlu, O., Varol, K., & Borat, O. (2011). Bilgi Yönetimi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 15-32.

Yılmaz, E. N., Ulus, H. İ., & Gönen, S. (2015). Bilgi Toplumuna Geçiş ve Siber Güvenlik. *Bişilim Teknolojileri Dergisi, 8*(3), 133-146.

Yılmaz, H. (2014). TS ISO/IEC 27001 Bilgi Güvenliği Yönetimi Standardı Kapsamında Bilgi Güvenliği Yönetim Sistmeinin Kurulması ve Bilgi Güvenliği Yönetim Sisteminin Kurulması ve Bilgi Güvenliği Risk Analizi. *KİDDER-Denetişim*, 45-59. İstanbul Üniversitesi.

Yılmaz, V. (2007). Kurumsal Bilgi Güvenliği ve sızma (penetrasyon) testleri. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, s.18. Ankara.

BIOACTIVE SUBSTANCES IN *CENTRAUREA* SPP. SPECIES AND ENHANCEMENT STUDIES

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin TÜRKER

Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Arts and Science, Department of Biotechnology

Orcid No: 0000-0001-7309-9484

Fatma Buse BIYIK

Niğde Ömer Halisdemir University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biotechnology

Orcid No: 0009-0000-1191-9184

ABSTRACT

Plant species belonging to the genus *Centaurea* (Asteraceae) are used for medicinal purposes. They are attracting a great deal of attention in the context of the "green wave" movement, where there is an increasing trend towards natural instead of chemical medicines. These plants have long been used in folk medicine and are known to contain important compounds such as sesquiterpene lactones, flavonoids, and lignans. *Centaurea* species are used to treat various ailments such as gynecological problems, and digestive and dermatological complaints. They also exhibit a wide range of biological activities such as anti-inflammatory, analgesic, anti-platelet, wound healing, anti-ulcerogenic, hepatoprotective, anti-plasmodial, cytotoxic, anti-proteasomal, antioxidant, antibacterial, antifungal and allelochemical activities. They are economically important due to the secondary metabolites they contain, which are also economically important, and they contain a large number of endemic plant species. Important species include *C. calcitrapa*, *C. chrysantha*, *C. cyanus*, *C. solstitialis*, *C. urvillei*, *C. iberica*, *C. stoebe* and *C. pullata*. *Centaurea* species offer promising uses for the discovery of new drugs and natural pesticides. In this review, we will give information about the uses of *Centaurea* plants, their biological activities, and the methods used to increase secondary metabolites, and case studies will be examined in detail.

Keywords: Bioactive Substance, *Centaurea* sp, Endemic Species; Plant Tissue Culture, Secondary Metabolite.

GİRİŞ

Teknolojinin hızla geliştiği çağımızda, dünya üzerinde yaşayan canlılar, antropolojik etki altında olumsuz etkilenenler arasında bulunmaktadır. İlerleme adına yapılan çalışmalar, doğal yaşam için bir tehdit oluşturmakta ve bu etkinin sadece canlılara değil, insanlara da zarar verdiği görülmektedir.

Doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirliği, günümüz dünyasının en büyük sorunlarından biri haline gelmiştir. Dünya nüfusundaki hızlı artış, daha fazla doğal kaynağın tükenmesine, bunun sonucunda çevresel kirliliğe ve felaketlere neden olmaktadır.

Centaurea cinsi bitkiler (Asteraceae), hem geniş yayılımları hem de dikkat çekici ekolojik çeşitlilikleri ile bilinen önemli bir bitki grubudur. Bu cinsin dünya genelinde yüzlerce türü

bulunmakta olup, özellikle Akdeniz bölgesi, Batı Asya ve Avrupa'nın bazı bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Bu bölgeler, *Centaurea* türlerinin evrimsel gelişim süreçleri açısından önemli gen merkezleri olarak kabul edilmektedir. Özellikle belirli bölgelerde, bazı *Centaurea* türleri endemik olarak bulunmakta, yani bu türler yalnızca belirli coğrafi bölgelerde doğal olarak yetişmektedir.

Endemik bitkiler, bulundukları ekosistemin biyolojik çeşitliliğine ve ekolojik dengesine büyük katkı sağlarlar. *Centaurea* cinsinin endemik türleri, genellikle belirli habitatlara uyum sağlamış olup, bu türlerin ekolojik ve biyolojik özellikleri, bulundukları bölgenin benzersiz çevresel koşullarına bağlıdır.

Şekil 1. *Centaurea turhanii* türünün genel görünüşü (Uysal vd., 2024)

Centaurea türlerinin endemik olması, genetik çeşitlilik ve bitki evrimi çalışmaları için de büyük bir değer taşımaktadır. Bu bitkiler, bulundukları bölgelerdeki diğer flora ve fauna ile kompleks etkileşimlerde bulunur ve bu etkileşimler, ekolojik ağların ve süreçlerin anlaşılması için önemli ipuçları sunmaktadır. Endemik *Centaurea* türlerinin korunması, yalnızca bu türlerin hayatta kalmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda daha geniş ekosistem hizmetlerinin devamlılığına da katkıda bulunur.

Çeşitli endemik türler ihtiva ettikleri değerli sekonder metabolitlere rağman çeşitli tehditlerle karşı karşıyadır. Bunlar, habitat kaybı, iklim değişikliği, tarımsal faaliyetler ve istilacı türlerin baskısı endemik *Centaurea* türlerinin yaşam alanlarını ve hayatta kalma şanslarını tehdit eden başlıca faktörlerdir. Bu nedenle, endemik bitkilerin korunması için kapsamlı ve sürdürülebilir koruma stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Asteraceae familyası tohumlu bitkilerin yaklaşık olarak %25 den daha fazlasını içeren ve 25.000-35.000 türden oluşmaktadır. Bu familyanın Kreatese dönemiyle birçok yerde görülmeye başladığı, geniş bir yayılış alanının olduğu çeşitli habitatlarda (bozkır, çöl, dağlık) bulunabildiği görülmektedir (Öztürk,2023). *Centraurea* cinsi Akdeniz bölgesinde ve Güney- Batı Asya'da bulunan geniş dağılıma sahip 1336 tür içermektedir. Türkiye'de 156'sı endemik olmak üzere 194 türle temsil

edilmektedir. Bitkilerin Anadolu'da bilinmekte olan isimleri peygamber çiçeği, zerdali dikeni, çoban kaldiran, Timur dikeni, gökbaş, sarıbaş, acımık, kötürüm ve kotonkırandır (Albayrak vd., 2017). Yapılan çeşitli araştırmalarla, *Centaurea* türlerinin antimikrobiyal, antioksidan, antienflamatuvar, antiülserojenik, sitotoksik ve antiprotozoal aktivite gösterdiği saptanmıştır. (Tan vd., 2008)

Centaurea cinsinin pek çok türü başta geleneksel tıpta, mide ağrısında, astım tedavisinde, böbrek ve ülser hastalıklarının tedavisinde, baş ağrısında, inflamatuar bozukluklarda, şeker düşürücü, ateş düşürücü ayrıca mikrobiyal problemler gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. En sık ateş tedavisinde (*Centaurea cyanus, Centaurea jacea L.*) jinekolojik problemlerde (*Centaurea cyanus*), dermatolojik şikayetler ve yara tedavisinde (*Centaurea calcitrapa, Centaurea jacea*) kullanılmaktadır (Tiwana vd., 2021; (Tekeli vd., 2011). Yapılan araştırmalar sonucu *Centaurea* cinsinin birçok üyesi bitki bazlı tıpta tercih edilmektedir. *Centaurea* benedicta L. hıyarcıklı veba tedavisinde ve idrar söktürücü, karaciğeri güçlendirici özelliklere sahiptir (Tiwana ve ark., 2021). İncelenen bazı *Centaurea* türleri belirlenen dört bakteriye karşı antibakteriyel aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir (Tekeli vd., 2011). Aynı zamanda araştırmalar sonucunda *C. odyssei*'nin ve *C. kurdica*'nın önemli antikandidal aktiviteler ve antibakteriyel tedaviler için ilaçlarda antimikrobiyal ajan olarak kullanabilecekleri bulunmuştur. (Güven vd., 2008). Yapılan bir çalışmada *Centaurea cyanus'un* polisakkarit fraksiyonunun, inflamasyonu engellemenin yanı sıra bağışıklık sistemine müdahale ettiği saptanmıştır (Csupor vd., 2010).

CENTAUREA CİNSİNDE BULUNAN SEKONDER METABOLİTLER

İnsanlar bitkileri tüketmenin yanı sıra ilaç, lif, baharat, şifalı bitki özleri olarak da kullanmaktadırlar. Bu maddeleri sağlayan sekonder metabolitlerdir. Sekonder metabolitler biyoaktif özellikleri olan bileşenlerdir. Bitkiler doğal koşullarda farklı stres koşullarıyla karşılaştıklarında bu streslerle başa çıkmak için üretilen sekonder metabolitler bitkilere yaşam döngülerinde katkı sağlamaktadır (Öztürk, 2023). Bitkilerin tümü yaklaşık olarak 100.000 sekonder bileşik üretmektedir. Fakat bu bileşikler doğrudan bitkinin gelişiminde ve büyümesinde rol almazlar. Sekonder bileşiklerin başlıca çeşitleri; flavonoid içeren fenolikler, terpen ve terpenoidlerdir (Öztürk, 2023).

İkincil metabolitler, bir organizmanın normal büyüme ve gelişiminde yer almayan organik moleküllerdir. Birincil metabolitler, türün hayatta kalması için önemli bir rol oynarken, fotosentez ve solunum gibi temel biyolojik süreçlerde etkin bir rol oynarlar. İkincil metabolitlerin yokluğu, hemen ölüme yol açmaz, ancak organizmanın uzun vadeli dayanıklılığının bozulmasına neden olur ve genellikle bitki savunmasında önemli bir rol oynarlar. Bu bileşikler, bitkiler, mantarlar, bakteriler, algler ve hayvanlar tarafından sentezlenen oldukça çeşitli bir doğal ürün grubunu oluştururlar. Terpenler, fenolik bileşikler ve alkaloitler gibi ikincil metabolitlerin çoğu, biyosentetik kökenlerine göre sınıflandırılır. Bu bileşiklerin farklı sınıfları genellikle belirli bir filogenetik grupta dar bir tür grubuyla ilişkilendirilir ve birçok tıbbi, aromatik, boyar ve baharat bitkisinin ve/veya fonksiyonel gıdaların biyoaktif bileşenlerini oluşturur (Costa vd., 2012).

İkincil metabolitler, kimyasal yapılarına (örneğin, halkalar içerme, şeker içerme), bileşimlerine (azot içerme veya içermeme), çeşitli çözücülerde çözünürlüklerine veya sentezlendikleri yol (örneğin, tanenler üreten fenilpropanoid) gibi faktörlere göre sınıflandırılabilirler. Fenolikler, terpenler ve steroidler ile alkaloidler ve flavonoidler genellikle biyosentez yollarına göre sınıflandırılırlar. (Tiwari ve Rana 2015).

Terpenler, ikincil metabolitlerin en büyük grubunu oluşturur ve yaygın biyosentetik kökenleri olan asetil-coA veya glikolitik ara ürünlerden bağımsızdırlar. Bitkiler tarafından ikincil metabolitler olarak üretilen çeşitli terpen yapılarının çok büyük bir kısmı, birçok bitki yiyen böcek ve memeliye

karşı zehirler ve beslenmeyi engelleyici maddeler olarak savunmada rol oynadığı düşünülmektedir (Tiwari ve Rana 2015).

Bitkiler, bir fenol grubunu içeren, aromatik bir halkada hidroksil fonksiyonel bir grup içeren fenol adı verilen ikincil ürünlerin geniş bir çeşitliliğini üretir. Kimyasal olarak heterojen bir grup olan fenoller, bitkilerin zararlılar ve hastalıklara karşı savunma sisteminin önemli bir parçası olabilir, bunlar arasında kök parazit nematodlar da yer alır (Pagare vd., 2015).

Alkaloidler, yüzyıllardır insanlar tarafından ağrı kesici, çeşitli tıbbi ve tedavi edici amaçlar için kullanılmıştır. Örneğin, kodein ve morfin içeren *Papaver somniferum* (haşhaş) bitkisinin lateksi, M.Ö. 1200-1400 yıllarında Ortadoğu'da kullanılmıştır. Bitkilerde, alkaloidler genellikle otçul hayvanlar ve böceklere (nikotin, kafein) ve mikroorganizmalara (berberin, liriodin) karşı savunma amaçlı üretilir. Ayrıca bazı alkaloidler, doku hasarlarına (nikotin) yanıt olarak sentezlenir. Alkaloidler, çok çeşitli biyolojik etkilere sahiptirler ve amino asit prekürsörlerinden (ornitin, tirozin, triptofan ve histidin) ya da anthranilik asit ve nikotinik asitten türetilirler. Bu bileşikler genellikle özelleşmiş hücre ve dokularda üretilir, sentezlendikleri yerde birikir veya depo alanlarına taşınırlar (Topçu ve Çölgeçen, 2015).

SEKONDER METABOLİT ÜRETİMİNİ ARTTIRMA TEKNİKLERİ

Bitki hücre ve doku kültürleri, sekonder metabolitlerin üretimi için başka bir endüstriyel yöntemdir (Dicosmo ve Misawa 1995). Bu yöntem, coğrafi veya mevsimsel değişimlere bağlı olmayan ve farklı büyüme parametrelerinin değiştirilmesiyle gerçekleştirilen kendi kendine yeterli bir yöntemdir. Bitki hücre, doku ve organ kültürlerinin sekonder metabolitlerin üretimi için verimli bir yöntem olduğu fikri, 1960'ların sonlarında ortaya atılmıştır. Sekonder metabolitlerin geniş çapta üretimi için hücre kültür sistemlerini kullanarak çeşitli yaklaşımlar uygulanmıştır. Bitki hücre kültürleri, ana bitkilere kıyasla farklı miktarlarda ve farklı kalitelerde sekonder metabolitler üretir ve bu kaliteler zamanla değişebilir (Tepe ve Sökmen 2007).

Kallus Kültürü

Kallus kültürü, bitkilerin yara iyileşme sürecinde oluşan kallus dokusunun laboratuvar ortamında kültüre edilmesi işlemidir. Kallus, bitkilerin yaralanma veya travma sonucu hücre bölünmesiyle oluşan kalınlaşmış ve genellikle kabuklaşmış bir doku tabakasıdır. Bu dokunun hücreleri, yaralı bölgeyi korumak ve iyileşme sürecini başlatmak için çoğalır.

Kallus kültürü, bitki biyoteknolojisi ve bitki üretimi alanlarında yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Bu kültürler genellikle laboratuvarlarda steril ortamlarda büyütülür ve kontrol altında tutulur (Yeoman ve Macleod, 1977).

Süspansiyon Kültürü

Hücre süspansiyon kültür sistemleri, doku ve organ kültürlerinden daha hızlı bir şekilde endüstriyel uygulamalar ve sekonder metabolitlerin geniş çapta üretimi için kullanılan yöntemlerdir. Bu yöntem, doğal ürünlerin üretimi için nihai ve güvenilir bir kaynaktır (Chattopadhyay vd., 2002; Vanisree vd., 2004). Süspansiyon kültürünün ticari üretimi için birçok çaba gösterildiği bilinmektedir. Süspansiyon kültürlerinde, gerekli metabolitler artar, ancak bir süre sonra besin yetersizliği veya genetik farklılıklar nedeniyle sentez kapasitesi azalır. Bu nedenle, yüksek verimli hücre hattının seçimi ve korunması süspansiyon kültürü için çok önemlidir (Fazili vd., 2022).

Organ Kültürü

İlk adım uygun doku ve organların seçimiyle başlar. Bunlar bitkinin hızlı büyüyen kısımlarıdır. Örneğin sürgünler, kökler, yapraklar. Seçilen doku veya organlar steril bir ortamda işlenir ve küçük parçalara ayrılır. Bu, steriliteyi sağlamak ve doku kültürlerinde kontaminasyonu önlemek için önemlidir. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerini içeren bir besin ortamı hazırlanır. Bu, bitkisel hormonlar, karbon kaynakları, mineral tuzlar ve vitaminler içerebilir (Karuppusamy, 2009).

CENTAUREA L. TÜRLERİNİN BİYOLOJİK AKTİVİTELERİ

Bitkilerde serbest radikalleri temizlemek için kullanılan flavoidler, fenolikler, glikozidler, aromatik bileşenler, alkoloidler gibi fitokimyasal bileşikler içerir (Taşkıran vd., 2023). Bu bileşiklerin antioksidan potansiyelleri redoks özelliklerinden dolayı kaynakladığı bilinmektedir. Fenolik maddelerce zengin olan bitkilerin eksplantları besinin kalitesini ve değerini arttırdığından gıdaya olan talebi de arttırmaktadır. Sağlığın korunmasında, hastalıkları önlemede bitkilerde bulunan antioksidanların önemi de bilim insanları ve tüketicilerinde ilgi odağı olmaktadır.

Centaurea sp. çoğu ülkede kültürü yapılan bir bitki olması nedeniyle çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. *Centaurea* hakkındaki birçok rapor seskiterpen laktonların, flavonoidlerin, lignanların, alkaloitlerin, basit fenoliklerin, steroidlerin, triterpenlerin, hidrokarbonların, poliasetilenlerin, antosiyaninlerin varlığını göstermiştir. Bazı *Centaurea'lar* antimikrobiyal, antifungal, antiplazmodiyal, sitogenetik, antiülserojenik aktiviteler, antioksidan özellikler, antiviral, antiprotozoal, antikolon kanseri ve sitotoksik aktivite, antiinflamatuar, nöro-sitotoksik, kardiyotonik gibi biyolojik aktivitelere sahiptir.

Asteraceae'nin *Centaurea* cinsinin ekonomik değerleri ve farmakolojik yönleri araştırmacıların yeni biyoaktif bileşenlerini keşfetmesine yönelik daha fazla zaman ve çaba harcamasına teşvik etmiştir. Zamanla *Centaurea* cinsinin farklı üyelerini araştıran çalışmalar yayınlamıştır (Khammar ve Djeddi, 2012). Bu çalışmalar germakranolid ve guaianolid türlerinin seskiterpen laktonları gibi asetilenleri, terpenoidlerin ve flavonoidlerin yayınlanmasına yol açmıştır. *Centaurea* cinsinin farmakolojik etkilerinden seskiterpen laktonların sorumlu olduğu gözlemlenmiştir (Alamri vd., 2023).

Ayrıca fenolik bileşiklerin antibiyotiklere dirençli olan bakterileri öldürerek, bakteriyel patojenleri zayıflatarak antibakteriyel etkiye sahip olduğu, antibiyotiklerle sinerjistik etki gösterdiği de belirlenmiştir (Yırtıcı vd., 2022). Aynı zamanda mitotoksinleri sentezini engellemekte olup enerji üretiminde rol oynayan mantar sistemlerini etkisiz hale getirirken yapısal bileşenleri de sentezler. Böylece antibiyotiklere direnç geliştiren mikroorganizmalara karşı güncel ve faydalı bitki metabolitleri bulunabilecektir.

Centaurea persica boiss'in biyoaktivite çalışmalarında petrol eteri (PE), diklorometan (DCM), ve metanol (MeOH) ekstraktlarının serbest radikal temizleme özelliği, DPPH tahlili, antibakteriyel aktiviteyi değerlendirmek için difüzyon tahlili de kullanılmıştır. Sonuçlarda MeOH ekstraktı DPPH testinde önemli bir serbest radikal temizleme özelliği göstermiştir. DCM ekstraktı difüzyon testinde test suşlarının beş tanesine karşı antibakteriyel aktivite gösterirken, MeOH ekstraktı *Escherichia coli* ve ampisiline dirençli olan E. coli suşlarına karşı aktiflik göstermiştir (Sarker vd., 2012).

Centaurea urvillei'in metanol ekstraktlarının genel toksisitesi ve DPPH antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. DPPH testinde yüksek düzeyde serbest radikal temizleme aktivitesi gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu durumun da iki önemli lignan (matairesinosid ve arktiin) varlığından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Shoeb vd., 2007). Aynı yazarların başka bir çalışmasında, matairesinosid, arktiin ve matairesinol, *Centaurea pamphylica'nın* metanol ekstraktlarının önemli antioksidan etkileri olan ana biyoaktif bileşenleri olarak bulunmuştur.

Zengin vd. yapmış olduğu çalışmalarda genel olarak 8 farklı *Centaurea* ekstraktının *(C.balsamita, C.calolepis, C. Cariensis subsp.maculiceps, C.cariensis subps. solsitialis, C.urvillei subps. urvielli* ve *C.virgata*) test edilen bir çok mikroorganizmaya karşı antibakteryel aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle ekstraktlar doğal antibiyotik kaynağı olarak kullanılabilmektedir (Tekeli vd., 2011).

Gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise üç sitotoksik seskiterpen lakton izole edilmiş ve 17-epiklorohissopifolin A, klorjanerin ve loliolid olarak tanımlanmıştır. İzole edilen bileşiklerin sitotoksik etkileri üç kanser hücresine (HepG2, PC-3 ve HT-29) karşı incelenmiştir. Bileşikler 17-epiklorohissopifolin A ve loliolid toplam organik ekstrakt, HepG2'ye karşı 0,6 ± 0,04 ile 5,0 ± 0,61 µg/mL arasında değişen IC50 değerleri ile kanser hücrelerine karşı sitotoksisite göstermiştir (Alamri vd., 2023).

CENTAUREA TÜRLERİNDE SEKONDER METABOLİT ARTTIRIM ÇALIŞMALARI

Gurer vd. tarafından yapılan çalışmada, endemik *C. aphrodisea*'nın toprak üstü kısımları Bozdağ'dan (Ödemiş, İzmir) toplanmış ve n-hekzan, kloroform ve metanol ekstreleri hazırlamıştır. Kloroform ekstresi çeşitli kromatografik yöntemler kullanılarak incelenmiş ve izole edilen bileşiklerin yapıları spektroskopik yöntemler (1D-2D NMR ve LC-MS) kullanılarak aydınlatılmıştır. Bir tip seskiterpen (metil 8α,6α,15-trihidroksielema-1,3,11(13)-trien12-oat) ve dört flavon türevi (sirsimaritin, 3'-O-metil öpatorin, öpatorin ve salvigenin) izole edilerek yapıları aydınlatılmıştır. Sonuç olarak fenilpropanoit glikozitinin (siringin) varlığı saptanmıştır. (Gurer vd., 2024)

C. depressa üzerinde yapılan fitokimyasal uçucu yağ analizi yapılmıştır. *C. depressa'nın* metanol ekstresinin antioksidan aktivite gösterdiği ve antifungal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Astari vd. *Centaurea cadmea* Boiss'in toprak üstü kısımlarından klorojenik asit, skutellarin, siringin, 6S, 9R-roseosid ve β-sitosterol-3-O- β-Dglukopiranosid izole edilmiştir. Çeşitli yöntemler kullanılarak bileşiklerin yapıları aydınlatılmıştır. Araştırmalar sonucunda klorojenik asit, skutellarin, siringin, 6S, 9R-roseosid ve β-sitosterol-3-O- β-Dglukopiranosid izole edilmiştir (Astari vd., 2013).

SONUÇLAR

*Centaurea t*ürlerinde bulunan biyoaktif bileşenler çeşitli biyoteknolojik önemlere sahiptir. *Centaurea* bitkilerinde bulunan biyoaktif maddeler, antioksidan, antimikrobiyal, anti-inflamatuar ve antitümör gibi farmakolojik özelliklere sahip olduğundan hem ilaç sektöründe hem de tıptaki yeri oldukça önemlidir. Aynı zamanda kanser ve diğer hastalıkların tedavisinde olası kullanımları açısından bu bileşenlerin izolasyonu ve karakterizasyonu oldukça önemlidir. *Centaurea* bitkilerinden elde edilen bazı bitkisel etken maddeler antioksidan özelliklere sahiptir. Antioksidanlar, serbest radikallerin neden olduğu hasarların önlenmesine yardımcı olabilir ve oksidatif stresin azaltılmasına yardımcı olabilir.

Bitki ekstraktlarının biyolojik aktivitelerinin araştırılması, doğal bileşiklerin belirlenmesi için oldukça önemli bir adımdır. Doğal bileşiklerin biyoteknolojik yöntemlerle miktarlarının arttırılması gelecekte yaşanacak hammadde sorununa ve mevsimlerden bağımsız bir şekilde sürdürülebilir üretilmeleriyle tıp ve farmakoloji alanlarında kullanılabileceklerdir. Ayrıca çeşitli hastalıklarının tedavisinde biyoaktif moleküller olarak güçlü antioksidan aktiviteye sahip nutrasötik ürünlere olan acil ihtiyaç ve daha az ağrılı antitümör ajanların bulunmasının gerekliliği, bitki türlerinin biyoaktif olarak taranmasını zorunlu hale getirmekte ve bu biyoaktif maddelerin arttırım çalışmalarının desteklenmesi elzem bir durum olmaktadır.

Ülkemizde önemli bir yeri olan *Centaurea* cinsinin çeşitli kısımlarının gerek halk arasındaki kullanılışı ve gerekse literatürlerde belirtilen ulusal ve uluslararası birçok biyolojik aktivite çalışmalarının yapılmış olması birlikte düşünülecek olursa bu bitkinin farklı endüstri alanlarında kullanılabileceği ve bu açıdan üzerinde daha fazla biyoaktif madde artırım çalışmalarına ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Alamri, F. B., Sobahi, T. R., Althagbi, H. I., Abdel-Lateff, A., Alfaifi, M. Y., Mohammed, A. Y., ... & Alarif, W. M. (2023). Bioactivity and molecular docking of lactones isolated from *Centaurea pseudosinaica* Czerep. *Saudi Pharmaceutical Journal*, *31*(6), 773-782.

Albayrak, S., Atasagun, B. ve Aksoy, A. (2017). İki *Centaurea* sp.'nin fenolik bileşenlerinin ve biyolojik aktivitelerinin karşılaştırılması. Üç ekstraksiyon tekniğiyle elde edilir. *Asya Pasifik tropikal tıp dergisi , 10* (6), 599-606.

Astari, K. A., Erel, S. B., Bedir, E., & Karaalp, C. (2013). Secondary metabolites of *Centaurea cadmea* Boiss. *Records of Natural Products*, *7*(3), 242.

Chattopadhyay, S., Farkya, S., Srivastava, A. K., & Bisaria, V. S. (2002). Bioprocess considerations for production of secondary metabolites by plant cell suspension cultures. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, *7*, 138-149.

Costa, T. D. S. A., Vieira, R. F., Bizzo, H. R., Silveira, D., & Gimenes, M. A. (2012). Secondary metabolites.

Csupor, D., Blazsó, G., Balogh, Á., & Hohmann, J. (2010). The traditional Hungarian medicinal plant *Centaurea sadleriana* Janka accelerates wound healing in rats. *Journal of ethnopharmacology*, *127*(1), 193-195.

DiCosmo, F. ve Misawa, M. (1985). Bitki hücre kültürlerinde ikincil metabolizmayı ortaya çıkarmak. *Biyoteknolojide Eğilimler*, *3* (12), 318-322.

Fazili, M. A., Bashir, I., Ahmad, M., Yaqoob, U., & Geelani, S. N. (2022). *In vitro* strategies for the enhancement of secondary metabolite production in plants: a review. *Bulletin of the National Research Centre*, *46*(1), 35.

Gökçen, T. A. N., EREL, Ş. B., DEMİR, S., AKGÜN, İ., BEDİR, E., & KARAALP, C. (2007). Secondary Metabolites of Centaurea Cyanus L. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, *37*(4), 285-294.

Gürer, F., Demir, S., Baykan, Ş., & Karaalp, C. Secondary Metabolıtes Of Endemıc Centaurea Aphrodısea Boıss. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, *48*(1), 1-1.

Güven, K., Celik, S., & Uysal, I. (2005). Antimicrobial activity of Centaurea. species. *Pharmaceutical Biology*, *43*(1), 67-71.

Karuppusamy, S. (2009). A review on trends in the production of secondary metabolites from higher plants by *in vitro* tissue, organ and cell cultures. *J Med Plants Res*, *3*(13), 1222-1239.

Öztürk, Ş. (2023). Karadeniz Bölgesinde Yayılım Gösteren *Centaurea* L.(Asteraceae) Cinsine Ait Bazı Türlerin Morfolojik, Anatomik, Mikromorfolojik Özelliklerinin ve Çeşitli Biyokimyasal Aktivitelerinin Araştırılması.

Pagare, S., Bhatia, M., Tripathi, N., Pagare, S. ve Bansal, YK (2015). Bitkilerin sekonder metabolitleri ve rolleri: Genel bakış. *Biyoteknoloji ve eczacılıkta güncel eğilimler*, *9*(3), 293-304.

Reyhan, A. R. İ. F., Küpeli, E., & Ergun, F. (2004). The biological activity of Centaurea L. species. *Gazi University Journal of Science*, *17*(4), 149-164.

Roze, L. V., Chanda, A., & Linz, J. E. (2011). Compartmentalization and molecular traffic in secondary metabolism: a new understanding of established cellular processes. *Fungal Genetics and Biology*, *48*(1), 35-48.

Sarker, SD, Nahar, L., Gujja, S., Begüm, S. ve Çelik, S. (2012). Centaurea persica Boiss'in (Asteraceae) biyoaktivitesi. *Biyolojik Bilimler Arşivi* , *64* (2), 517-523.

Shoeb, M., MacManus, SM, Jaspars, M., Kong-Thoo-Lin, P., Nahar, L., Çelik, S. ve Sarker, SD (2007). Türkiye'ye endemik iki Centaurea türünün biyoaktivitesi ve bunların ana bileşenleri. *Revista Brasileira de Farmacognosia* , *17* , 155-159.

Taşkıran, Z. G., Dündar, A., & Yıldız, H. (2023). Bitkisel Materyallerdeki Biyoaktif Bileşenlerin Ekstraksiyonunda Kullanılan Konvansiyonel ve Yeni Nesil Ekstraksiyon Yöntemleri. *Gıda Bilimi ve Mühendisliği Araştırmaları*, *2*(2), 50-58.

Tekeli, Y., Zengin, G., Aktumsek, A., Sezgin, M. ve Torlak, E. (2011). Türkiye'den on iki Centaurea türünden elde edilen ekstraktların antibakteriyel aktiviteleri. *Biyolojik Bilimler Arşivi* , *63* (3), 685-690.

Tekeli, Y., Zengin, G., Aktumsek, A., Sezgin, M., & Torlak, E. (2011). Antibacterial activities of extracts from twelve Centaurea species from Turkey. *Archives of Biological Sciences*, *63*(3), 685-690.

Tepe, B., & Sokmen, A. (2007). Production and optimisation of rosmarinic acid by Satureja hortensis L. callus cultures. *Natural Product Research*, *21*(13), 1133-1144.

Tiwana, G., Fua, J., Lu, L., Cheesman, M. J., & Cock, I. E. (2021). A Review of the Traditional Uses, Medicinal Properties and Phytochemistry of Centaurea benedicta L. *Pharmacognosy Journal*, *13*(3).

Tiwari, R. ve Rana, CS (2015). Bitki ikincil metabolitleri: bir inceleme. *Uluslararası Mühendislik Araştırmaları ve Genel Bilim Dergisi* , *3* (5), 661-670.

TOPCU, Ş., & ÇÖLGEÇEN, H. (2015). Bitki sekonder metabolitlerinin biyoreaktörlerde üretilmesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (2), 9-29.

Yeoman, MM ve Macleod, AJ (1977). Doku (nasır) kültürleri-teknikleri. *Bitki dokusu ve hücre kültüründe* (Cilt 11, s. 31-59). Blackwell Bilimsel Yayınları Oxford.

Yırtıcı, Ü., Ergene, A., Atalar, M. N., & Adem, Ş. (2022). Phytochemical composition, antioxidant, enzyme inhibition, antimicrobial effects, and molecular docking studies of Centaurea sivasica. *South African Journal of Botany*, *144*, 58-71.

BIOACTIVE COMPOUNDS OF *GALIUM* SPP. SPECIES AND THEIR USES IN BIOTECHNOLOGY

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin TÜRKER

Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Science, Department of Biotechnology, Nigde, Turkiye

ORCID ID: 0000-0001-7309-9484

ABSTRACT

The genus *Galium* is known as one of the largest genera of the Rubiaceae family with 650 species represented worldwide. The genus *Galium* is generally distributed in temperate regions, but it has also been reported to be distributed in alpine and arctic regions, high subtropical and tropical areas. The genus *Galium* contains about 101 species in the flora of Turkey. Medicinal plants are used as an important pharmaceutical raw material in developing countries. For this reason, herbal medicines can be used as the main source of treatment against various diseases affecting people because they are effective and low-cost. In developing countries, about 80% of people are reported to use traditional medicines for therapeutic purposes. Extracts from plants of the genus Galium have been found to have bio-activities such as antioxidant, analgesic, antifungal, antimicrobial, and hypoglycemic. Due to the bioactive substances it contains, *Galium* species can be used as herbicides as well as medicinal drugs. This review will give general information about the genus *Galium* and the bioactive substances of the species belonging to the genus and their uses in biotechnology will be examined in detail.

Keywords: Biotechnology, *Galium* sp, Yogurt herb, Secondary metabolite, Medicinal plant

GİRİŞ

Galium cinsi yeryüzünde yayılış gösteren 650 tür ile Rubiaceae familyasına ait en büyük cinslerden biridir. *Galium* genellikle ılıman bölgelerde görülmekte ve bununla birlikte, alpin ve arktik bölgelerde, yüksek olan subtropik ve tropik alanlarda da dağılış göstermektedir. *Galium* cinsi ülkemiz florasın da 10 seksiyona bağlı 101 tür ile temsil edilmektedir. Rubiaceae familyası 615 cins ve 13.526 tür ile çiçekli bitkiler familyasının en büyük dördüncü üyesidir (Ehrendorfer ve Schönbeck-Temesy, 1982). Bilimsel adı *Galium* olan halk dilinde yapışkan otu ya da yoğurt otu olarak bilinen otsu bir bitkidir. Kahve ile aynı familyaya aittir (Kordy, 2015).

2010 yılından sonra günümüze kadar 600'den fazla *Galium* türü varlığı açıklanmıştır. *Galium* türü Kuzey Afrika'dan Asya'ya, Japonya'dan Avrupa'ya, Kanarya Adalarına kadar geniş bir yaşam alanına sahip çok yıllık odunsu bir türdür (Kordy, 2015). Bu tür ayrıca ABD, Meksika, Yeni Zelanda, Kanada ve bazı adalarda büyük bir alana yoğun şekilde dağılım göstermiştir (Kordy, 2015). Genellikle daha yüksek rakımlarda azot ve fosforca zengin topraklarda yetişmektedir. Toprak pH'nın 5,5 ile 8 arasında olduğu alanlarda daha iyi yetişebilmektedir. Nemli ve düşük drenajlı alanları tercih etmektedir. Bu bitkiler atıkların bulunduğu ortamlarda, kireçtaşının bulunduğu ortamlarda, çimlerle ve baklagillerle büyüyebilmektedir. *Galium* türleri yapısında bulunan enzimler nedeniyle sütün pıhtılaşmasına neden olur ve yoğurt yapımında kullanılır. Bu nedenle "Yoğurt bitkisi" denir.

Galium çok yıllık otsu bir bitkidir. *Galium* bitkileri 90-100 cm veya daha uzun boyda olabilmektedirler. Gövdeleri küçük tüycüklerden meydana gelmektedir. Gövdeleri yatık, dik ya da sarıcı karemsi yapıda bazen dikensi bir yapıda olmaktadır (Ehrendorfer ve Schönbeck-Temesy, 1982). Bazı türleri çalımsı bir yapıya sahip olabilmektedir. İlkbahar da açılıp meyve bağlayan bir tür bitkidir. Yaprakları bitkide 5-15 arası sayıda olup tüylü, basit yapılı ve yaklaşık 8 cm uzunluğundadır ve halkavi biçimde dizilim göstermektedir. Çiçekleri genellikle küçük ve erselik bir yapıdadır. Çanak tüpü oval ve yumurtaya benzer bir yapıdadır (Ehrendorfer ve Schönbeck-Temesy, 1982).

Taç kısmı çoğunlukla beyaz, kırmızımsı renkli, nadiren sarı ve dört adet lobu bulunmaktadır. Meyveleri iki adet lobdan oluşur. Bu bitkinin kullanımıyla elde edilen domuz ekmeği olarak adlandırılan ekmek tüketilebilmektedir. *Galium* türleri de diğer şifalı bitkiler gibi gelişmekte olan ülkelerin kırsal kesimlerinde yaşayan halk tarafından tıbbi amaçlı birçok tedavide kullanılmıştır. Kokusu ile bal kokusunu andırmaktadır. Acı tatlı ve yenilebilen yabani ve şifalı sayılı bitki türleri arasındadır.

GALİUM CİNSİNİN ANATOMİK YAPISI

Gövde Anatomisi

Gövde yapısı cinse göre dikdörtgenimsi ve dairemsi şekilde olup dört adet çıkıntısı bulunmaktadır. Dıştan içeri doğru ince bir kutikula tabakası, dairemsi ve tek tabalı epiderma, beşgen yapıya benzer kollenkima 1-2 sıralı, dörtgen yapıya sahip hücrelerden oluşan endoderma tabakası, 6-7 sıralı floem tabakası, 4-6 sıralı trakea ve trakeidlerden oluşan ksilem tabakası bulunur. Merkezinde ise parankimatik hücrelerden oluşan bir öz bölgesi bulunur (Korkmaz, 2017).

Yaprak Anatomisi

Genel görünümü cinsler arasında birçok şekilde olabilmektedir. Bu şekiller şerit, geriye kıvrık, yelpaze şeklinde, V şeklinde, geriye dönük ve M şeklindedir. İnce bir kutikula tabakası altında tek sıralı olacak şekilde epiderma bulunmaktadır. Dikdörtgen şekilli hücrelerden oluşan sünger ve palizat parankiması, iletim demeti sayısı bulunduğu cinse göre 4-10 adet arası, ortadaki iletim demeti sayısı bulunduğu cinse göre 2-5 arasında değişmektedir bu tabakanın altında 1-4 adet arasında kollenkima tabakası bulunmaktadır (Korkmaz, 2017).

Rubiacae familyası üzerinde yapılan palinolojik çalışmalar ile polen morfolojisinde bazı taksonların türler arası seviyede kullanışlı olabileceği belirtilmiştir. (Dessein vd., 2005). Mısırda *Galium* cinsi palinolojik çalışmalar için 11 tür ve 1 alt türün polen morfolojileri mikroskopta incelenmiştir. Polen fizyolojisi ve apertür sayısının türler arasında belirleyici olarak güçlü karakterler olduğu bildirilmiştir. (Abdel- Khalk vd., 2007)

GALİUM CİNSİ BİTKİ EKSTARKTLARININ ÖNEMİ

Binlerce yıldır, tıbbi bitkiler dünyanın pek çok yerinde hastalıkların geleneksel tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca günümüzde gelişmekte olan ülkelerin kırsal kesimlerinde önemli bir ilaç kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple bitkisel kaynaklı ilaçlar insanları etkileyen çoğu hastalığa karşı etkili ve düşük maliyetli olduğundan tedavilerin başlıca kaynağı olarak kullanılabilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde, insanların yaklaşık %80'i tedavi amaçlı geleneksel ilaçlara başvurmaktadır Bitkilerden elde edilen birçok doğal ürün, yeni bir ilacın kimyasal bileşiminin geliştirilmesinde temel olan zengin bir biyoaktif bileşik kaynağıdır. Mikrobiyal etkilere

gelince, antibiyotikler ve antiviral maddeler gibi terapötik maddelere birçok yaygın patojene karşı artan direnç, yeni anti-enfektif bileşiklerin tespit edilmesine yeni bir ilgi yaratmıştır.

Galium, boğaz ağrısı, cilt hastalıkları, karaciğer hastalıkları, iltihaplanma, kramp, sıtma, yılan ısırıkları ve ülser gibi birçok hastalığın tedavisinde yaygın kullanım alanı bulunmaktadır. Ağız hastalıklarının tedavisi için geleneksel bitkilerin ve doğal ürünlerin özellikle *Galium* bitki ekstraktlarının kullanımı hakkında birçok bilgi vardır. (Başer vd., 2004). Geleneksel tıpta kullanılan bitkilerin çoğu tıpta enfeksiyonların tedavisi için bir bileşen olarak kaydedilmiştir ve bazılarının son zamanlarda oral patojenlere karşı etkinliği araştırılmıştır. Tıbbi bitkiler ve bitkisel ürünler gibi esansiyel yağların genel antibakteriyel aktivitesi daha önce incelenmiştir. Sürekli hastalığa, sıklığa, antibiyotiğe ve kemoterapiye dirençli hastalıklara (özellikle gelişmekte olan ülkelerde) yol açan bakterilerdeki mevcut artışın, hastalığın zararlarını artmasını önlemek amacıyla kullanılması, güvenli, etkili ve ekonomik küresel talep için de bireysel fırsatçı enfeksiyonların, ağız hastalıklarında mevcut alternatif tedavilere ve ürünlere ihtiyaç duyulmasını sağlamıştır. Piyasada satılan birkaç ilaç olmasına rağmen, *Galium* kimyasal bitki ekstraktları, mikroorganizmaları değiştirebilir ve lekelenme, kusma ve ishal gibi zararlı yan etkilere neden olmayabilir. *Galium* bitki ekstraktları, herbisit, hormon ve bazı asitler gibi kimyasal içerikli bileşikler üretebilir. Bitkisel korumada fitokimyasalların önemli bir etkisi olduğu ve kullanım yönünden birçok fayda ve avantaj sağladığı bilinmektedir (Güvenalp vd., 2006). *Galium* ekstraktları anoksik, analjezik, antipiretik, antifungal, antibakteriyel, hipoglisemik ve anoksik aktivitelerinin olduğu yapılan araştırmalar sonucu gözlemlenmiştir. *Galium* bitkisinin tıp ve tıbbi ilaç sanayisinde kullanımının yanı sıra böcek ilacı takviyesinde kimyagerler, botanikçiler ve mikrobiyologlar tarafından da yaygın olarak kullanılmaktadır. *Galium* antimikrobiyal aktiviteleri nedeniyle önemli olduğu düşünülmektedir. Terapistler bitkisel hastalıkların önlenmesi ve tedavide başarı şansını arttırmak için birçok çalışma yapılmış ve çalışma sonucunda olumlu birçok aktivite gözlemlemişlerdir.

GALİUM TÜRLERİNİN BİYOAKTİF ETKEN MADDELERİ ve BİYOTEKNOLOJİDE KULLANIMI

Bitkilerin alternatif tıpta farklı amaçlarla kullanımı antik çağlara kadar uzanmaktadır. Bitkiler birçok biyolojik aktiviteye sahip bileşikler içeren doğal kaynaklardır. Bu bileşiklerin antibakteriyel, antiviral, antioksidan, antimutajenik, antidepresan ve anti tümör gibi birçok farklı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Oksidasyon, yaşamsal faaliyetler için organizmaya enerji sağlar organizmada üretilen serbest radikallerin miktarı ile vücudu bunların zararlı etkilerinden koruyan ve uzaklaştıran antiradikaller arasında bir denge söz konusudur. Serbest radikaller, hidrojen peroksit süperoksit anyonları ve hidroksil radikalleri hücresel düzeyde oksidatif hasarda önemli rol oynamaktadır. Çalışmalar serbest oksidatif türlerinin neden olduğu biyokimyasal değişikliklerin diyabetus mellitus, ateroskleroz, kanser, artrit, inflamasyon ve nörodejenarasyon gibi çeşitli hastalıkların belirleyicisi olduğunu göstermektedir. Tıbbi, aromatik ve baharat bitkileri gibi bitkiler antioksidan özelliklere sahip çok çeşitli serbest radikal süpürücü moleküller içerir (Khammar ve Djeddi, 2012).

Bu nedenle tıbbi ve aromatik bitkiler son yıllarda alternatif bir tedavi yöntemi olarak değerlendirilmekte ve bu alanda yapılan çalışmalar giderek artmaktadır. Bitkisel ekstraktların çoğu oksidatif stresi önleyen antioksidan özelliklere sahiptir. Plazmadaki antioksidanların gücünü arttıran doğal antioksidanlar kalp hastalığı kanser ve inme gibi bazı hastalıkların görülme sıklığını azaltır (Khammar ve Djeddi, 2012).

Galium bitksinde sütün koagüle olmasını sağlayan enzimin bulunduğu çalışmalar sonucunda belirtilmiştir (Moubasher vd., 2016). Ankara ve Kastamonu illerinde toplanan *Galium* türü üzerinde yapılan çalışmalar ile gaz kromotografisi yöntemiyle esansiyel yağları analiz edilmiştir. Analiz sonucunda *Galium* türünün ana bileşiğinin hekzadekonik asit, timol ve isotimol olduğu

belirlenmiştir (Başer vd., 2004). *Galium* cinsi kimyasal bileşiklerin araştırılması ile 8 adet iridoid glikozid, 2 adet triterpen asit, 1 adet flavonol glikozid ve 1 adet sterol olduğu çalışmalar sonucunda kanıtlanmıştır (Güvenalp vd., 2006; Moubasher vd., 2016).

Galium bitkisi sekonder metabolit, terpenoid, alkoloid ve flavanoid bakımından oldukça zengin bir yapıdadır. Antimikrobiyal özellikleri ve fitokimyasal yapısı bakımından *Galium* bitkisinin önemini ortaya koymaktadır. Bunu özelikleri bakımından birçok araştırmacının da dikkatini üzerine çekmektedir (Taşkıran vd., 2023).

Tablo 1. *Galium* Türlerinin Biyolojik aktivitesi veya Biyoteknolojide Kullanımı

Bitkinin Türü	**Biyolojik aktivitesi ve/veya Biyoteknolojide Kullanımı**	**Sonuç**	**Referans**
Galium aperine	İridoid Glikozit	*G. aperine*'nin toprak üstü kısımlarından iki iridoid glikozit elde edilmiş ve spektral yöntemlerle asperulosidik asit ve 10-deasetilasperulosidik asit olarak tanımlanmıştır.	Deliorman vd., 2008
Galium mexicanum	Antioksidan	Yapılan çalışmalarda 166 ile 666 µl arasında değişen konsantrasyonlarda antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.	Bolivar vd., 2011
Galium aperine	Fungusidal	*G. aperine* hidrometanolik ekstraktları sekiz adet mantarın büyümesini engelleme kapasitesi göstermiş ve aynı zamanda fungusidal etkiler ortaya koymuştur.	Yiğit vd., 2008
Galium inacum	DNA koruma etksi	İki farklı konsantrasyonda (5 ve 10 mg/ml) yapılan çalışmada plazmid DNA'nın % 74 oranında korunduğunu göstermiştir.	Khawlah ve Abousheenah, 2019
Galium aperine	Sitotoksik	EtOH ektraktlarının doz artışına bağlı olarak A549 hücre hattı üzerinde sitotoksik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.	Vlase vd., 2014
Galium aperine	Antioksidan	Yapılan çalışmada *G. aperine*' nin toplam antioksidan değeri ölçülmüş (organizmada üretilen antioksidan madde miktarı) ve 5.147±0.237 mmol/L olarak belirlenmiştir. Bu sonuca dayanarak yüksek antioksidan özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir.	Eberhardt vd., 2000
Galium mexicanum	Antimikrobiyal aktivite	*G. mexicanum*'un metanol, kloroform ve hekzan ekstrelerinin bazı bakteri türlerine (*Bacillus subtilis*, *Streptococcus pyogenes*, *Candida albicans* vb.) karşı	Crus-Parades vd., 2011

		antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.	
Galium aperine	Fenolik bileşik	Yapılan *G. aperine* hidrometanolik çalışmalarında 4 adet fenolik asit belirlenmiştir. (kaftarik7.983 mg/100g dw, gentisik 5.679 mg/100g dw, kuersetin3.793 mg/100g dw ve ferulik asit)	Vlase vd., 2013
Galium verum *G.adoratum* *G. aperine* *G. mollugo*	Fenolik bileşik	Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre *G. aperine* en fazla fenolik bileşik çeşitliliği sunsada *G. verum* en yüksek toplam fenolik bileşik miktarını gösteren tür olmuş ve onu sırasıyla *G. mollugo, G. aperine* ve *G.adoratum* takip etmiştir.	Abbasi vd., 2015
Galium palustre	Sitotoksisite	*G. plustre* ekstraktları domuz karaciğer hücreleri üzerinde 100 µg/mL konsantrasyonda çalışılmış ve herhangi bir sitotoksisite gözlemlenmemiştir.	Abbasi vd., 2015

SONUÇLAR

Bu derlemede *Galium* türlerinin içerdiği biyoaktif maddeleri ve ilgili maddelerin biyoteknolojide kullanımları hakkında bilgiler verilmiştir. *Galium* türlerinin antioksidan özelliklere sahip fenoliklerin, iridoitlerin ve uçucu fitokimyasalların değerli bir kaynağı olduğu ifade edilmiştir. *Galium* türlerinin ihtiva ettiği bu değerli fitokimyasallar nedeniyle gıda koruyucu, herbisit, antioksidan, antikanser, fungusidal, antimikrobiyal, DNA koruyucu, sitotoksik ve allelopatik etkileşimleri de içeren farklı biyolojik ve biyoteknolojik alanlarda kullanıldığı belirtilmiştir. Sonuç olarak, *Galium* türleri biyoteknoloji ve tıp alanlarında birçok olumlu özellikleri nedeniyle gelecekteki terapötik yaklaşımlar için kullanım potansiyeline sahip olduğu düşünülmekte olup ilgili cinsin bu değerli özelliklerinin gelecekte yapılacak olan bilimsel çalışmalarda dikkate alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Abbasi, A.M., Shah, M.H., Li, T., Fu, X., Guo, X., Liu, R.H., 2015. Ethnomedicinal values, phenolic contents and antioxidant properties of wild culinary vegetables. J. Ethnopharmacol. 162, 333–345

Abdel Khalik, K., Abdel Ghani, M.M., El Kordy, A. 2007. A palynological study of *Galium* L. (Rubiaceae) in Egypt and its systematic implication. Feddes Repertorium, 118(7-8): 311-326.

Aslantürk, Ö.S., Çelik, T.A., Karabey, B., Karabey, F. (2017). Active Phytochemical Detecting, Antioxidant, Cytotoxic, Apoptotic Activities of Ethyl Acetate and Methanol Extracts of *Galium aparine* L. Journal of Pharmaceutical Research International, 1-16.

Baytop, T. 1984. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişi ve Bugünü). İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi No: 4, İstanbul, 419 s.

Bokhari, J., Khan, M., Shabbir, M., Rashid, U., Jan, S., Zai, J.A., 2013. Evaluation of diverse antioxidant activities of *Galium* aparine. Spectrochim. Acta Part A Mol. Biomol. Spectrosc. 102, 24–29

Bolivar, P., Cruz-Paredes, C., Hernández, L. R., Juárez, Z.N., Sánchez-Arreola, E., Av-Gay, Y., Bach, H. (2011). Antimicrobial, anti-inflammatory, antiparasitic, and cytotoxic activities of *Galium mexicanum*. Journal of Ethnopharmacology, 137(1), 141-147.

Chen, T., Ehrendorfer, F. 2011. *Galium* L. In: Wu, Z. Y. & Hong, D. Y. (eds.) Flora of China vol. 19, Beijing Science Press & Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, pp. 104-141.

Daşkın, R., Bağçıvan, G. 2016a. *Galium* Cinsi Jubo*galium* Seksiyonunda Bulunan Taksonların Merikarp Mikromorfolojisi, 23. Ulusal Biyoloji Kongresi Özet Kitapçığı, PS-178, s. 280, 5-9 Eylül, Gaziantep.

Daşkın, R., Bağçıvan, G. 2016b. *Galium* Cinsi *Galium* Seksiyonunda Bulunan Taksonların Merikarp Mikromorfolojisi, 23. Ulusal Biyoloji Kongresi Özet Kitapçığı, PS-180, s. 281, 5-9 Eylül, Gaziantep.

Deliorman, D., Çalis, I., Ergun, F., 2001. Iridoids from *Galium aparine*. Pharm. Biol. 39, 234–235.

Dessein, S., Scheltens, A., Huysmans, S., Robbrecht, Smets, E. 2000. Pollen morphological survey of Pentas (Rubiaceae-Rubioideae) and its closest allies. Rev. Palaeobot. Palynol., 112: 189-205.

Eberhardt, M.V., Lee, C.Y., Liu, R.H. (2000). Antioxidant activity of fresh apples. Nature, 405(6789), 903-904.

Ehrendorfer, F., Schönbeck-Temesy, E. 1982. *Galium* L. In: Davis, P. H. (ed) Turkey and the East Aegean Islands 7, Edinburgh Univ. Press, pp. 767-849.

El Kordy, A., Schanzer, I. 2015. Fruit morphology in *Galium* section Platy*galium* (Rubiaceae) and its potential taxonomic signifiance. Turczaninowia, 18(1): 82-89. Ergün, F., Deliorman, D., Velioğlu, A., Senerand, B., Bozok-Johanson, C. 1999. Antimicrobial activities of *Galium* species. J. Fac. Pharm. Gazi (GUEDE), 16: 7-11.

Güvenalp, Z., Kazaz, C., Kaya, Y., Demirezer, L. Ö. 2006b. Phytochemical investigations on *Galium humifusum* growing in Turkey. Boichemical systematics and ecology, 34: 894-896

Güvenalp, Z., Kılıç, N., Kazaz, C., Kaya, Y., Demirezer, L. Ö. 2006a. Chemical constituents of *Galium tortumense*. Turk J Chem, 30: 515-523.

Malik, N., Born, W.V. (1988). The biology of Canadian weeds.: 86. *Galium aparine* L. and *Galium* spurium L. Canadian Journal of Plant Science, 68(2), 481-499.

Mocan, A., Crişan, G., Vlase, L., Ivănescu, B., Bădărău, A.S., Arsene, A.L., 2016. Phytochemical investigations on four *Galium* species (Rubiaceae) from Romania. Farmacia 64, 95–99.

Moubasher, H., Abd El-Ghani, M., Al-Wakeel, S., Bahoor, A., 2016. Chemotaxonomic significance of flavonoids in some species of *Galium* (Rubiaceae) from Libya. Austin J. Plant Biol. 2, 1014–1021.

Romero, C.D., Chopin, S.F., Buck, G., Martinez, E., Garcia, M., Bixby, L., 2005. Antibacterial properties of common herbal remedies of the Southwest. J. Ethnopharmacol. 99, 253–257.

Senio, S., Pereira, C., Vaz, J., Sokovic, M., Barros, L., Ferreira, I.C. (2018). Dehydration process influences the phenolic profile, antioxidant and antimicrobial properties of *Galium* aparine L. Industrial Crops and Products, 120, 97-103.

Sevindik, M. (2020). Antioxidant and antimicrobial capacity of *Lactifluus rugatus* and its antiproliferative activity on A549 cells. Indian Journal of Traditional Knowledge (IJTK), 19(2), 423-427.

Temizer A, Sayın F, Ergun F, Temizer H et al. (1996): Determination of total flavonoid in various *Galium* species by differential pulse polarography. GUEDE J Fac Pharm Gazi 13: 97–104.

Tzakou O, Couladi MM, Philianos S (1990): Fatty acids and sterols in spring and winter samples of *Galium* aparine. Fitoterapia 61: 93

Vlase, L., Mocan, A., Hanganu, D., Benedec, D., Gheldiu, A., Crişan, G., 2014. Comparative study of polyphenolic content, antioxidant and antimicrobial activity of four *Galium* species (Rubiaceae). Dig. J. Nanomater. Biostruct. 9, 1085–1094.

Young, I.S., Woodside V, J., 2001. Antioxidants in health and disease. J. Clin. Pathol. 54, 176–186.

A LITERATURE RESEARCH ON DETERMINING THE DYNAMIC PROPERTIES OF SOILS

ZEMİNLERİN DİNAMİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Ömer Faruk GÜLER

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3514-9556

Mehmet İnanç ONUR

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0000-0000-0000

Halil Oğuzhan KARA

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7655-8444

ÖZET

Zeminler üzerinde yapılan dinamik laboratuvar deneyleri, dinamik yükler altındaki zemin davranışını ve özelliklerini belirlemede önemli rol oynar. Özellikle depremlere karşı güvenli bir tasarım yapmak, yapı-zemin etkileşimini modelleyerek dinamik zemin parametrelerini belirlemekle mümkün olur. Zemine etki eden dinamik kuvvetlerin zemin üzerinde yaratabileceği etkiler, birçok farklı şekilde olabilir. Bu etkilerden en yaygın olanlarından biri sıvılaşmadır. Son olarak, 6 Şubat 2023 tarihinde Pazarcık ve Elbistan ilçeleri merkezli olarak Kahramanmaraş'ta meydana gelen Mw: 7.8 ve Mw: 7.5 büyüklüğündeki depremlerle oluşan dinamik etki, bölgede sıvılaşma etkisi yaratarak yapısal hasarlara ve can kayıplarına neden olmuştur. Bunlar göz önünde bulundurulduğunda, sıvılaşma etkisini göz ardı ederek yapılan tasarımların ne kadar yıkıcı sonuçlar doğurabileceği anlaşılmaktadır. Dinamik etki altındaki zemin davranışını incelerken, olası sıvılaşma probleminin öngörülmesi ve tasarımda dikkate alınması esastır. Zemin parametrelerinin belirlenmesinde, literatürde sıkça karşılaşılan dinamik üç eksenli basınç testleri, sarsma tablası testleri, dinamik basit kesme testleri ve rezonans kolon testleri kullanılmaktadır. Bu testlerden elde edilen verilerle birçok zemin parametresi hesaplanabilir. Bu çalışmada, laboratuvar tabanlı dinamik zemin testleri üzerine detaylı bir literatür incelemesi yapılmış ve test prosedürlerinin uygulanmasındaki farklılıklar tartışılmıştır. Bu çalışmanın, gelecekteki çalışmalara kaynak olarak hizmet etmesi planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dinamik zemin deneyleri, dinamik zemin davranışı, laboratuvar deneyleri

ABSTRACT

Dynamic laboratory tests performed on soils are essential in determining soil behavior and properties under dynamic loads. Safe design, especially against earthquakes, can be made by modeling the structure-soil interaction by determining the dynamic ground parameters. The effects that dynamic forces acting on the ground can have on the ground can be in many different ways. One of the most common of these effects is liquefaction. Finally, the dynamic effect created by the earthquakes with magnitudes Mw: 7.8 and Mw: 7.5, which occurred on February 6, 2023, and whose epicenters were Pazarcık and Elbistan districts of Kahramanmaraş, created a liquefaction effect in the region, causing large-scale damage to the structures and causing loss of life. Considering these, it can be seen how destructive the consequences of designing by neglecting the effect of liquefaction can be. When examining soil behavior under dynamic influence, it is essential to predict the possible liquefaction problem and consider it in the design. In determining soil parameters, dynamic triaxial pressure tests, shaking table tests, dynamic simple shear tests, and resonant column tests are frequently encountered in the literature. Many soil parameters can be calculated using the data obtained from these tests. In this study, a detailed literature review on laboratory-based dynamic soil tests was made, and the differences in the application of test procedures were discussed. It is planned that this study will serve as a resource for future studies.

Keywords: Dynamic soil tests, dynamic soil behavior, laboratory experiments

GİRİŞ

Türkiye'deki Doğu Anadolu Fay hattı boyunca 17.9 ve 10 km derinliklerde meydana gelen Mw = 7.8 ve 7.5 büyüklüğündeki Kahramanmaraş (Pazarcık ve Elbistan) depremleri, 6 Şubat 2023 saat 04.17 ve 13.24 sıralarında meydana gelmiştir. Meydana gelen bu deprem 200 km'den daha uzun bir hat boyunca devam eden muazzam bir fay kırılması oluşturdu. Maraş depremleri olarak adlandırılan bu depremler, mevcut binaların yarısından fazlasında ağır yapısal yıkıma neden olmuş, bir kısmı tamamen çökmüştür. Dolayısıyla ne yazık ki Kahramanmaraş ve çevresindeki 10 şehirde elli bin civarında insan hayatını kaybetmiştir. Çoğunluğu 3-5 katlı binalar olan çok sayıda betonarme yapı, sıvılaşma nedeniyle hasar alarak zemin içine batarak devrildi veya göçme gerçekleşmiştir.

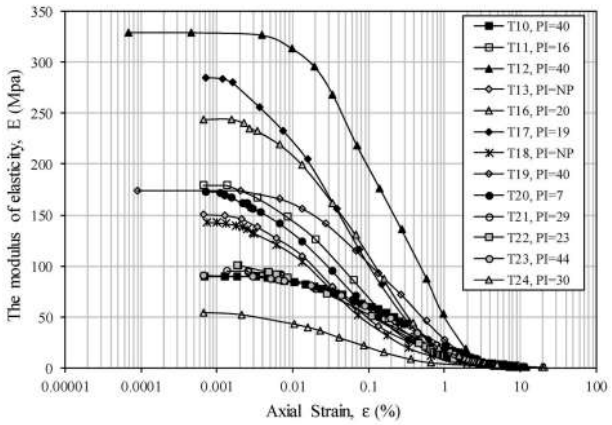
İnşaat mühendisliği yapılarının projelendirilmesi için zeminin özellikleri ve öngörülen yükler altındaki davranışı büyük önem arz etmektedir. Zeminleri tehdit eden en büyük problemlerden birisi ise sıvılaşmadır. Deprem gibi dinamik etkiler sonucunda gevşek ve suya doygun zeminlerin taşıma kapasitesini kaybederek sıvı gibi davranması sıvılaşmanın en basit tanımı olarak nitelendirilebilir.[1]

Zeminlerde taşıma pontasiyeli kaybı gibi durumların önceden tahmin edilmesi ve önüne geçilmesi için gerek teorik yaklaşımları gerekse nümerik metotları uygulayabilmek ve en önemli aşama zeminin doğru modellenmesi, diğer bir deyişle zemin davranışını yansıtacak geoteknik parametrelerin gerçekçi olarak belirlenebilmesi gerekmektedir.[2] Dinamik zemin deneyleri, zemin parametrelerinin belirlenmesinde büyük rol oynayan deneylerdir Özellikle dinamik üç eksenli basınç deneyi, sarsma tablası deneyi, dinamik basit kesme deneyi ve rezonant kolon deneyleri gittikçe yaygınlaşan dinemik zemin deneylerindendir. Bu çalışmada zeminin dinamik özelliklerinin belirlenmesi için literatürde bulunan deneylerin incelenmesi ve tartışılması amaçlanmıştır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

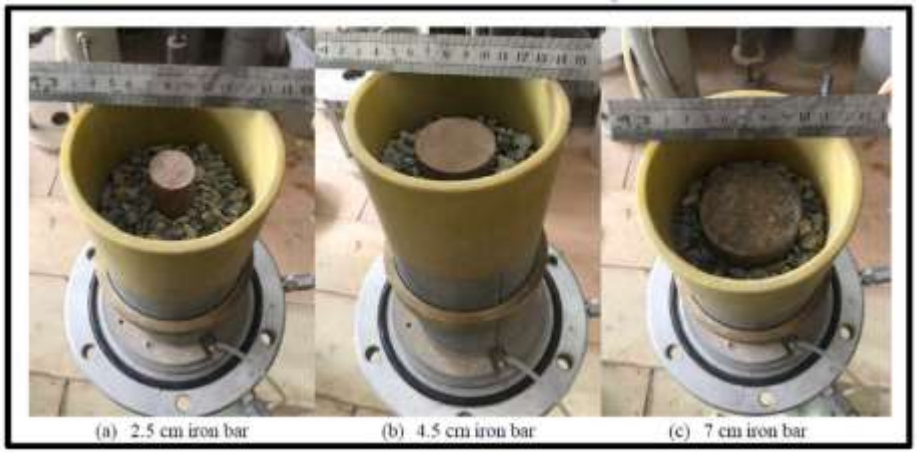
Son yıllarda, zeminin parametrelerinin belirlenmesinde kullanılan dinamik zemin deneylerini içeren ve yenilikçi deney düzenekleri kullanılan araştırmalar bu bölümde incelenmiştir.

Kaya vd. [3] 1999 Kocaeli depremi sonrası geoteknik etüt çalışmaları kapsamında yapılan sondaj çalışmaları sırasında Adapazarı il merkezinden alınan numunelere, üç eksenli basınç deneyleri yapılarak zemin parametreleri incelemiştir. Yapılan bu araştırmada amaç, dinamik ve statik yükleme durumlarındaki numunelerin gerilme-gerinim ilişkilerinden elastisite modülleri ile dinamik testlerin sonlandırılmasından sonraki eksenel gerinimler arasındaki ilişkileri elde etmektir. Yapılan deney sonuçlarına göre zeminin kayma modülü artan plastisite ile birlikte artmaktadır. Hem plastik olmayan (NP) hem de plastiklik indeksi (PI) yaklaşık %30 olan zeminlerin kayma modülü azalma eğrileri literatür çalışmaları ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 1. Farklı plastisite indekslerine sahip test numunelerinin döngüsel eksenel gerinime göre elastisite modülünün değişimi.

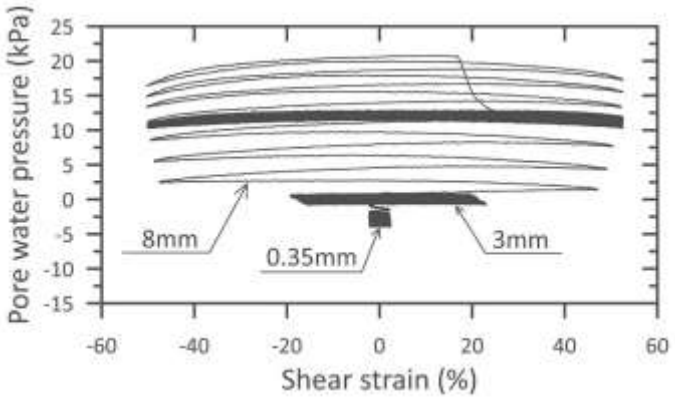
Albar vd.[4] araştırmalarındada kauçuk membran kullanılarak üç eksenli basınç deneyleri yapılmıştır. Numunelerin hacmi ve basınç etkileri değiştirilerek deneyler gerçekleştirilmiştir. Deneyler için yapay ve gerçek numuneler kullanılmıştır. Gerçek numuneler için, başlangıç çapı 50 mm ve yüksekliği 100 mm olan silindirik sıkıştırılmış granit zemin kullanılmıştır. Yapay numuneler için, katı, rijit silindirik bir çekirdek, ince bir zemin malzemesi tabakası ile çevrelenmiştir. Üç eksenli testte membran penetrasyonunun davranışını gözlemlemek için örnekler kullanıldı. Çalışmadan elde edilen membran penetrasyon oranı %25 ile %58 arasında değişmektedir.



Şekil 2 Farklı çaplarda demir çubuklu üç eksenli numuneler

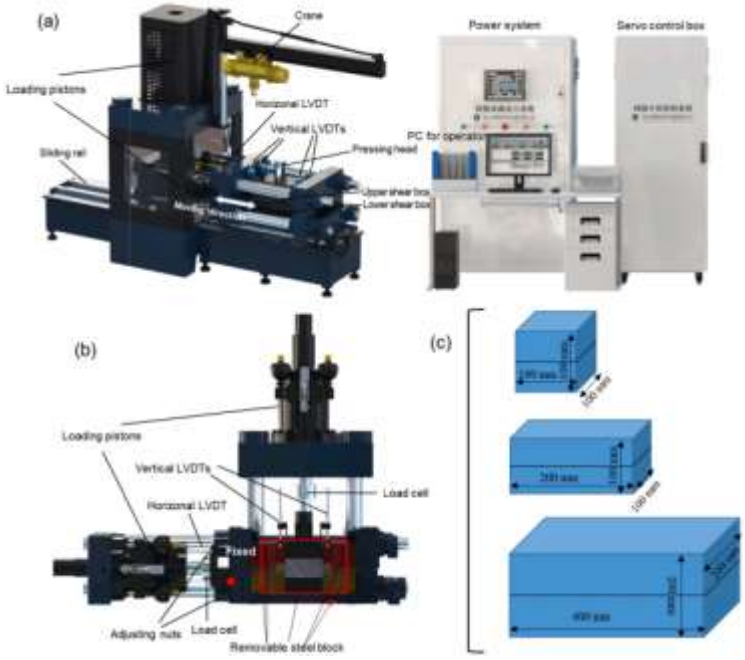
Hasan vd. [5] tarafından Malezya, Sarawak'taki tropikal alüvyal toprak birikintilerinin bazı nehir kıyılarında, döngüsel yükleme etkilerinden kaynaklandığı tahmin edilen temel problemler tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak yapılan araştırmada Üç adet örselenmemiş numuneden 50 mm çapında

ve 16 mm yüksekliğinde numuneler elde edilmiştir. Üç farklı hedef yer değiştirmesinde otuz döngü boyunca bir Elektro-Mekanik Dinamik Döngüsel Basit Kesme (EMDCSS) kullanılarak test edilmiştirler. Sonuçlar, döngü arttıkça kayma geriliminin azaldığı histerezis döngülerini göstermiştir. Kesme sırasında, hedef yer değiştirme seviyelerine karşılık gelen aşırı boşluk suyu basınçları oluşmuştur. Sönüm oranı, kayma gerilmesi arttıkça artmış, ancak çevrim arttıkça azalmıştır.



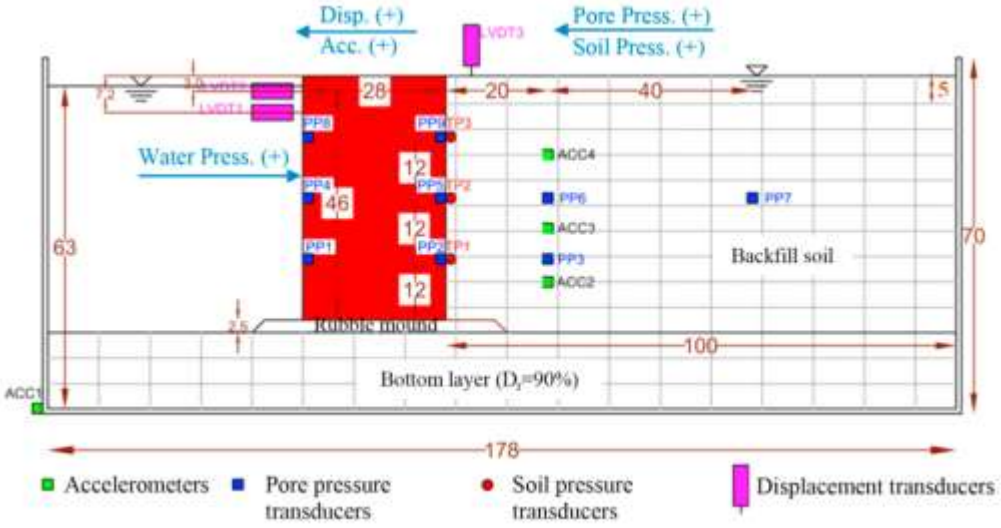
Şekil 3 Üç hedef yer değiştirme için döngüsel yükleme sırasında tipik boşluk suyu basıncı artışı

Dang vd. [6] yeni birçok fonksiyonlu servo kontrollü dinamik kesme test cihazı olan DJZ-500'ü kullanmıştır. Bu aparat güç sistemi, yükleme çerçevesi, servo kontrol ünitesi, soğutma sistemi ve PC konsolu olmak üzere beş parçadan oluşmaktadır. Normal yük ve kesme yükü, 0,1 kN hassasiyetle yük hücreleri tarafından ölçülür; normal ve kayma yer değiştirmesi, 0,1 μm hassasiyetle LVDT'ler tarafından ölçülür. DJZ-500, kuvvet ve yer değiştirme servo kontrol deneylerini hem dikey hem de yatay yönde gerçekleştirebilen dinamik ve statik yükleme modüllerine sahiptir.



Şekil 4 DJZ-500'ün kesme kutuları dahil olmak üzere genel düzeni ve ana bileşenleri. (a) DJZ-500'ün görünümü ve bileşenleri; (b) dikey ve yatay yükleme birimleri, kesme kutuları, LVDT'ler ve yükleme konumları; (c) üç çeşit kesme kutusunun boyutları

Ghalandarzadeh vd. [7] araştırmalarında, 1 g sarsma tablası fiziksel model testleri uygulayarak, keson rıhtım duvarlarındaki batık dolgunun dinamik boşluk suyu basıncını incelemeyi amaçlamıştır. Testler, sarsma sırasında rıhtım duvarlarının ve dolgu toprağının davranışının farklı yönlerini kaydetmek için çeşitli dönüştürücü türleriyle donatılmış fiziksel modeller üzerinde gerçekleştirildi. Sonuçlar, rıhtım duvarlarına uygulanan dinamik boşluk suyu basınçlarının, dolgunun nispi yoğunluğu ve geçirgenliği, taban sarsıntısının genliği, geri dolguda aşırı gözenek suyu basıncı oluşumu ve rıhtım duvarının yanal yer değiştirmesi dahil olmak üzere çeşitli parametrelerden etkilendiğini göstermiştir.

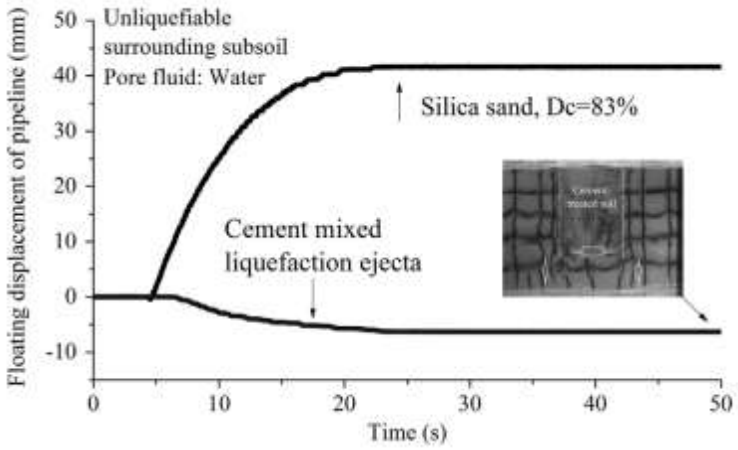


Şekil 5 Deney düzeni ve işaret kuralı ile birlikte fiziksel modellerin genel kesiti

Ecemis vd. [8] homojen olmayan zeminlerin sismik etki karşısındaki davranışları, yapısal bir model kullanarak ve büyük ölçekli model testleri kullanılarak incelenmiştir. Sarsma sırasında ve sonrasında zemin oturması ve aşırı gözenek basıncının dağılımını incelemek için tek tip kum ve farklı silt kalınlıkları ile aralanmış iki tabakalı kum çökeltisi üzerinde toplam üç sarsma masası testinin gerçekleştirildiği kapsamlı bir deneysel gerçekleştirilmiştir. Deneyler sonucunda ise silt katmanlarının kalınlığının ve bu katmanların altındaki kum seviyesinin, sıvılaşma direnci üzerinde büyük etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Deneysel çalışmalarda ince silis kumu ve silt kullanılmıştır. Çalışmada sallama testleri için laminer kutu içerisine 45cm genişliğinde 163cm uzunluğunda ve 144 cm yüksekliğinde toplam üç farklı gevşek kum numunesi hazırlanmıştır. Sarsıntılarda frekans 2 Hz ve 0.06 g'lik tepe tavan ivmesi ile gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak tabakalı zeminlerde sıvılaşma direnci temiz kumlardan çok daha olduğu belirtilmiş. Ayrıca kum tabakası için drenaj yolunun zeminin oturmasında önemli rolü olduğu belirtilmiştir.

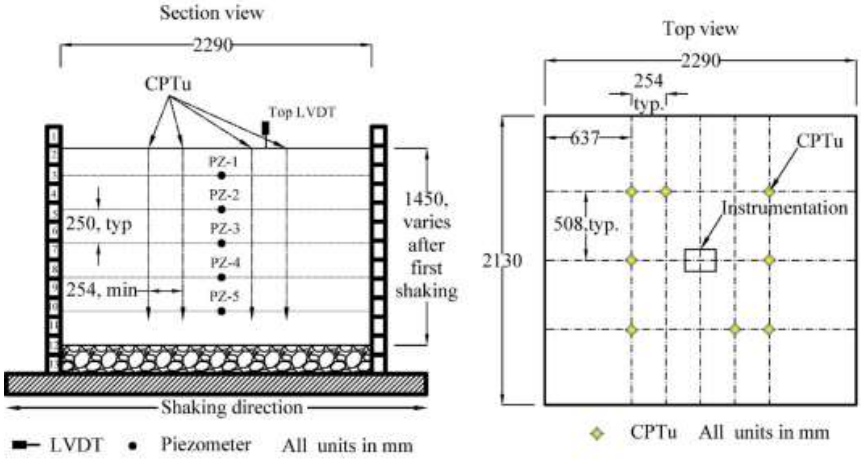
Otsubo vd. [9] çalışmada, 2011 Tohoku Depremi'nin Pasifik kıyısı açıklarında Tokyo Metropolitan bölgesindeki altyapı sisteminde önemli hasara neden olduğunu tespit etmiştir. Özellikle, sıvılaşmanın hem gevşek dolgu topraklarında hem de çevreleyen alt toprakta meydana geldiği yakın zamanda inşa edilmiş yapay adalarda gömülü kanalizasyon borularının ve menhollerin yüzmesi yaygın olarak gözlemlenmiştir. Gelecekteki deprem risklerinin endişe kaynağı olduğu depreme yatkın bölgelerde bu sorun ele alınmıştır. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, kanalizasyon borularının sıvılaşma kaynaklı yüzmesini azaltmak için geri dönüştürülmüş veya ekonomik malzemeler kullanarak yeni geri doldurma yöntemleri geliştirmektir. İncelenen geri dönüştürülmüş malzemeler kırılmış cam, kırılmış beton, lastik yongalarıdır. Geri dönüştürülmüş dolgu malzemelerinin performansını araştırmak için bir dizi sarsma tablası testi yapılmıştır. Yapılan

deneylerde kırılmış cam, kırılmış beton, lastik yongaları ve kum karışımı ve çimento karışımlı sıvılaştırma potansiyelini azaltmıştır.



Şekil 6 Gömülmüş boruların zaman- yerdeğiştirme grafiği.

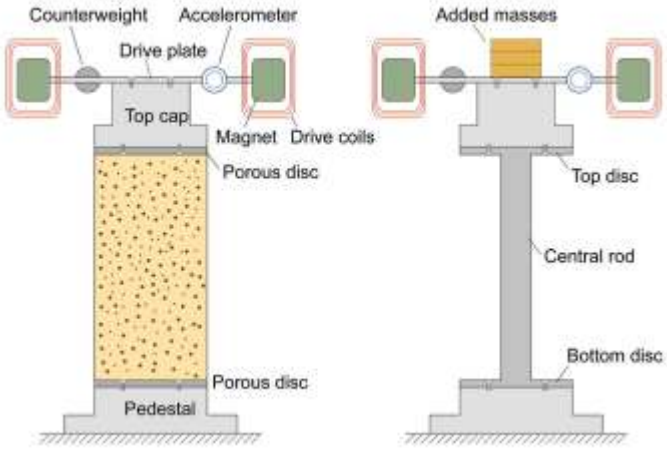
Wang vd. [10] tarafından yapılan araştırmada sarsma tablası testleri ve konik penetrasyon testleri yapılarak temiz numunelerin sıvılaşma dirençleri incelenmiştir. Öncelikli sarsma tablası deneyleri sonucunda test numunelerinin bağıl yoğunluğu arttığı gözlemlenmiştir bu artışa bağlı olarak sıvılaşma direncinin arttığı belirtilmiştir. Ayrıca devamında yapılan deneylerde 0.4g ve 25 devir ile yapılan deneyde daneler arası mesafenin arttığı ve sıvılaşma direncinin düştüğü gözlemlenmiştir. Konik penetrasyon testlerinde ise sıvılaşmanın orta yoğunluktaki bir kumun yapısını önemli ölçüde bozduğu ve direncinin düştüğünü göstermektedir.



Şekil 7 Deneysel şema

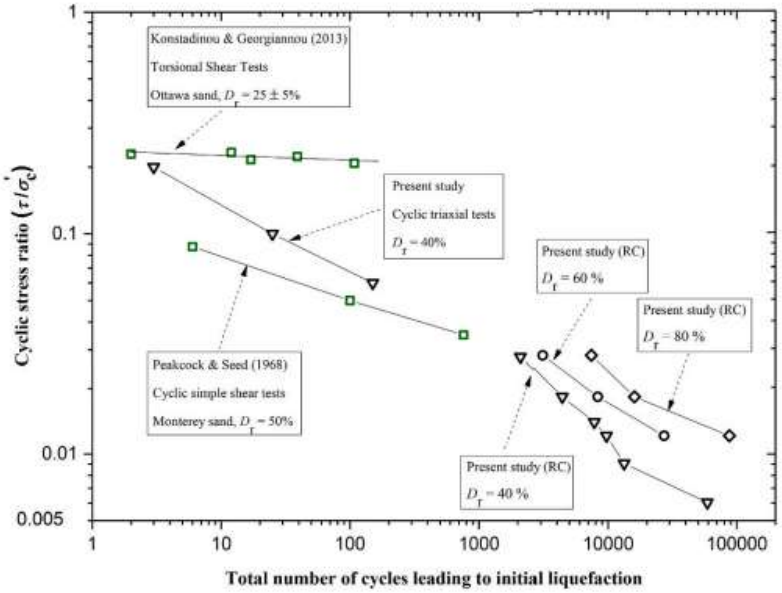
Vrettos vd. [11] farklı boyuttaki numuneleri barındıracak şekilde uyarlanmış bir Stokoe tipi rezonant kolon aparatı ile yapılan deneylerden, elde edilen kesme modüllerinin numune boyutundan bağımsız olmasını sağlayacak şekilde iyileştirme amacıyla kalibrasyon prosedürünün ayrıntılarına daha yakından bakılması amaçlanmıştır. Makalede, veri indirgeme prosedürünün teorik arka planı yeniden gözden geçirilirmiş ve iki kalibrasyon yaklaşımı analiz edilmiştir, ayrıca üç farklı numune boyutu için deneyler uygulanmıştır. Numune boyutu değişken olarak belirtilmiştir. Küçük ve orta kayma gerinimlerinde kayma modülü ve sönüm oranı açısından deneysel sonuçlar, dikkate alınan

tüm numune boyutları için neredeyse çakışan eğriler vermiştir. Deneylerde kullanılan rezonat kolon deney düzeneği şeması Şekil 8'de detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 8 Deneyler ve kalibrasyon sırasında sabit-serbest Stokoe tipi rezonant kolon aparatının şematik kesiti.

Shinde vd.[12] araştırmada, silindirik doymuş bir kum numunesinin sıvılaşma potansiyeli rezonans kolon (RC) deneylerine dayalı olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Efektif çevreleme basıncının, kumun bağıl yoğunluğunun ve uyarma çevrim sayısının sıvılaşma potansiyeli üzerindeki etkisi incelenmiştir. %0,01'lik bir eşik kayma şekil değiştirmesinin ötesinde, sonunda doymuş kumun sıvılaşmasına yol açan uyarımlara maruz kaldığında boşluk suyu basıncında sürekli bir artış yaşandığı gözlemlenmiştir. Resonant kolon testlerindeki düşük kayma gerinmesi nedeniyle, sıvılaşmayı meydana getirmek için gereken döngü sayısının, kayma testleri temelinde literatürde bildirilenden çok daha fazla olduğu belirtilmiştir.



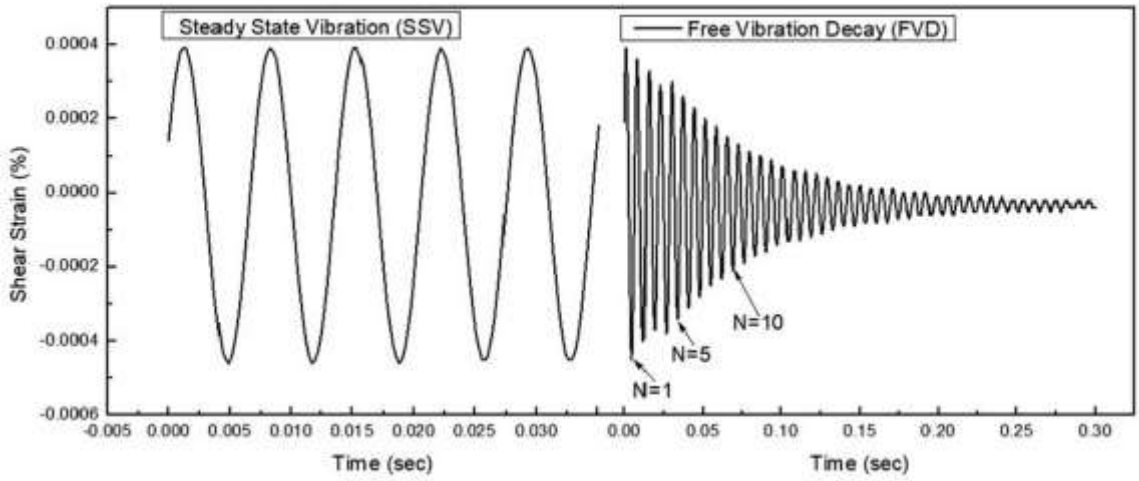
Şekil 9 Rezonant kolon testleri kullanılarak elde edilen farklı ei, σ ′ c ve Iv değerleri için veriler

Umu [13] tarafında yapılan çalışmada, otoklavlanmış gazbeton gibi hafif ve stabilizasyon malzemelerinde kullanılan genleştirilmiş cam granüller çeşitli oranlarda (kütlece %1 – 2 ve hacimce %2,5 – 5 – 7,5 – 10 – 15) kil ile karıştırılmış ve bunların başlangıç kesme modülü, sönümleme oranı ve modül azaltma gibi dinamik özellikler, rezonans kolon/burulma kesme testi kullanılarak çeşitli

etkin basınçlar altında karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Karışımların kütle (%1–2) ve hacim (%2,5–5 %7,5) cinsinden kayma modülü sonuçlarına bakıldığında, düşük ve orta kayma gerinim genliğinin (%0,001–0,05) daha yüksek olduğu görülmektedir. Referans örneğe kıyasla %40 ve %10'a varan aralık. Ayrıca, yüksek kesme modülüne sahip karışık numunelerin yoğunluğunun (%2,5–5 %7,5) referans numuneden %6,2'ye kadar daha düşük olduğu hesaplanmıştır.

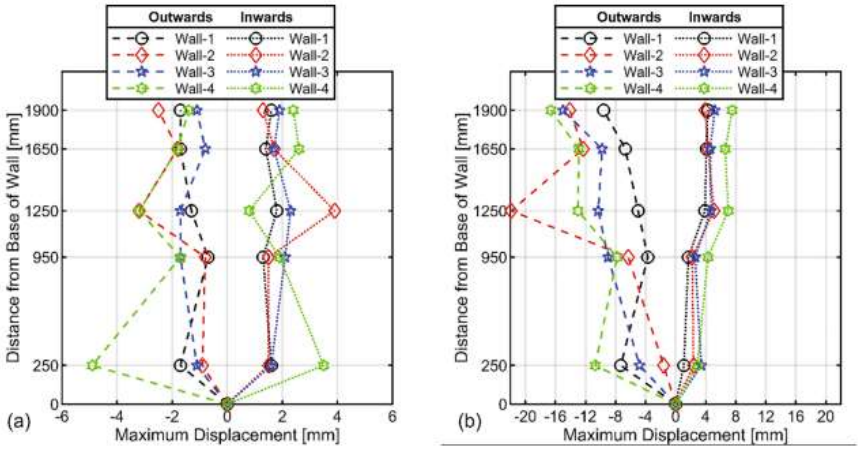
Şekil 10 %15 (hacimce) genleştirilmiş cam granüller içeren karışım numunesi.

Mog vd. [14], rezonans kolon deneylerinde iki sönüm tahmini yaklaşımı arasındaki farkları ele almıştırlar: Küçük (<0,005%) ila orta (%0,07) gerinim aralığında Kararlı Durum Titreşimi ve Serbest Titreşim Azalması yöntemi. Deneyler, farklı bağıl yoğunluklarda ve sınırlandırma basınçlarında "iki tür yeniden yapılandırılmış kum" ve "iki tür killi toprak" üzerinde yapılmıştır. Serbest Titreşim Azalması yönteminde belirli bir gerinim düzeyine kadar artan çevrim sayısı ile sönümlemede sistematik bir düşüş gözlenmiştir. Ayrıca, seçilen zeminler için iki yöntemden elde edilen sönüm oranı üzerindeki bağıl yoğunluğun, çevreleme basınçlarının ve zemin türlerinin etkileri incelenmiştir. Sonuçlar, killi zeminlerin sönüm oranının kumlu zeminlere göre biraz daha yüksek bir değer sergilediğini göstermiştir.



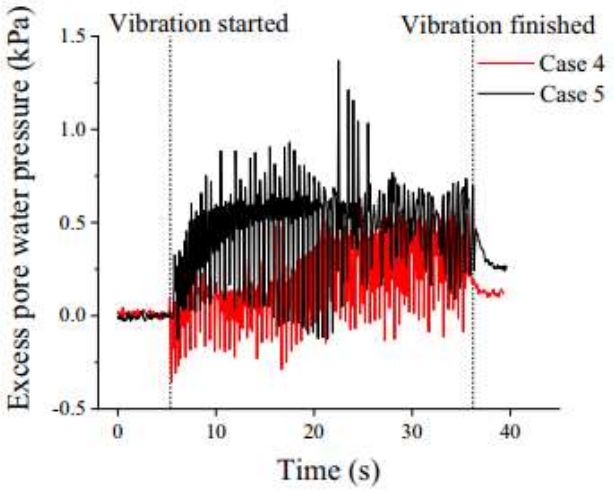
Şekil 11 Rezonans kolon denyelerinde elde edilen, kararlı durum titreşimi ve serbest titreşim bozunma eğrisi

Başbuğ vd. [15] tarafından yapılan araştırmada geosentetik donatılı zemin duvarların sismik yükler altındaki davranışını belirlemek için sarsma tablası deneyleri yapılmıştır. Bu çalışma, 1-g ivme koşulları altında sismik yüklemeye maruz kalan dört adet büyük ölçekli geosentetik donatılı duvarın deney sonuçları incelenmiştir. Burada sunulan deneylerde, farklı dolgu malzemelerinin, meyilli açıların ve takviye uzunlukları ve düzenlemelerinin etkilerini gözlemlemek için gerçek bir tasarımdan 3,8 m yüksekliğindeki bir prototip duvarı modellenmiştir. Bu amaçla, 1,9 m yüksekliğinde dört farklı ½ ölçekli model duvar inşa edilmiş ve 1 g ivme ile sarsma tablası deneyleri yapılmıştır. Sonuçlarda 0,4 g'dan küçük genlikli giriş hareketlerinde kaplama bloklarının yanal deformasyonları 10 mm'nin altındaki değerlerle sınırlandırılırken, daha büyük girdilerin uygulanmasıyla yanal deformasyon artmaya başlar ve 30 mm'den büyük değerlere ulaşmıştır.



Şekil 12 Yanal deformasyon sonuçları

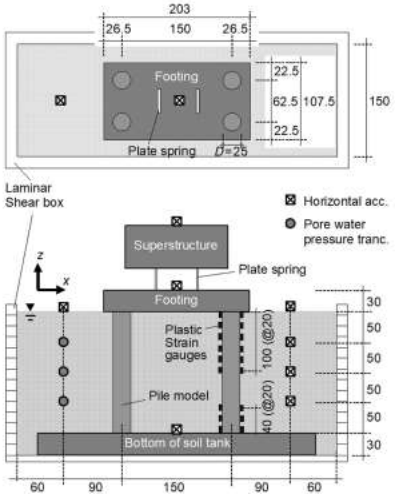
Ren vd. [16] araştırmalarında deprem ve yağışların aynı anda etkimesi durumunda güçlendirilmiş zeminlerin davranışını incelenmiştir. Bunun için 5 farklı doygunlukta ve 0.5 g tepe ivmeli sarsma tablası deneyleri yapılmıştır. Deneyler, kuru ve sırasıyla %25, %50, %75 ve %100 doygunluk oranları ile yapılmıştır. Sonuç olarak elde edilen yer değiştirmelerde kuru kum ve tamamen doymuş kum için diğer durumlara göre daha büyük değerler elde edilmiştir. Doygunluğun artmasıyla birlikte boşluk suyu basıncı da artmıştır.



Şekil 13 Aşırı boşluk suyu basıncının karşılaştırılması

Hayashi vd. [17] betonarme kazık içeren suya doygun zeminin deprem koşulları altındaki davranışını incelemek için santrifüj modeli kullanılarak sarsma tablası testleri yapmışlardır. Testlerde kullanılan deprem verileri 0-40sn olarak uygulanmıştır. Sonuç olarak uygulanan verilerle

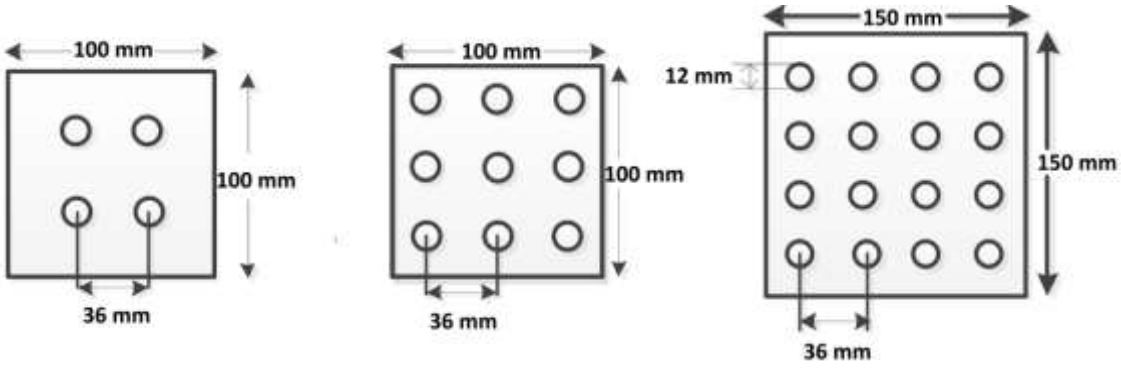
ilk 10 saniye içerisinde ana sarsıntının olduğu noktalarda boşluk suyu basıncında ani yükselmeler görülmüştür. Ek olarak, aşırı boşluk suyu basınç oranı arttıkça zemin yüzeyinin yatay ivmesinde ters bir azalma meydana gelmiştir. Ayrıca tekrarlanan deneylerde, zemindeki yoğunluğun artmasına bağlı olarak zeminin dayanımının artığı da gözlemlenmiştir.



Şekil 14 Sarsma tablası deney numunesi

Jafarian vd. [18] derin karıştırma yöntemiyle yapılan kolonların sıvılaşmayı azaltmadaki etkisini incelemek amacıyla sarsma tablası deneyleri yapmışlardır. Araştırmada giriş hareketinin frekansı, kolon uzunluğu, kolon çapı ve aralığı gibi çeşitli faktörlerin etkileri detaylıca incelenmiştir. Deneyler sonucunda derin karıştırma yöntemi ile yapılan kolonların sıvılaşmayı azaltma üzerinde büyük bir etkisi olduğu gözlenmiş ve elde edilen boşluk suyu basıncı verileri Şekil 2.3'teki grafikte gösterilmiştir. İyileştirme yapılmayan deneyde en yüksek 6,1 kPa boşluk suyu oluşurken, iyileştirme yapılan deneyde bu değer 5,5 kPa'la düşmüştür.

Roy vd. (2021) yaptıkları araştırmada, sismik zemin-kazık ve temel-yapı etkileşimini sarsma tablası kullanarak ölçekli model deneyleri aracılığıyla incelemiştir. Özellikle yumuşak kile gömülü kazıklı temel destekli bina yapısının tasarım tepkisi üzerindeki etkisi araştırılmış ve yumuşak kil yatağı modelinin temel doğal frekansı 2,5- 3,0 Hz olarak hesaplanmıştır. Deney sonuçlarının yumuşak kil yatağına ait doğal frekansının teorik tahmini ile yakın değerler verdiği gözlenmiştir.



Şekil 15 Mevcut çalışmada ele alınan kazık grupları

BULGULAR ve TARTIŞMA

Literatürde zemin parametrelerinin tahmini ve hespalanması için kullanılan çok sayıda deney bulunmaktadır. Dinamik üç eksenli basınç deneyi, sarsma tablası deneyi, dinamik basit kesme deneyi ve rezonant kolon deneylerine araştırmacılar tarafından olan ilgi git gide artmaktadır.

Yaygınlaşan bu deneyler birçok zemin parametresini ve zeminin dinamik özelliklerini açıklamada faydalı bulunmuştur.

SONUÇ

Bu çalışmada, laboratuvar bazlı dinamik zemin deneyleri üzerine detaylı literatür incelemesi yapılmış ve deney prosedürlerinin uygulanmasındaki farklılıklar tartışılmıştır. Araştırmalarda deney düzenekleri ve araştırma konuları ne kadar farklı olsa da deneylerde kullanılan ölçeklendirmeler ve sınır değerler benzerlik göstermektedir. Ayrıca deney ekipmanları ve kalibrasyon cihazları gün geçtikçe daha gelişmiş bir hal almakta ve teknolojiye ayak uydurmaktadır. Dinamik bazlı zemin deneyleri, günümüzde her an karşı karşıya olduğumuz deprem afetinin etkilenin en aza indirilmesi için faydalanılması gereken öemli kaynaklardır. Geoteknik mühendisliğinde sıkça yapılmaya başlanan dinamik üç eksenli basınç deneyi, sarsma tablası deneyi, dinamik basit kesme deneyi ve rezonant kolon deneyleri ile birlikte deprem ve dinamik etki kaynaklı problemlerin en aza indirilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Albar, A., Osman, M.H., Nyuin, J.D. " Influence of membrane penetration on granitic residual soil in consolidated drained triaxial test. " Physics and Chemistry of the Earth, 2022.

Başbuğ, E., Cengiz, C., Güler, E., " 1-g Shaking table tests to determine the behavior of geosynthetic reinforced soil walls under seismic loads. " Transportation Geotechnics, 2020.

Dang, W., Tao, K., Huang, L., Li, X., Ma, J." A new multi-function servo control dynamic shear apparatus for geomechanics, Measurement, 2022.

Ecemis, N. " Experimental and numerical modeling on the liquefaction potential and ground settlement of silt-interlayered stratified sands." Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 2021.

Erol , O. ve Çekinmez, Z. " Geoteknik Mühendisliğinde Saha Deneyleri " Yüksel Proje Yayınları, 2014.

Ghalandarzadeh, A., Rahimi, S., Kavand, A. " Dynamic pore water pressure of submerged backfill on caisson quay walls: 1 g shake table tests. " Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 2020.

Güler, Ö.F. " Sıvılaşma problemini önlenmene yönelik sodyum poliakrilat uygulamalarının incelenmesi" Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 2022.

Hasan, A., Ismail, N. Chuo, Y.Y., Lee, L.J. " Cyclic simple shear behavior of a tropical alluvial soil. " Physics and Chemistry of the Earth, 2023.

Hayashi, K., Takashi, S., Saito, T., "Dynamic response of the saturated soil–reinforced concrete pile–superstructure interaction under repeated shaking." Soil Dynamics and Eartquake Engineering, 2021: 145.

Jafarian, Y., Towhata, I., Baizar., Noorzad., Bahmanpour, A., " Strain energy based evaluation of liquefaction and residual pore water pressure in sands using cyclic torsional shear experiments. "Soil Dynamics and Earthquake Engineering 35, 2012: 13-28.

Kaya, Z., Erken, A., Cilasar, H. " Characterization of elastic and shear moduli of adapazari soils by dynamic triaxial tests and soil-structure interaction with site properties." Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 2021.

Mog, K., Anbazhagan, P., "Evaluation of the damping ratio of soils in a resonant column using different methods." Soil and Foundations 62, 1011091, 2022.

Otsubo, M. Towhata, I., Hayashida, T., Liu, B., Goto, S. " Shaking table tests on liquefaction mitigation of embedded lifelines by backfilling with recycled materials." Soil and Foundations, 2016.

Ren, F., Huang, Q., Wang, " Shaking table tests on reinforced soil retaining walls subjected to the combined effects of rainfall and earthquakes." Engineering Geology,267, 2020.

Roy, D., S., Pandey, A.,Saha, R., " Shake table study on seismic soil-pile foundation-structure interaction in soft clay." Structures 29, 2021: 1229-1241.

Shinde, N.S., Kumar, J., " Assessing the liquefaction potential of a sand specimen by using resonant column test." Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 2022.

Vrettos, C., Banzibaganye, G. " Effects of specimen size and inertia on resonant column tests applied to sands." Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 2022.

Wang, J., Salam, S., Xiao, M., "Evaluation of the effects of shaking history on liquefaction and cone penetration resistance using shake table tests." Soil Dynamics and Earthquake Engineering,2020.

Umu, S.U., " Assessment of sustainable expanded glass granules for enhancing shallow soil stabilization and dynamic behaviour of clay through resonant column tests." Engineering Science and Technology, an International Journal, 2023.

EXAMPLES OF THE FIRST APARTMENT TYPE HOUSING BUILT IN YOZGAT

YOZGAT'TA YAPILAN İLK APARTMAN TİPİ KONUT ÖRNEKLERİ

Şener İLGÜN

Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakultesi, Mimarlık Bölümü,

Konya, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-8316-1105

Prof.Dr. Mine ULUSOY

Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakultesi, Mimarlık Bölümü,

Konya, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7475-7511

ÖZET

Giriş ve Amaç: Cumhuriyetin ilanı ile birlikte yapılan devrimler sonrasında ülkemizde büyük gelişmeler ve değişimler yaşanmıştır. Bu gelişmelere parallel olarak konut kültürü de etkilenmiştir. Ülkemizde Endüstrileşme ve sanayileşme çalışmaları sonrasında İstanbul, Ankara ve İzmir gibi şehirlere göç hareketleri başlamıştır. Büyük şehirlerdeki hızlı nüfus artışı konut sorununu ortaya çıkarmıştır. Konut sorunu için Apartman tipi konutlar en iyi çözüm olmuştur. Apartman tipi konutlar ilk zamalar Avrupalı insanların yaşam tarzı olarak gösterilse de zamanla Geleneksel Türk evinin yerini almaya başlamıştır. Apartman tipi konutların hızlı ve seri üretilebilir olması, maliyetinin daha uygun olması, tek parsel üzerine yapılan bir apartmanda birçok ailenin ikamet edebilir olması vb. gibi etkenlerden dolayı bu konutlar tercih edilmeye başlamıştır. Konut kültüründeki gelişmeler ülkenin her tarafına yayılmaya başlamıştır. Yozgat'ta da 1950'li yıllarda yapılmaya başlamıştır. Apartman tipi konutlar zamanla baskın konut tipi haline gelmiştir. Bu çalışmada Tarihsel süreç içerisinde Yozgat'ta konut kültürü ve yapılan ilk Apartman tipi konut örnekleri tespit edilerek, Bu konutların teknik özellikleri ve tipolojileri üzerinde tespitler yapmak, Konut tipolojilerindeki değişim ve farklılaşmaların karşılaştırmalar yapılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod: Yozgat'ta yapılan ilk Apartman tipi konut örneklerin teknik özellikleri ve plan tipolojilerinin analizini konu edinen bu çalışmada Problemin tanımlanması, Literatür taraması, Alan çalışması, Karşılaştırmalı analiz ve değerlendirme çalşmaları yapılmıştır. Yozgat kenti şehir merkezinde yapılan ilk apartman tipi konut örneklerinde, karakteristik özelliklerine bakılarak tespit edilen yapılar, Ada ve parsel bilgileri belirlenerek röleve planları hazırlanmıştır. Mimari projeleri ve yapı ruhsatları için Yozgat Belediyesi İmar müdürlüğü arşivinde detaylı araştırmalarda yapıya ait teknik bilgiler alınarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Sonuç: Türkiye'de Endüstrileşme ile birlikte Demir, Çelik, Beton gibi yeni yapı malzemelerin kullanılmaya başlaması, yapı teknolojilerindeki gelişmeler, Toplumsal yaşamda meydana gelen kültürel gelişim ve dönüşümler sonucunda toplumun ihtiyaçlarına gore şekillenmeye başlayan Apartman tipi konutlar, ilk yapılmaya başladığı dönemde Geleneksel Türk evi plan tiplerini andırsa

da zamanla farklı tiplerde konutlar üretilmeye başlamıştır. Bu dönemdeki plan tipleri üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Konut, Kültür, Geleneksel Türk Evleri, Apartman Tipi Konutlar

ABSTRACT

Introduction and Purpose: After the revolutions made with the proclamation of the Republic, great developments and changes have taken place in our country. In parallel with these developments, housing culture has also been affected. After industrialization and industrialization studies in our country, migration movements to cities such as Istanbul, Ankara and Izmir have started. Rapid population growth in big cities has revealed the housing problem. Apartment type houses have been the best solution for the housing problem. Although apartment-type residences were shown as the lifestyle of European people at first, they started to replace the traditional Turkish house over time. These houses have started to be preferred due to factors such as the fact that apartment-type houses can be produced quickly and mass-produced, their cost is more affordable, many families can reside in an apartment built on a single parcel, etc. Developments in housing culture have begun to spread all over the country. It started to be built in Yozgat in the 1950s. Apartment-type dwellings have become the dominant type of housing over time. In this study, it is aimed to determine the housing culture and the first examples of apartment type housing in Yozgat in the historical process, to make determinations on the technical features and typologies of these houses, and to evaluate the changes and differentiations in housing typologies by making comparisons.

Materials and Methods: In this study, which deals with the analysis of the technical characteristics and plan typologies of the first apartment type housing examples in Yozgat, definition of the problem, literature review, field study, comparative analysis and evaluation studies were carried out. In the first examples of apartment-type housing built in the city center of the city of Yozgat, relief plans were prepared by determining the buildings, island and parcel information determined by looking at their characteristic features. For architectural projects and building permits, detailed researches were made in the archive of the Yozgat Municipality Zoning Directorate by obtaining technical information about the building.

Results: With the industrialization in Turkey, the use of new building materials such as Iron, Steel, Concrete, developments in building technologies, cultural developments and transformations in social life, which started to be shaped according to the needs of the society, Apartment-type houses, although they resemble traditional Turkish house plan types when they first started to be built, different types of houses began to be produced over time. Evaluations were made on the types of plans in this period.

Key Words: Residential, Cultural, Traditional Turkish Houses, Apartment Type Houses

GİRİŞ

Tarih boyunca toplumlar içinde yaşadığı çevreyi sürekli olarak kendi yaşam şekline göre biçimlendirmek istemiştir. İnsanların Korunma, barınma, üretim gibi temel ihtiyaçları ile ortaya çıkan konut kültürü, ilerleyen zamanlarda yaşadığı mekanın şekillenmesini sağlamıştır. Tarih boyunca değişen Sosyal hayat, gelenek-göreneklerin yanı sıra, toplumun dini inançları, bölgenin sahip olduğu iklim, coğrafi yapı , kullanılan yapı malzemeleri ve ekonomik şartlar da konut kültürü üzerinde belirleyici bir unsur olmuştur. Toplumların yaşamakta olduğu kültürler her dönemde konut üzerinde mutlaka etkili olmuştur.

Yozgat il merkezinde tarihi süreç içerisinde günümüze kadar ayakta duran yapılar geçmişin mimari boyuttaki en büyük kanıtını oluşturmaktadır. Genel olarak Yozgat kent dokusu üzerinde geçmişten günümüze yapılan analiz çalışmasında bölgenin sosyo-kültürel yapısı, sosyo-ekonomik yapısı, yönetim kararları ve teknolojik gelişmelere paralel olarak kent dokusunda önemli değişikliklerin olduğu görülmektedir.

Bu kapsamda Yozgat ili merkezinde Yapılan il Apartman tipi konutların morfolojik ve tipolojik anlamda araştırılması amaçlanmıştır.

APARTMANLAŞMA SÜRECİ VE KONUT KÜLTÜRÜ

18 ve 19. Yüzyıllarda önce İngiltere'de daha sonra diğer batı Avrupa ülkelerinde sanayi devrimi başlamıştır. Avrupa'da yaşanan bu devrim Toplumların yaşama biçimine de yansımıştır. Endüstrileşme çalışmaları sonucunda sanayileşen şehirlerde nüfusun artışı ortaya çıkmaya başlamıştır. Nüfus artışı beraberinde konut sorununu ortaya çıkarmıştır. Çalışan kesimin konut talebi Apartman tipi konutlar ile karşılanmaya başlamıştır. Apartman tipi konutlar sanayi alanlarında çalışan işçilerin ve görevlilerin konut taleplerini karşılamak için sınırlı alanda içerisinde birçok konut birimi içeren yapılar olarak yapılmıştır (Ulusoy M. 1999).

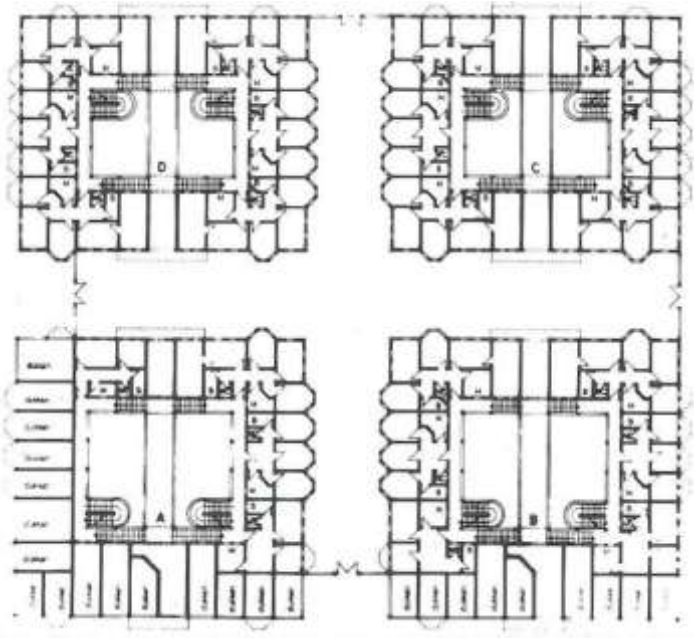
Apartman tipi konutları ilk örneklerinden biriside İskoçya'daki New Lanark işçi konutlarıdır (Fotoğraf 1). 1786 yılında pamuk değirmenler ve değirmen işçileri için konut inşa eden David Dale tarafından kurulmuştur (Başdoğan S.2011).

Fotoğraf 1: New Lanark konutları

1853'te Bradford yakınlarındaki Saltaire Yerleşkesi (Titus Salt), Birmingham yakınlarındaki Bournville Yerleşkesi (1880), (George Cadburry) ve Birkenhead yakınlarındaki Port Sunlight Yerleşkesi (1888), (William Lever) bu dönemdeki benzer girişimlerdir(Başdoğan S.2011).

Türkiye'de apartman tipi konutların ilk örnekleri 1839 yılında Tanzimat Fermanın ilanından sonra yapılmaya başlamıştır. Türkiye'de ilk apartman tipi konut örnekleri İstanbul'da Şişli, Gümüşsuyu, Beyoğu gibi semtlerde yapılmıştır. Devlet eli ile yaptırılan ilk toplu konut örneği olan (Tayyare Apartmanı) Harikzedegan Katevleri'nin (Fotoğraf 2),(Resim 1) ise büyük Fatih yangınından kurtulan ailelerin yerleştirilmesi için yapıldığını bildirmektedir(Ulusoy M. 1999).

Fotoğraf 2: (Tayyare Apartmanı) Harikzedegan Katevleri görünüşler



Resim 1: (Tayyare Apartmanı) Harikzedegan Katevleri kat planı

Bu dönemde apartman tipi konutlarda yaşamak Türk aileleri tarafından modernleşme ve batılılaşma olarak görülmüştür. Henüz kat mülkiyeti yasası olmaması, güvenlik ve mahremiyet gibi sebeplerden dolayı Apartmanlarda diğer konutlar yabancı kişilere verilmemekte, yakın akrabaların veya tek bir ailenin arada oturduğu yapılar olarak kullanılmıştır (Pulat Gökmen G.2011).

YOZGAT KENTİ

Yozgat ve çevresi ilk çağlardan beri önemli yerleşme merkezlerinden biri olmuştur. Alişar, Kuşhisar, Kazankaya, Çengel Tepe ve Mercimek Tepe gibi Hitit yerleşme bölgelerinden başka Büyüknefes Köyündeki Tavium harabeleri ve Küçüknefes Köyündeki, Galat ile Sarıkaya, Sorgun, Çalatlı ve Azapbaşı da Roma yerleşme yerleri olduğu bilinmektedir.

Kuzeyde Çorum, Amasya, Tokat, Doğuda Sivas, Güneyde Kayseri, Nevşehir, Batıda Kırşehir, Kırıkkale İlleri ile komşudur(Resim 2) (Acun H. 2016).

Resim 2: Yozgat konumunu gösteren harita

Yozgat şehri, 1320 m. yükseklikte olan Bozok platosu üzerinde kurulmuş bir kenttir. Kentin doğusunda Mercimek Tepe, yakında Çeşkaya tepesi, Kuzeybatısında Kabaktepe, kuzeyinde Nohutlu (1530 m.) ve güneyinde Çamlık tepesi (1525 m.) yer almaktadır (Fotoğraf 3).

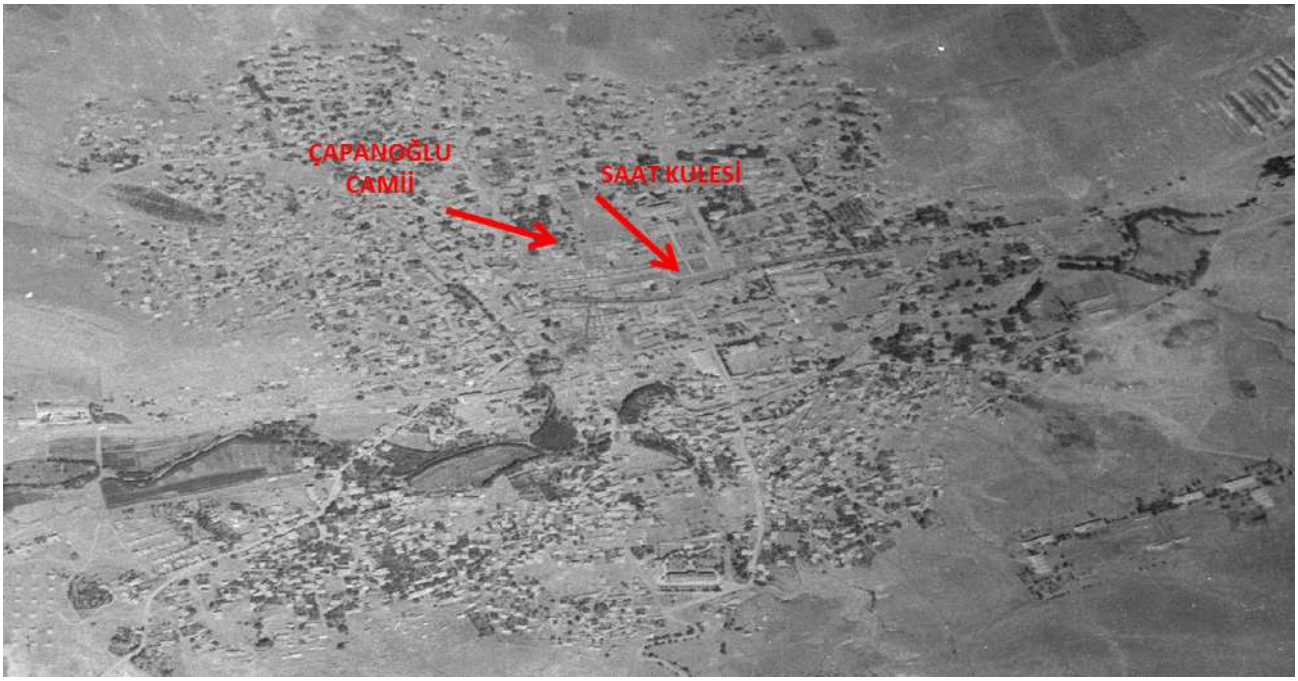
Fotoğraf 3: Yozgat Uydu fotoğrafı 2023

İç Anadolu Bölgesi'nin yarı kurak karasal iklimi hâkimdir. Deniz etkisine kapalı olduğu için, yazlar sıcak ve kurak; kışlar soğuk ve yağışlı geçer. Yaz ile kış; gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkları yüksektir.

YOZGAT'TA KONUT KÜLTÜRÜNÜN GELİŞİMİ VE APARTMANLAŞMA

XVIII. Yüzyılın ortalarında, Çamlık, Nohutlu, Mercimek tepe ve Kabaktepe arasındaki dar bir alanda kurulan Yozgat şehri, döneminin en güzel yerleşim yerlerinden biridir. Şehir Çapanoğlu camii ve Saat kulesi etrafında gelişme göstermiştir (Fotoğraf 4).

Yakın zamana kadar çok fazla bozulmadan kalabilmiş ender şehirlerimizden birisidir. Pek az imar görmüş mahalleleri, Dar veya çıkmaz sokakları, dereler üzerinde ufak köprüleri ve şehrin güneyindeki çam ormanları ile dikkat çekmektedir.



Fotoğraf 4: 1955 yılına ait Hava fotoğrafı (Türkiye Harita genel müdürlüğü)

Geleneksel Yozgat aile yapısında konut, tüm ailenin bir arada yaşadığı büyük konaklar veya avlulu evler biçimindeydi. Zemin katında iş görülen, üst katında oturulan iki katlı bir konuttu. Konutta her aile için tüm fonksiyonların aynı mekânda buluştuğu birimler bulunur, Bu birimler, ortak yaşama alanı olan sofa ve avlulara açılırdı. Ev bahçeye yönelmiş ve içe dönük bir plana sahipti. Geleneksel Yozgat evleri uzun yıllar ailelerinin yaşam şekillerine cevap vermiştir(Fotoğraf 5).

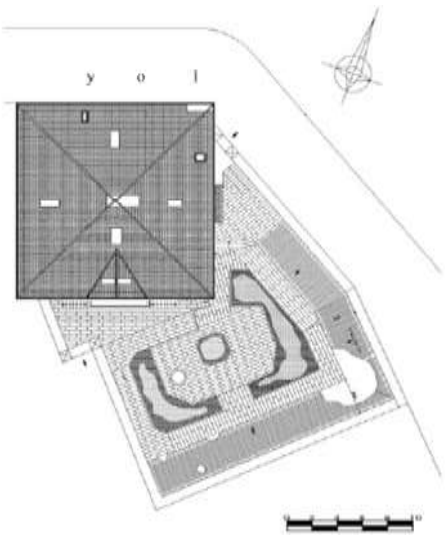
Fotoğraf 5: Lise caddesinden çekilmiş eski Yozgat fotoğrafları

Cumhuriyetin ilanıyla birlikte yurt genelinde sosyal, ekonomik ve kültürel değişimler yaşanmakta, Anadolu'nun tüm kentlerinde geleneksel konut/apartman farklılaşmaları görülmeye başlanmıştır. Bu süreçte geleneksel konut yerine Apartman tipi konutlar yer almaya başlamıştır. Ülkemizde

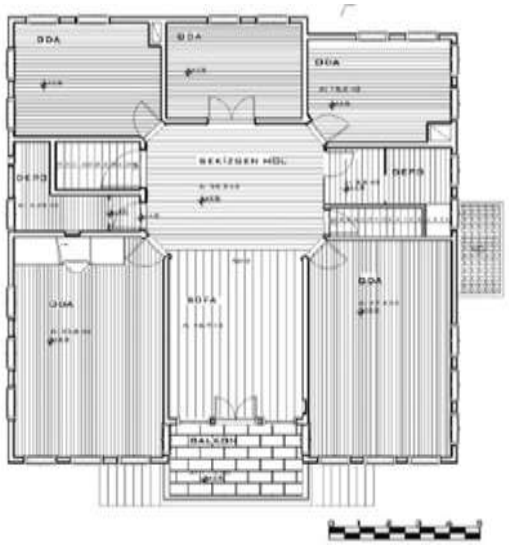
1950-1980 dönemidir. Özellikle kırsal nüfusun kente hareketleri, kentlerde artan barınma ihtiyacının karşılanma isteği, bu ihtiyacın çözümlenmesine dönük Gecekondu Yasası, Kat Mülkiyeti Yasası gibi düzenlemeleri bu dönemde hazırlanmış ve kentlerin fiziki yapısını ve dönüşümünü derinden etkilemiştir. Birçok Anadolu kentinde apartman tipi konutlar bu dönemde yapılmaya başlamıştır (GÖRÜCÜ Y.2018).

Özellikle 1950 ve sonrasında bir taraftan hızlı kentleşme sürecine bağlı olarak Yozgat'ta da artan kent nüfusu ve ortaya çıkan barınma problemlerinin karşılanması ihtiyacı, diğer taraftan değişen aile yapısı ve sosyal-ekonomik ve kültürel ilişkiler apartman tipi konut yapılarını ortaya çıkarmış ve hızla değiştirmiştir. Yozgat'ta inşa edilmiş apartmanların değişen toplumsal yapı paralelinde plan şemalarında değişiklikler olduğu ama Geleneksel plan tiplerine benzerliklerin olduğu görülmektedir (Fotoğraf 6),(Çizim 1,2). Bu sosyal değişimler konut içindeki odaların kullanılışında ve biçimlenişinde değişikliklere yol açmıştır. Geleneksel Türk konutunda her oda bir çekirdek ailenin evi anlayışıyla bütün fonksiyonları içinde barındırırken, yeni konut yapılarında her odanın ayrı bir işlevi olmaya başlamıştır(GÖRÜCÜ Y.2018). Ancak yine de tamamen geleneksel Türk konut mekân organizasyonundan bir kopuş yerine, belli öğelerin farklı fonksiyonlar yüklenerek kullanılması sağlanmıştır.

Fotoğraf 6: Karslıoğlu Konağı dış cephe fotoğrafı



Çizim 1: Karslıoğlu Konağı vaziyet planı



Çizim 2: Karslıoğlu Konağı 1.kat planı

Bu kapsamda çalışma alanı içerisinde Tespit edilen yapıların karakteristik özelliklerine bakılarak 12 adet apartman tipi konut tespit edilmiştir (Şekil 1). Tespit edilen apartman adresleri ve ada, parsel bilgileri belirlenerek Yozgat Belediyesi İmar Müdürlüğü arşivinde detaylı bir araştırma yapılmıştır.

Röleve planları ve fonksiyon şemaları hazırlanarak, fotoğrafları ile birlikte değerlendirmeler yapılmış, Aşağıda yapılan tablolarda 12 Apartmanın mimari özellikleri gösterilmiştir.(Fotoğraf 7).

	YAPI ADI	MAHALLESİ	ADA/PARSEL	YAPI YILI	NETALAN (m^2)
1	MAHMUT BACANLI APT.	AŞAĞI NOHUTLU	279/26	1959	68
2	ALLIOĞLU APT.	MEDRESE	323/3	1690	78
3	KARACA APT.	AŞAĞI NOHUTLU	314/72	1960	117
4	YILMAZ APT.	AŞAĞI NOHUTLU	289/27	1962	68
5	CENAN APT.	AŞAĞI NOHUTLU	277/20	1962	113
6	AV.KAMİL ERBERK APT.	MEDRESE	314/36	1962	155
7	NİZAM APT.	İSTANBULLUOĞLU	591/17	1962	68
8	YAŞAR IRKILATA APT.	AŞAĞI NOHUTLU	277/5	1962	114
9	YAŞAR DEMİREL APT.	AŞAĞI NOHUTLU	303/13	1968	60
10	BEKİR ERBAZ APT.	MEDRESE	326/7	1968	92
11	BİRLİK APT.	AŞAĞI NOHUTLU	289/16	1968	90
12	TOKER APT.	İSTANBULLUOĞLU	591/2	1969	107

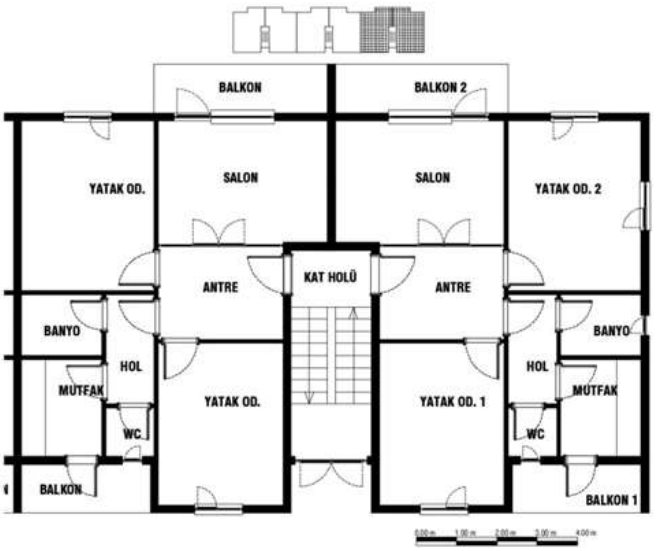
Şekil 1: Tespit edilen Apartman tipi konut listesi

Fotoğraf 7: 1976 yılına ait Hava fotoğrafı üzerinde tespit yapılan apartman yapıları (Türkiye Harita Genel Müd.)

1-MAHMUT BACANLI APT.

Mahallesi	Ada/Parsel	Yapı Yılı	Net Alan
Aşağı Nohutlu	279/26	1959	68m²

Kat Planı



Bina Fotoğrafları

Fonksiyon Şeması

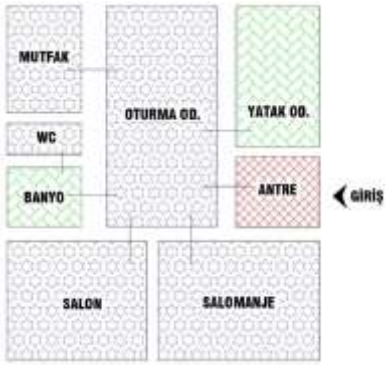
2--ALLIOĞLU APT.

Mahallesi	Ada/Parsel	Yapı Yılı	Net Alan
Medrese	323/3	1960	78m²

Kat Planı

Bina Fotoğrafları

Fonksiyon Şeması



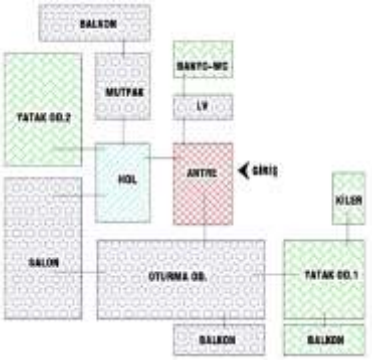
3-KARACA APT.

Mahallesi	Ada/Parsel	Yapı Yılı	Net Alan
Aşağı Nohutlu	314/72	1960	117m²

Kat Planı

Bina Fotoğrafları

Fonksiyon Şeması



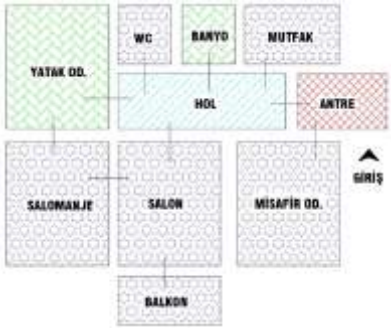
4-YILMAZ APT.

Mahallesi	Ada/Parsel	Yapı Yılı	Net Alan
Aşağı Nohutlu	289/27	1962	68m²

Kat Planı

Bina Fotoğrafları

Fonksiyon Şeması



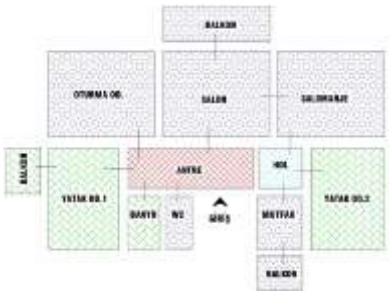
5-CENAN APT.

Mahallesi	Ada/Parsel	Yapı Yılı	Net Alan
Aşağı Nohutlu	277/20	1962	113m²

Kat Planı

Bina Fotoğrafları

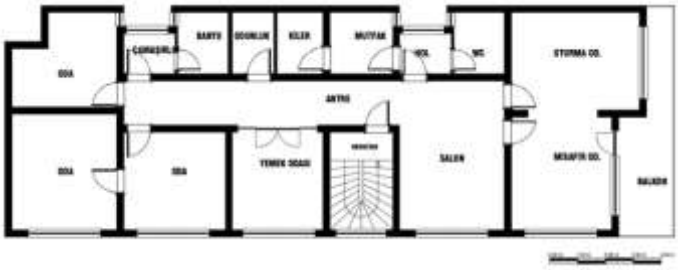
Fonksiyon Şeması



6-AV.KAMİL ERBERK APT.

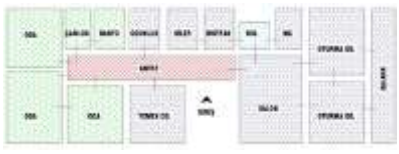
Mahallesi	Ada/Parsel	Yapı Yılı	Net Alan
Medrese	314/36	1962	155m²

Kat Planı



Bina Fotoğrafları

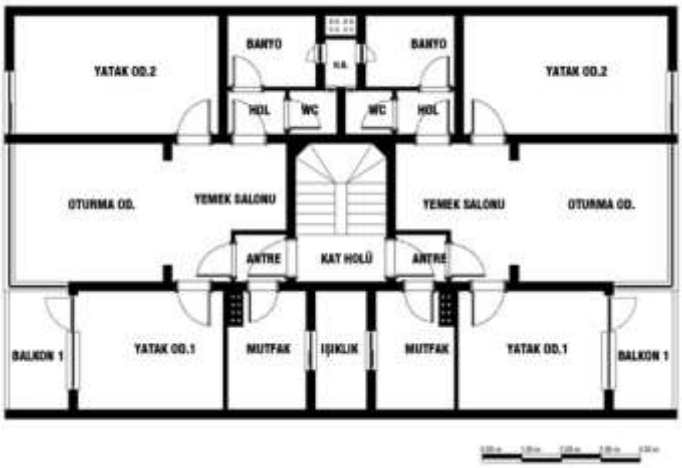
Fonksiyon Şeması



7-NİZAM APT.

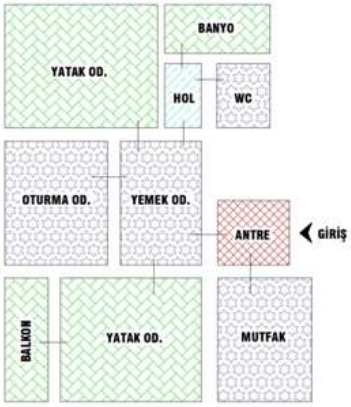
Mahallesi	Ada/Parsel	Yapı Yılı	Net Alan
İstanbulluoğlu	591/17	1962	68m²

Kat Planı



Bina Fotoğrafları

Fonksiyon Şeması



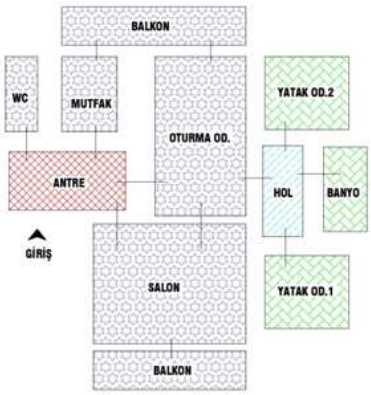
8-YAŞAR IRKILATA APT.

Mahallesi	Ada/Parsel	Yapı Yılı	Net Alan
Aşağı Nohutlu	277/5	1962	114m²

Kat Planı

Bina Fotoğrafları

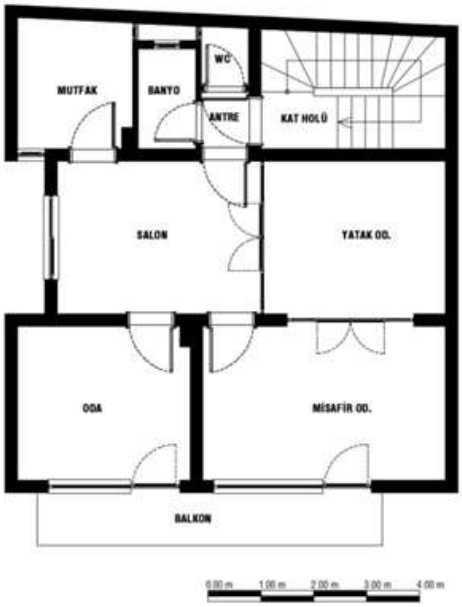
Fonksiyon Şeması



9-YAŞAR DEMİREL APT.

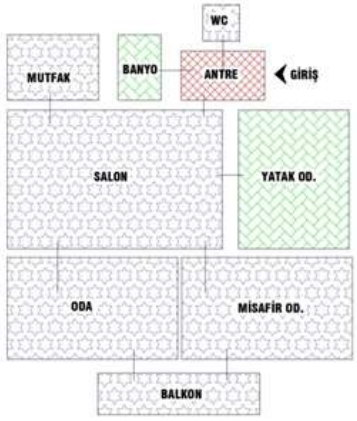
Mahallesi	Ada/Parsel	Yapı Yılı	Net Alan
Aşağı Nohutlu	303/12	1968	60m²

Kat Planı



Bina Fotoğrafları

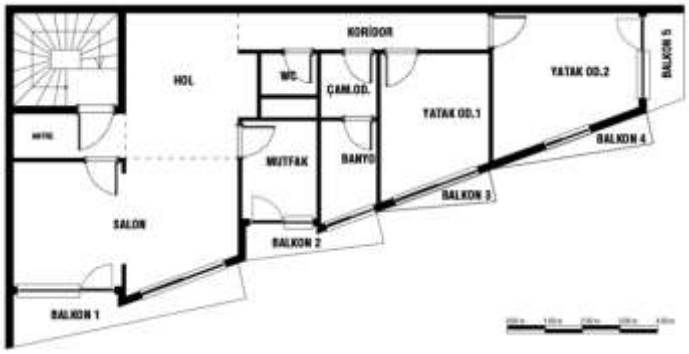
Fonksiyon Şeması



10-BEKİR ERBAZ APT.

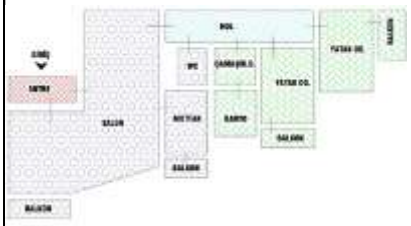
Mahallesi	Ada/Parsel	Yapı Yılı	Net Alan
Medrese	326/7	1968	92m²

Kat Planı



Bina Fotoğrafları

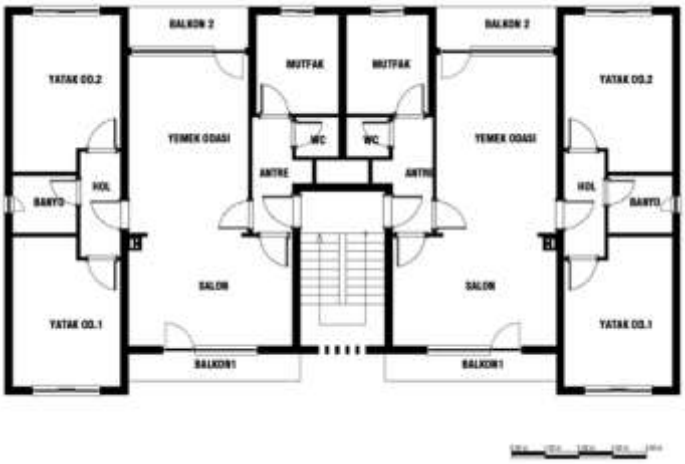
Fonksiyon Şeması



11-BİRLİK APT.

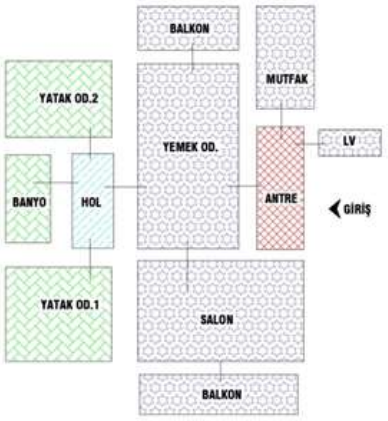
Mahallesi	Ada/Parsel	Yapı Yılı	Net Alan
Aşağı Nohutlu	289/16	1968	90m²

Kat Planı



Bina Fotoğrafları

Fonksiyon Şeması



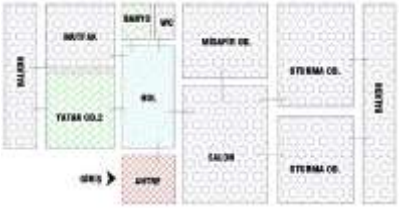
12-TOKER APT.

Mahallesi	Ada/Parsel	Yapı Yılı	Net Alan
İstanbulluoğlu	591/2	1969	107m²

Kat Planı

Bina Fotoğrafları

Fonksiyon Şeması



DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Yüzyıllardır birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Yozgat, yörenin coğrafi özellikleri, iklim şartları ve toplumun kültürel yapısına göre şekillendirmiş olduğu kent dokusu ve kendine has bir mimari yapıya sahip olmuştur. Cumhuriyetin ilanından sonra toplumsal yaşamdaki gelişmeler ve değişimler toplumun yaşam tarzını da değiştirmiştir. Bu gelişmelere bağlı olarak konut kullanımı ve iç mekân plan sistemini de değişmiştir. Endüstrileşme ile ortaya çıkan nüfus artışı, kentleşme ve konut sorununa çözüm apartman yapımı olarak görülmüştür. Çok dar bir alanda kurulmuş olan Yozgat coğrafi olarak Dağlar arasında kaldığı için mevcut kent yerleşim alanı dışına genişleyememiştir. Bu yüzden sınırlı alanda daha fazla kişinin barınmasına olanak veren katlı yapılar olan apartmanlar tercih edilen bir yapı haline gelmiştir. Ayrıca modern teknolojinin geliştirmiş olduğu bir yapı şekli olarak inşaa edilmekte, bu yüzden aileler için konforlu ve daha rahat bir yaşam sunmaktadır.

1950'li yıllarda Yozgat'ta yapılmaya başlayan Apartman tipi konutlar ortaya çıktığından bu yana endüstrileşme, siyasal, ekonomik, mimari ve sosyo-kültürel gibi faktörlerin etkisi ile gelişmekte, önceki dönemde kullanılan geleneksel evin pek çok özelliğini taşımış olsa da fiziksel ve mekan organizasyonu olarak bir değişim ve dönüşüm içerisinde yeni bir konut tipi olmuştur. Apartmanlaşma Yozgat'ta toplumum yaşam şekline göre sürekli gelişme göstermiştir. Şehir merkezinde sayıları hızla artan apartmanlar endüstrileşmenin özellikleri olan "seri üretim, hızlı yapım" gibi kavramlar dikkate alınarak tasarlanmakta ve yapılmaktadır.

Konutların mekânsal planlama özellikleri incelendiğinde toplumsal yaşam tarzı, yapıların üretildiği döneminin yapı özellikleri, mekân kullanım şekilleri gibi birçok konuda bilgi vermektedir.

Apartman tipi konutlarının ilk örnekleri iki ve üç katlı, ayrık yapı nizamında, yığma yapı tekniğinde yapılmış olan yapılardır. Bu dönem sonlarında ise 4-5 katlı B.A. yapı sistemine geçiş olduğu tespit edilmiştir. Bu yapıların ilk örnekleri genellikle aile apartmanı şeklinde yapılmış yapılardır. Kat mülkiyeti kanunundan sonra Aile apartmanları yerini birçok ailenin kullanabildiği yapılar haline gelmiştir.

Bu dönem Apartman tipi Geleneksel Türk evleri ile plan tipleri yönünden benzerlikler göstermektedir. Evlerin merkezinde Salon ve oturma odasının planlanması Orta sofalı geleneksel Türk evi plan tiplerinin bir yansıması olarak görülmektedir. Geleneksel Türk evlerinde ki Sofa Apartman tipi konutlarda Salon ve Oturma odası olarak kullanılan aynı zamanda dağıtım holü olarak karşımıza çıkmaktadır. Sonraki dönemlerde daha küçük ve bir dağıtım koridoru şeklinde planlanmıştır. Evin diğer mekânlarına geçiş dağıtım holü olarak kullanılan mekanlardan yapılmıştır. Geçmişte tuvaletler evin dışında iken, apartmanlaşma ile konutun planına yeni dâhil olmuş bir mekândır.

İl yapılan Apartman tipi konutların Plan şemaları incelendiğinde çok çeşitli plan tiplerinde konutların yapıldığı görülmektedir. Farklı tiplerde olmalarına rağmen Antreden giriş yapılması, Salon ve Oturma odasının evin merkezinde planlanması, tesisat bütünlüğü açısından Mutfak, Banyo ve Wc+Lv mekanlarının birbirine yakın planlanması gibi benzerlikler dikkat çekmektedir. Salonun evin merkezinde planlanması, diğer odalara salondan ulaşılması evlerin sobalı olması ve tek mekândan ısınma yapıldığı için bu tip bir planlama yapılmıştır. Mutfak ve Wc+Lv mekanlarına Antreden ulaşılmakta, Yatak odalarına Salon ve oturma odasından ulaşılan ayrı bir holden giriş yapılmaktadır.

Konut tipolojisinde sürekli bir değişim dönüşüm olduğu gözlenmiştir. Yaşar Irkıtala apt, Bekir Erbaz apt., ve Birlik apartmanı plan tiplerinde gece holü planlandığı görülmektedir. Toplumların Sosyo-kültürel olarak yaşam şekillerindeki değişimlerin Konut tiplerini etkilediğini göstermektedir. Bu bağlamda Apartman tipi konutların ilk yapıldığı tarihten günümüze kadar yapılan örnekleri

incelendiğinde Mekânsal olarak bilgi sahibi olduğumuz kadar Toplumların Kültürel yapısı hakkında da bilgi sahibi olmamızı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Acun H. 2016. Tüm Yönleri ile Çapanoğlu ve Eserleri. .S:25

Başdoğan S. 2011. Konutun Modernleşmesi ve Modern Dünya'da Mimarinin Meşruiyet Sorunu. Güney Mimarlık Der.5.S:17

Erkal M.1995. Sosyoloji (Toplum bilimi). S:180-190.

Eldem S.H.1954. Türk Evi Plan Tipleri. S:12

Görgülü T. 2016. Apartman Tipolojisinde Geçmişten Bugüne; Kira Apartmanından 'Rezidans'a geçiş. Dergipark.14.S:115

Görücü Y. 2018. Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi Araştırma makalesi

Günay R.1999. Türk ev Geleneği ve Safranbolu Evleri. Yem yayınları.S:16

Koca D. 2015. Türkiye'de Çağdaş Konut Üretiminin Yeniden Okunması. Dergipark. 19.S:19

Kuban D. 1976. Sanat Tarihimizin sorunları, Çağdaş yayınları, S: 192

Madran E. 2011. Kentsel kimlik / Yapısal kimlik:Adana örneği. Güney Mimarlık Der.5.S:5
Mutdoğan S. 2014. Türkiye'de Çok Katlı Konut Oluşum Sürecinin İstanbul Örneği Üzerinden İncelenmesi.1.S:4

Özakbaş D. 2014. Cumhuriyet dönemi mimarlığın Siyasal, Ekonomik ve Sosyal gelişmeler paralelinde modernleşme süreci 1950-2000. Doktora Tezi. S:VIII

Pulat Gökmen G.2011. Türkiye'de Apartmanlaşma Süreci ve Konut Kültürü. Güney Mimarlık Der.5.S:12

Tapan M. 1996. Toplu Konut ve Türkiye'deki Gelişimi, Tarihten Günümüze Anadolu'da Konut ve Yerleşme, Der. Y. Sey, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı, İstanbul, S:366-378.

Tuna H.B. 2011. Adana'da Konut Kültürü ve Apartman. Dergipark. 19.S:1

Ulusoy M. 1999. Konya'da Apartman Yapılarının Tarihsel Gelişimi.S:12

Ulusoy H.E. 2014. Kültürel Değişim Bağlamında Konut; Konya Örneği.Atrium Der.3.S:30

Ünal M. 1979. Türkiye'de Apartman Olgusunun Gelişimi; İstanbul Örneği. Çevre Dergisi. S.4. S:71-77.

DETERMINATION OF PRODUCTION INPUTS, PRODUCTION COSTS AND PROFITABILITY ON COTTON PRODUCTION: THE CASE OF ŞANLIURFA PROVINCE

PAMUK ÜRETİMİNDE ÜRETİM GİRDİLERİ, ÜRETİM MASRAFLARI VE KARLILIK DURUMUNUN BELİRLENMESİ: ŞANLIURFA İLİ ÖRNEĞİ

Yıldız DURAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-4229-6827

Yeşim AYTOP

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Pazarcık Meslek Yüksekokulu, Dış Ticaret Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8464-2427

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Türkiye'de pamuk üretiminin en fazla olduğu Şanlıurfa ilindeki pamuk üreticilerin pamuk üretim girdilerini, maliyet ve karlılığı hesaplamaktır. Bu amaca istinaden Şanlıurfa ilinde 377 üretici ile anket çalışması yapılmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Pamuk üretiminde üretim masraflarının ve karlılık durumunun belirlenmesi amacıyla Tek Ürün Bütçe Analiz Yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda üreticilerin ortalama 223.26 da işletme arazisine sahip oldukları, ortalama 140.79 da alanda pamuk üretiminde bulundukları ve ortalama 523.29 kg/da verim elde ettikleri belirlenmiştir. Üreticilerin %98.14'ünün tarımsal desteklerden yararlandığı, desteklerden yararlanan üreticilerin en çok girdi (%99.46) ve prim desteğinden (%98.11) yararlandığı tespit edilmiştir. Üretim masraflarının %71,73'ünü değişken masraflar, %28,27'sini sabit masraflar oluşturmaktadır. Araştırma alanında 1 kg pamuğun satış fiyatı 10,40 TL olarak hesaplanmıştır. Tarımsal destekler dahil net kar ortalama 1.971,07 TL/da, destekler dahil olmadan 1.345,07 TL/da'dır. Oransal kar ise 1,48 olarak bulunmuştur. Fark ödeme desteğinin üretime olan etkisi girdi desteğinden daha fazladır ve fark ödeme desteği ile girdi desteğinin yüksek olması pamuk üretimini arttırırken, desteklerin düşük olması üretimi azaltma eğilimindedir. Ülke için stratejik öneme sahip pamuk bitkisinden elde edilen karlılığın hesaplanması karar vericiler tarafından yapılacak destekleme politikalarında önemli rol oynayacaktır.

Anahtar kelimeler: Pamuk, Maliyet, Karlılık, Tek Ürün Bütçe Analiz Yöntemi, Şanlıurfa

ABSTRACT

The purpose of this study is to calculate the cotton production inputs, costs, and profitability of cotton producers in Şanlıurfa Province, where cotton production is most prevalent in Turkey. To this end, a survey was conducted with 377 producers in Şanlıurfa Province. Descriptive statistics

were used in the analysis of the data. The Single Product Budget Analysis Method was employed to determine production costs and profitability. The study found that producers have an average of 223.26 decares of operational land, produce cotton on an average area of 140.79 decares, and achieve an average yield of 523.29 kg/decare. It was determined that 98.14% of the producers benefit from agricultural supports, with the majority utilizing input support (99.46%) and premium support (98.11%). Variable costs account for 71.73% of the production costs, while fixed costs make up 28.27%. The selling price of 1 kg of cotton in the research area was calculated to be 10.40 TL. The net profit, including agricultural supports, is 1,971.07 TL/decare, and 1,345.07 TL/decare without supports. The proportional profit was found to be 1.48. The impact of differential payment support on production is greater than that of input support. Higher levels of differential payment support and input support increase cotton production, while lower levels of these supports tend to reduce production. Calculating the profitability of cotton, which is strategically important for the country, will play a significant role in the support policies to be determined by policymakers.

Keywords: Cotton, Cost, Profitability, Single Product Budget Analysis Method, Şanlıurfa

Giriş

Pamuk bitkisi M.Ö. 15. yüzyıldan beri bilinmekte olup, kökeni Mısır, Güney Amerika ve Hindistan'a dayanmaktadır (T. C. Serhat Kalkınma Ajansı, 2019). Dünyada yaklaşık beş bin yıldır pamuk üretimi yapıldığı tahmin edilmektedir (Özer, 2009). Tarladan kütlü olarak hasat edilen pamuk, tohumu (çiğit) ile yağ sanayi, küspesi ile yem sanayi ve özellikle lifiyle tekstil ve hazır giyim sanayinin hammaddesi olan bir endüstri bitkisidir (Özüdoğru, 2021). Pamuk çeşitli sanayi kollarına hammadde kaynağı olması nedeni ile ekonomik getirisi yüksek bir tarımsal üründür (Kaplan, 2020). Günümüzde sentetik lif üretimine olan talebin artmasına rağmen dünyada tekstil sektöründe kullanılan hammaddeler arasında pamuğun yeri ve önemi korunmaktadır (Anonim, 2011).

Tekstil sektörünün hayatta kalması ve genişlemesi için ticari bir ürün olması (Nazeer and Fuggate, 2019) ve sektörün hammadde kaynağı olmasından dolayı vazgeçilmez bir tarım ürünüdür (Kaya, 2017). Lifi ve tohumuyla gıda, tekstil ve hazır giyim sanayisinde yarattığı değer zincirinin yanı sıra istihdam imkanı ve birçok sektöre katma değer sağlayan ekonomik açıdan büyük öneme sahip stratejik bir üründür (Küçük ve Aydoğdu, 2020). Bunun yanı sıra pamuk bitkisinin çekirdeğinden elde edilen yağ petrole alternatif olarak, biodizel üretiminde de hammadde olarak kullanılmaktadır (UPK, 2020). Bu nedenle pamuk, dünya ekonomisinde ve politikaların belirlenmesinde önemlidir (Kaçıra ve Karlı, 2004). Birçok ülkeye döviz getirmesi (Khan ve ark., 2020) ve ekonomiye sağladığı katkıdan dolayı beyaz altın olarak adlandırılmaktadır (Çopur, 2018).

Birçok kullanım alanına sahip olan pamuk, dünya üzerinde 73 ülkede yetiştirilmekte olup ekim alanı genişliği ve üretim miktarı bakımından endüstri bitkileri içerisinde ilk sıralarda yer edinmiştir (Darı, 2020). Ekonomik olarak, dünyada yıl içerisinde yaklaşık 600 milyar $'lık etki yaratmaktadır (Khan ve ark., 2020). Pamuk üretiminde ilk 10'da yer alan ülkeler dünya pamuk üretiminin yaklaşık %99,5'i üretilmektedir. Hızla artan nüfus ile birlikte refah düzeyinin yükselmesi (Yılmaz ve Gül, 2015), ekonomik gelişmeler tekstil ürünlerine ve pamuğa olan talebi giderek arttırmıştır (Abuhay ve ark., 2021).

Pamuk bitkisi yetiştirilme özelliklerinden dolayı farklı coğrafyalarda üretimi yapılmaktadır. Dünya pamuk üretimi 2022 yılı verilerine göre yaklaşık 70 milyon tondur. Dünyada pamuk üretiminin en fazla yapıldığı beş ülke sırasıyla; Çin (18,1 milyon ton), Hindistan (14,9 milyon ton), ABD (8,4 milyon ton), Brezilya (6,4 milyon ton) ve Özbekistan'dır (3,5 milyon ton). Türkiye, dünya pamuk üretimi sıralamasında (2,7 milyon ton) 6. sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2022).

Gelir seviyesi yükselen ülkelerin pamuk tüketimi artmıştır ve tüketime bağlı olarak küresel boyutta pamuk lifi dış ticareti önem kazanmıştır (Özer, 2009). Dünya nüfusunun artması ile birlikte tekstil ve hazır giyim sanayinin gelişmesi, sentetik elyaf tüketimine yönelim, dünya pamuk tüketimini etkileyen başlıca unsurlardır (Özüdoğru, 2021). Son yıllarda pamuk ekim alanları daralmış, verim düşmüş ve buna bağlı olarak tüketim azalmıştır. Üretimde meydan gelen azalmaların en büyük nedenleri; ABD'de ekim alanlarının daralması ve Pakistan'da verimin düşmesidir (TEPGE, 2023).

Dünya genelinde üretimden elde edilen pamuk yaklaşık üçte bir oranında ihraç edilmektedir (Jacquet ve ark., 2022). Dünya pamuk ihracatının yaklaşık %80'i 6 büyük ihracatçı ülke olan ABD, Brezilya Avustralya, Hindistan, Yunanistan ve Batı Afrika (Mali, Benin) ülkeleri tarafından yapılmaktadır (UPK, 2023). Dünya pamuk ihracatına bakıldığında, gelişmekte olan ülkelerin bu pazardan pay alabilmeleri için küresel ihracat pazarında söz sahibi olan ABD ve Avustralya gibi ülkelerle rekabet etmek zorunda olduğu görülmektedir (Tokel, 2021). Pamuk üretiminde yaşanılan dalgalanmalar, pamuk üretimi yapan ülkelerde arz açığına neden olmuş ve bunun sonucunda pamuk ihracatı ve ithalatı yıldan yıla farklılık göstermiştir (Çetinkaya, 2022).

Dünya pamuk üretiminde Türkiye 6. sırada yer almakta, birim alanda pamuk veriminde 3. sırada, tüketimde 5. sırada, ithalatta 3. sırada ve ihracatta ise 7. sırada yer almaktadır (Khalili, 2023). Türkiye'de 2023 yılında Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) verilerine göre 4.774.384 dekar alanda 2.100 ton pamuk üretimi yapılmıştır. Ege Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile Çukurova ve Antalya yöresi Türkiye'de pamuk üretiminin neredeyse tamamını karşılanmaktadır (Uğurlu, 2020). Ancak Türkiye'de pamuk üretim girdilerinin giderek artması, pamuk üreticisi gelişmiş ülkelerde uygulanan politikaların Türkiye'deki olumsuz etkilerinden kaynaklı Ege Bölgesi ve Çukurova yöresinde pamuk üretiminden vazgeçip farklı tarım ürünlerine yönelim artmış bunun sonucunda pamuk ekim alanları daralmıştır (Ticaret Bakanlığı, 2020). Üretimdeki azalışlarda girdi maliyetlerinin yüksek olmasının yanı sıra diğer bir etken ise pamuk fiyatlarının düşük olmasıdır (Özüdoğru ve Miran, 2015). Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)'nin uygulanmaya başlaması ile birlikte Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sulama olanaklarının gelişmesi ile birlikte pamuk ekim alanları artmış ve pamuk üretimi ön plana çıkmıştır (Telatar ve ark., 2002; Çopur, 2018).

Türkiye'de pamuk ekim alanı en fazla olan Şanlıurfa ili toplam pamuk ekim alanının %42,6'sını karşılamaktadır. Türkiye'de kütlü pamuk üretim miktarı 2.1 milyon ton olup, Şanlıurfa ili toplam üretimin %42'sini karşılamakta ayrıca ekim alanı ve üretim miktarı açısından ilk sırada yer almakta ve dekar başına 433 kg/da ile verim bakımından düşük seviyede yer almaktadır. Şanlıurfa ilinde söz konusu dönemde pamuk ekim alanlarında ve üretimde bir önceki yıla göre azalış olduğu gözlenmiştir. Bu azalışın nedeni enflasyona bağlı olarak girdi maliyetlerinin yükselmesi olduğu düşünülmektedir (TÜİK, 2023).

Pamuğun sektörler arası geçişinde pazarlamanın yeri oldukça önem arz etmektedir. Bu noktada bir ürünü çok üretmek ve kaliteli üretmek kadar zamanında pazarlayabilmekte önemlidir (Cevheri ve ark., 2009). Pazarlamada sorun yaşanmaması için pamuğun kalitesi önem bir unsurdur. Pamuğun kalitesi, yetiştirildiği bölgeye göre farklılık göstermektedir ancak pamuk tohumu, sulama, hasat, depolama ve işleme gibi üretim aşamaları da kaliteyi etkilemektedir. Türkiye'de üretilen pamuğun verimi yüksek ancak elde edilen pamuğun kalitesinin düşük olması en önemli sorundur (Kaçıra ve Karlı, 2002). Buna bağlı olarak pamuk üreticilerinin hem üretimi hem de gelirleri etkilenmektedir. Devlet uyguladığı destek programları ile bu sorunun önüne geçmeye çalışmaktadır (Şahin, 2019).

Devlet tarafından uygulanan tarımsal teşvik politikaları, tarımsal ürünlerde fiyat dalgalanmalarını önlemek, üreticilerin adil ve makul gelir elde etmelerini sağlamak, tarımsal ürün ticaretini geliştirmek ve ulusal boyutta tarım piyasalarına etki etmek, piyasada söz sahibi olmak, ekonomik kalkınma ve büyüme, diğer sektörler ile tarım sektörü arasında oluşan gelir gelir eşitsizlikleri dengelemeyi amaçlar (Çil, 2019). Tarımsal destek ödemeleri, tarım sektörünü korumak ve tarımsal üretimi teşvik etmek amacı ile uygulanan önemli politikalardan biridir. Dünyada ve Türkiye'de

tarımsal üretimde sürdürülebilirlik açısından, devlet üreticilere tarımsal destek vermektedir. Devlet tarafından uygulanan tarımsal destek ödemeleri ile çevreye duyarlı üretim, üretimde verim ve kalitenin arttırılması, Ar-Ge projelerini destekleme, tarımsal kayıtların güncellenmesi, tarım sektöründe yaşanılan sorunların çözümüne katkı sağlama, üreticilerin gelirini arttırmak ve tarımda sürdürülebilirliği sağmayı amaçlamıştır (TOB, 2023). Türkiye tarım havzaları ve destekleme kapsamında 2023 yılında kütlü pamuk üreticilerine 1,60 TL/kg fark ödemesi desteği verilmiş ancak yurtiçinde üretilip sertifikalandırılmış tohum kullanılması şartı ile bu destekten yararlanılabileceği belirtilmiştir. Kütlü pamuk üretiminde verilen diğer bir destekleme modeli ise alan bazlı destekler kategorisinde yer alan mazot (345 TL/da) ve gübre (21 TL/da) desteği olup toplam destek 366 TL/da'dır (Resmi Gazete, 2023). Türkiye'de pamuk üretiminde bulunan bir üretici ortalama 1.134 TL/da (480 kg/da*1,60 TL/kg+366 TL/da) tarımsal destek almaktadır. Pamuk üretimine verilen önem, destekleme ödemelerinde pamuk için ayrılan bütçenin yüksekliğinden anlaşılmaktadır.

AMAÇ

Araştırma alanında pamuk üretimini, tarımsal desteklerin üretime katkısını ve ekonomik analizini birlikte ele alan çalışmaların sınırlı olması çalışmanın önemini ortaya koymaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçların öncelikle Tarım ve Orman Bakanlığı, bayiler, ilaç ve gübre sektörü, diğer paydaşlar, danışmanlık şirketleri ve karar vericilere ışık tutacak ve yeni politikalar geliştirilmesinde önemli katkısı olacağı düşünülmektedir.

Dolasıyla bu çalışmanın temel amacı, Şanlıurfa ilinde pamuk üretimi yapan işletmelerin ekonomik analizini yapmak ve karlılığını belirlemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini Şanlıurfa ilinde pamuk üretimi yapan üreticilerle 2021 Ekim-Aralık ayları arasında yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırma, ülkenin ve bölgenin pamuk üretim yapısını görmek amacı ile Türkiye'nin toplam pamuk ekim alanın %42.6'sını, toplam pamuk üretiminin ise %42'sini karşılayan ve pamuk üretiminde ilk sırada yer alan Şanlıurfa ilinde yapılmıştır. Çalışmanın Şanlıurfa ilini temsil etmesi bakımında pamuk üretiminin en fazla yapıldığı 5 ilçe (Akçakale, Eyyübiye, Harran, Viranşehir ve Haliliye) seçilmiştir. Şanlıurfa ilinde bu 5 ilçenin 132 köyünde 377 adet anket yapılmıştır. Anket yapılacak üretici sayısının belirlenmesinde Oransal Örnekleme Yöntemi kullanılmıştır (Newbold, 1995). Şanlıurfa ilinde pamuk üretimi yapan üretici sayısı 20741'dır. Buna göre %5 hata payı ile %95 güven aralığı için örnek hacmi 377 olarak hesaplanmıştır.

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + p(1-p)}$$

Formülde; N: anakitleyi (üretici sayısı), σ_{px}^2 : oranın varyansı, n: örnek hacmini, p: pamuk üreticilerinin oranını (maksimum örnek hacmine ulaşabilmek için p=0,5 alınmıştır.) ifade etmektedir.

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Ayrıca pamuk üretimi yapan tarım işletmelerinin masraflarının hesaplanmasında Kıral ve ark. (1999) tarafından geliştirilen Tek Bütçe Analiz Yöntemi kullanılmıştır. İşletme masrafları ve gelir, araştırmaya konu olan pamuk bitkisi için hesaplanmıştır. Pamuk bitkisini üretiminde kullanılan işçilik ücretleri ve çeki gücü miktarı saat olarak verilmiştir. Araştırma alanında aile işgücü ücret karşılığı hesaplanırken, yabancı işgücü ücreti dikkate alınarak hesaplanmıştır. Araştırma bölgesinde pamuk üretimi yapan işletmelerin ortak masrafı olan bina, makine vb. gibi gider kalemleri hesaplanırken maliyet muhasebesi tekniğinin uygulanması gerektiğinden, incelenen üretim işletmelerinin ücreti için bölgede geçerli olan

alternatif değerler dikkate alınmıştır. İşgücü hesaplanırken, erkek işgücü birimi (EİB) dikkate alınmıştır (Açıl, 1980).

Döner sermaye faiz oranı, 2021 yılı Ziraat Bankası faiz oranın yarısı alınarak tespit edilmiştir. Genel idare giderleri hesaplanırken, toplam değişken masrafların %3'ü alınmıştır. Birim maliyet, üretim masraflarının verime oranı ile bulunmuştur. Gayrisafi üretim değeri, pamuk satış fiyatı ve verimi çarpılarak hesaplanmıştır. Brüt kar, gayrisafi üretim değerinden değişken masraflar çıkarılarak elde edilmiştir. Net kar hesaplanırken gayrisafi üretim değerinden üretim masrafları çıkarılmıştır. Oransal kar ise gayrisafi üretim değerinin üretim masraflarına oranı ile hesaplanmıştır.

Sabit maliyetler = Genel yönetim giderleri + arazi kirası
Üretim maliyetinin toplamı = Değişken maliyetler + Sabit maliyetler
Brüt üretim değeri = Verim *satış fiyatı + destekler
Brüt kâr = Brüt üretim değeri – Değişken maliyetler
Net kâr = Brüt üretim değeri – Üretim maliyetinin toplamı
Oransal kar= Brüt üretim değeri / Üretim maliyetinin toplamı

ARAŞTIRMA BULGULARI

Pamuk üreticileri ile yapılan anketler sonucunda üreticilerinin sosyo-demografik özellikleri belirlemek amacıyla Çizelge 3.1 oluşturulmuştur. Ankete katılan üreticilerin tamamı erkek ve %89.9'unun evli olduğu sonucuna varılmıştır. Üreticilerin %23.1'i 30 yaş ve altı, %47.5'i 31-50 yaş arası ve %29.4'ü 50 yaş üzerindedir. Üreticilerin yaşı ortalama 42.45 yıl olarak hesaplanmıştır. Üreticilerin %41.6'sının ilkokul, %19.9'nun ortaokul ve %21.2'sinin lise mezunu olduğu görülmektedir. Üreticilerin %24.7'sinin hanesinde 5 ve daha az, %49.6'sının hanesinde ise birey sayısı 6-9 kişidir (ortalama 7.44 kişi). Üreticilerin %41.6'sının hanesinde tarımla uğraşan birey sayısı 2'den azdır (ortalama 3.29 kişi). Ankete katılan üreticilerin %24.4'ü 10 yıl ve daha az, %52.0'ı 11-30 yıl arası tarımsal üretim deneyimine sahip olup, tarımsal üretim deneyimi ortalama 23.16 yıl olarak bulunmuştur. Üreticilerin %30.8'i 10 yıl ve daha az, %41.6'sı ise 11-24 yıl arası pamuk üretim deneyimine (üreticilerin pamuk üretim deneyimi ortalama 18.08 yıl) sahiptir. Ayrıca üreticilerin %65'inin sosyal güvenceye sahip olduğu belirlenmiş olup %42.4'ünün tarım dışı geliri vardır. Üreticilerin aylık geliri ortalama 38028.45 TL olarak hesaplanmıştır. Paksoy ve Karlı (2000), Harran Ovası'nda yaptıkları çalışmada ortalama aile nüfusunun sayısı 7.78 kişi ve ankete katılan üreticilerin okuryazarlık oranını %68 olarak tespit etmişlerdir. Candemir ve ark. (2017), Kahramanmaraş ilinde pamuk üreticilerin yaş ortalamasının 54.5 yıl olduğunu, %33.3'ünün ilkokul, %31'inin ortaokul mezunu olduğu tespit edilmiştir. Peker (2019), Şanlıurfa ilinde yaptığı araştırmada, pamuk üreticilerin %53.3'ünün 35-40 yaş arasında yer aldığını, %34.7'sinin 11-20 yıl arası üretim deneyimine sahip olduğunu, üreticilerin yarısından fazlasının (54.7) ilkokul mezunu olduğunu, %29.3'ünün tarım dışı gelirinin olduğu belirlenmiştir. Dansoko (2021), Mali'de yaptığı çalışmasında pamuk üreticilerinin %63.64'ünün okuryazar olmadığı, üreticilerin pamuk üretim deneyimlerinin ortalama 16 yıl olduğu, ortalama tarımsal deneyimlerinin ise 30 yıl olduğu sonucuna ulaşmıştır. Sanou ve ark. (2018), Burniko Faso'da yapmış oldukları çalışmada üreticilerin %43.4'ünün 41-40 yaş arası ve ankete katılan üreticilerinin tamamının erkek olduğunu tespit etmişlerdir. Üreticilerin %80.9'unun resmi bir eğitim almadıklarını ve pamuk üretim tecrübesinin 25 yıl ve üzeri olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 3.1 Üreticilerin sosyo-demografik özellikleri

		Üretici sayısı	%	Ortalama
Cinsiyet	Erkek	377	100.0	-
Medeni durum	Bekar	38	10.1	-
	Evli	339	89.9	
Yaş (yıl)	≤30	87	23.1	42.45
	31-50	179	47.5	
	≥51	111	29.4	
Eğitim durumu	Okuma yazma bilmeyen	4	1.1	-
	Sadece okuma yazma bilen	15	4.0	
	İlkokul mezunu	157	41.6	
	Ortaokul mezunu	75	19.9	
	Lise mezunu	80	21.2	
	Ön lisans mezunu	9	2.4	
	Lisans mezunu	37	9.8	
Hane halkı birey sayısı (kişi)	≤5	93	24.7	7.44
	6-9	187	49.6	
	≥10	97	25.7	
Hanede tarımda çalışan birey sayısı (kişi)	≤1	157	41.6	3.29
	2-4	118	31.3	
	≥5	102	27.1	
Tarımda üretim tecrübesi (yılı)	≤10	92	24.4	23.16
	11-30	196	52.0	
	≥31	89	23.6	
Pamuk üretim tecrübesi (yıl)	≤10	116	30.8	18.08
	11-24	157	41.6	
	≥25	104	27.6	
Aylık gelir (TL/ay)	≤10000	85	22.5	38028.45
	10001-39999	204	54.1	
	≥40000	88	23.4	
Sosyal güvence varlığı	Hayır	132	35.0	-
	Evet	245	65.0	
Tarım dışı gelir varlığı	Hayır	217	57.6	-
	Evet	160	42.4	
Toplam		377	100.0	-

Pamuk üreticilerinin yararlandığı destekler Çizelge 3.2'da yer almaktadır. Üreticilerin %98.1'i tarımsal desteklerden yararlanmaktadırlar. Araştırma bölgesindeki pamuk üreticileri en çok mazot-gübre desteğinden (%97.6), fark ödemesi desteğinden (%96.3) ve toprak analizi desteğinden (%38.5) faydalanmaktadırlar. Kiralık arazi ve tapusuz arazilerde üretim yapan üreticiler tarımsal desteklerden yararlanamamaktadırlar. Araştırma sonucu, diğer araştırma sonuçları ile karşılaştırıldığında, Peker (2019) Şanlıurfa ilinde pamuk üreticileri ile yaptığı çalışmada üreticilerin mazot-gübre ve toprak analizi desteğinden (%85.3), fark ödeme (prim) desteğinden (%72), organik tarım ve iyi tarım uygulamaları desteğinden (%42.6) yararlandıklarını belirtmiştir. Gürkan (2012), Kahramanmaraş ilinde yaptığı çalışmasında tarımsal desteklerden yararlanan üreticilerin %73.4 olduğunu tespit etmiştir. Darı (2020) Şanlıurfa ili Viranşehir ilçesindeki çalışmasında tarımsal desteklerden yararlanan üreticilerin oranının %98 olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 3.2 Üreticilerin tarımsal desteklerden yararlanma durumu

	Kullananlar		**Kullanmayanlar**		**Toplam**	
	Frekans	**%**	**Frekans**	**%**	**Frekans**	**%**
Tarımsal desteklerden yararlanma durumu	370	98.1	7	1.9	377	100.00
Fark ödeme (prim) desteği	363	96.3	14	3.7	377	100.00
İyi tarım uygulamaları desteği	16	4.2	361	95.8	377	100.00
Organik tarım desteği	13	3.4	364	96.6	377	100.00
Girdi (mazot, güre) desteği	368	97.6	9	2.4	377	100.00
Toprak analizi desteği	145	38.5	232	61.5	377	100.00
Bitkisel üretim yapan küçük aile işletme desteği	1	0.3	376	99.3	377	100.00
Çevre amaçlı tarım arazilerinin korunması (ÇATAK) desteği	1	0.3	376	99.3	377	100.00

Araştırma bölgesindeki pamuk işletmelerinin üretim masraflarını hesaplamak amacı ile Çizelge 3.3 oluşturulmuştur. Çalışma alanında pamuk ekimi Nisan sonu ve Mayıs başı dönemlerinde mibzer yardımı yapılmakta, dekara ortalama 2,91 kg pamuk tohumu kullanıldığı tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerde ekim masraflarının üretim masraflarındaki oranı %2,68'dir. Bashimov (2018) yılında Türkmenistan'da yapmış olduğu araştırmasında, pamuk üreticilerinin 1 hektara 35 kg pamuk tohumu kullandıklarını ve tohum masrafının üretim masraflarındaki oranını %4,77 olarak belirlemiştir. Pamuk üretimde 1 dekar alanda 76,32 TL çapalama maliyeti ve bu maliyetin üretim masrafları içerisindeki oranı %2,21 olarak hesaplanmıştır.

Üretim döneminde 1 dekar alanda ortalama 30,50 kg azot (N), 10.02 kg fosfor (P) ve 0,10 kg potasyum (K) gübresi kullanılmaktadır. Pamuk üretiminde 1 dekarda ortalama gübre masrafı 378.55 TL olup, üretim masrafları içesindeki payı %9.24 olarak belirlenmiştir. Candemir ve ark. (2017) Kahramanmaraş ilinde yaptıkları çalışmalarında, dane mısır ve pamuk üretiminde girdi gereksinimi ve karlılıkları analizinde pamuk üretiminde değişken masraflar içinde gübreleme masrafını %14,8 olarak hesaplamışlardır.

Pamuk üretiminde ilaçlama işlemi 4 aylık süreci (mayıs-ağustos) kapsamaktadır. Ortalama 6,76 kez ilaçlama yapılmaktadır. Herbisitler yabancı ot mücadelesinde, insektisitler yaprak biti, kırmızı örümcek ve yeşil kurt gibi böcek mücadelesinde ve bitki gelişim düzenleyicileri (BGD) ise kozaların homojen olarak açılmasında ve yaprakların dökülmesini saplamak için kullanılır. Akbay ve Yurdakul (1993), Aşağı Seyhan Ovası'nda pamuk üretimi yapan işletmelerde 6,6 defa ilaçlama (en az 4, en fazla 9 defa) yapıldığını tespit etmişlerdir. Çalışma alanında sulama mayıs- ağustos aylarında kanal suyu ve kuyu suyu kullanılarak ortalama 7,08 kez yapılmaktadır. Ancak engebeli ve kanal suyunun yetersiz kaldığı bölgelerde kuyudan sulama yapılmakta olup bu durum verimde değişkenlik oluşturmakta ve elektrik masraflarının artmasına sebep olmaktadır. 1 dekar alan da pamuk üretimi için 169,73 TL sulama masrafı hesaplanmıştır. Üretim masraflarının %17,36'sını sulama, %9,73 ilaçlama masrafları oluşturmaktadır.

Pamuk hasadı eylül-kasım ayları arasında yapılmaktadır. 1 dekar alanda pamuk üretimi için ortalama 190,78 TL hasat masrafı yapılmış ve bu üretim masraflarının %4,82'sini makinalı hasat, %3,46'sını elle hasat masrafları oluşturmaktadır. Taşıma işlemi kamyonlar ile yapılmaktadır ve taşıma masrafı 83,23 TL'dir, üretim masrafları içerisindeki payı %2,55 olarak hesaplanmıştır.

Şanlıurfa ilinde pamuk işletmelerinin üretimdeki maliyet kalemleri değerlendirildiğinde; değişken masraflar toplamı 2939,09 TL/da, sabit masraflar toplamı 1158,06 TL/da, üretim masraflarının (değişken masraflar + sabit masraflar) genel toplamı ise 4097,15 TL/da olduğu hesaplanmıştır. Üreticiler, pamuk üretiminde ortalama 523,29 kg/da verim elde etmekte ve üretilen pamuk 10,40 TL/kg'dan satılmaktadır. Pamuk üretiminin birim maliyeti 7,83 TL/da olup, pamuk satışından elde edilen gelir 6068,216 TL olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.3). Bashimov (2018)

Türkmenistan'da yaptığı çalışmasında pamuk üreticilerinin üretim maliyetini 544,82 $/ha olduğunu belirtmiştir. Toplam üretim maliyetinin 494,97 $/ha'ı değişken masraflar, 49,85 $/ha'sı sabit masraflardır. Üretim masrafları içerinde değişken masrafların oranı %90,85 iken, sabit masrafların oranı %9,15 olarak hesaplanmıştır ve 1 kg pamuk üretimin maliyeti ortalama 0,25 $ olduğunu belirtmiştir. Siamardov (2020) Tacikistan'ın Vakhsh ilindeki çalışmasında üretim maliyetini 1320,88 $ olduğunu bu maliyetin 567,58 $'ı değişken masraflar, 753,30 $'ı ise sabit masraflardan oluştuğunu belirtmiştir. Toplam üretim maliyetinde değişken masrafların oranı %42,97 iken, sabit masraflar %57,03 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.3 Şanlıurfa ili fiziki üretim girdileri, üretim masrafları ve karlılık durumu (TL/da)

	Kullanılan İşgücü		**Kullanılan Çeki gücü**			**Kullanılan materyal**			**Masraflar top.**	**%**
	Saat	**Tutar**	**Saat**	**Tutar**	**Kullanılan ekipman**	**Cinsi**	**Miktar**	**Tutar**		
I. sürüm	0.27	5.81	0.27	28.59	Pulluk				34.40	0.84
II. sürüm	0.11	2.62	0.11	12.84	Rotatil				15.46	0.38
III. sürüm	0.09	2.04	0.09	11.52	Sırt makinesi				13.56	0.33
Kültivatör	0.17	3.73	0.17	13.29	Kültivatör				17.02	0.42
Tapan	0.15	3.30	0.15	9.85	Tapan				13.15	0.32
Ekim	0.13	2.85	0.13	14.58	Mibzer	Tohum	2.91 kg	31.77	109.88	2.68
Seyreltme	0.28	3.25			Elle				3.25	0.08
Çapalama	0.72	14.17		76.32	Çapa makinesi				90.49	2.21
Ot temizleme	13.61	161.57			Elle				161.57	3.94
Gübreleme	0.27	4.77	0.27	27.70	Gübre dağıtıcı	N	30.50 kg		378.55	9.24
						P	10.02 kg			
						K	0.10 kg			
İlaçlama	0.35	6.71	0.35	47.47	Holder	Herbisit, İnsektisit, BGD	6.76 defa	344.62	398.80	9.73
Sulama	5.87	123.25		169.73	Salma/Yağmurlama		7.08 defa	418.25	711.23	17.36
Elektrik	3.92	82.40		235.44					317.84	7.76
Hasat									-	
Makineli hasat	0.29	6.64		190.78	Pamuk toplama makinesi		1.55 defa		197.42	4.82
Elle hasat	8.34	141.92			Elle		0.59 defa		141.92	3.46
Taşıma	0.96	21.07		83.23	Kamyon				104.30	2.55
Döner sermaye faizi									230.25	5.62
Değişken masraflar toplamı									**2939.09**	**71.73**
Genel idare giderleri									88.17	2.15
Arazi kirası									1069.89	26.12
Sabit masraflar toplamı									**1158.06**	**28.27**

Üretim masrafları toplamı									**4097.15**	**100.00**
Yan ürün geliri									-	
Verim							523.29		523.29	
Satış fiyatı							10.40		10.40	
Tarımsal destekler									626	
Fark ödeme									550	
Mazot ve gübre									76	
Birim maliyet									**7.83**	
GSÜD									**6068.216**	

Şanlıurfa ilinde pamuk üretimi yapan işletmelerin karlılık durumu Çizelge 3.4'de ele alınmıştır. Ortalama pamuk verimi 523,29 kg/da olarak hesaplanmıştır. 1 kg pamuğun ortalama satış fiyatı 10,40 TL, 1 kg pamuk üretim maliyeti ise 7,83 TL olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde kar marjı 2,57'dir. 1 dekar alanda brüt kar 3129,13 TL hesaplanmış, Gayri Safi Üretim Değeri (GSÜD) içerisindeki oranı %51,6 olarak belirlenmiştir. Pamuk işletmelerinde dekara net karı 1971,07 TL, GSÜD içerisindeki oranı ise %32,4 olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde oransal kar 1,48'dir. Pamuk işletmelerinin üretimde katlandıkları 1 TL'lik maliyete karşılık 1,48 TL kar elde edilmiştir. Çalışmaya konu olan pamuk işletmelerinde tarımsal desteklerden faydalanan üreticilerin GSÜD 6068,22 TL iken, Tarımsal destekler olmadan GSÜD 5442,22 TL olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.4). Tarımsal destekler dikkate alınmadığında GSÜD %11,50 azalış olmaktadır. Buradan elde edilen sonuca göre üretimde tarımsal desteklerin önem arz ettiği ifade edilebilir. Uğurlu (2020) Manisa ilinde yaptığı çalışmasında, üreticilerinin ortalama pamuk verimini 569,1 kg/da olarak belirlemiş. GSÜD 2690,0 TL/da, Brüt kar 1586,8 TL/da, net kar 861,2 TL/da olarak hesaplanmıştır. İşletmelerin pamuk üretim masrafları 2,17 TL olup, 1 kg pamuğun satış değeri 3,95 TL olarak bulunmuştur. Bolat, (2023) Adana ilinde pamuk üreticileri ile yaptığı çalışmasında verim 519 kg/da, ortalama satış fiyatı 12 TL/kg, brüt gelir 6228,0 TL/da olarak belirtmiştir. Net kar ise 3527,8 TL olup, karlılık oranı %2,3 hesaplanmıştır.

Çizelge 3.4 Pamuk Üretim Karlılığı

Pamuk Üretim Karlılığı (Tarımsal Destekler Dahil)		Pamuk Üretim Karlılığı (Tarımsal Destekler Dahil Değil)	
Verim (kg/da)	523.29	Verim (kg/da)	523.29
Satış fiyatı (TL/kg)	10.40	Satış fiyatı (TL/kg)	10.40
GSÜD (TL/da)	6.068.22	GSÜD (TL/da)	5.442.22
Değişen masraflar (TL/da)	2.939.09	Değişen masraflar (TL/da)	2.939.09
Üretim masrafları (TL/da)	4.097.15	Üretim masrafları (TL/da)	4.097.15
Birim maliyet (kg/da)	7.83	Birim maliyet (kg/da)	7.83
Brüt kar (TL/da)	3.129.13	Brüt kar (TL/da)	2.503.13
Net kar (TL/da)	1.971.07	Net kar (TL/da)	1.345.07
Kar marjı (TL/kg)	2.57	Kar marjı (TL/kg)	2.57
Oransal kar	1.48	Oransal kar	1.33

SONUÇ

Pamuk üretiminde girdi maliyetlerinin yüksek olması özellikle mazot ve gübrede son yıllardaki hızlı fiyat artışından dolayı üreticiler üretimini kısıtlamaktadırlar. Bu maliyet kalemlerinin karşılanması amacı ile tarımsal destekler verilmektedir. Ankete katılan üreticilerin tamamına yakını tarımsal desteklerden faydalanmaktadır. En çok faydalanılan destekler mazot-gübre ve kilogram başına verilen fark ödemesidir. Ancak artan fiyatlar karşısında desteklerin yetersiz kalmasından dolayı, üretimden elde edilen karın maliyetleri karşılamaması, satış fiyatlarının düşük olması, verim ve fiyatlarda oluşan dalgalanmalar sonucunda üreticilerin karlılık düzeyinin düşük olduğu söylenebilir.

Maliyet analizi sonuçları incelendiğinde, değişken masraflar içerisinde maliyeti yüksek olan kalemler sırası ile; sulama, ilaçlama, gübreleme ve elektrik masraflarından oluşmaktadır. Sabit masraflardaki en yüksek masraf kalemi ise arazi kirasıdır. Şanlıurfa ilinde anket yapılan pamuk üreticilerinin tarımsal desteklemeler ile kara geçtikleri belirlenmiştir. Ayrıca tarımsal desteklemeler üreticileri pamuk üretimine teşvik etmekte ve zarara uğramasının önüne geçmektedir.

Alternatif ürünlere göre pamuğa verilen tarımsal desteklerin fazla olması üreticilerin üretimini etkilemektedir. Üreticiler için fark ödemesi desteği ve girdi desteği önemlidir. Ancak dekar başına ödenen girdi desteği üreticiler tarafından yetersiz bulunmakta olup son yıllarda hızla artan girdi fiyatları ile kıyaslandığında girdi desteğinin düşük kaldığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle tarımsal desteklerin günümüz enflasyon şartlarına uygun olarak güncellenmesi ve ödenen destek miktarının artırılması önerilmektedir. Çalışmada tarımsal desteklemelerden yararlanamayan üreticilerin arazilerinin kiralık ya da tapusuz olduğu tespit edilmiştir. Üreticileri pamuk üretimine teşvik etmek için desteklemelerin arazi sahibi yerine pamuk üretimini yapan üreticilere verilmesi önem arz etmektedir.

Şanlıurfa bölgesinde üretilen pamuğun lif kalitesi düşüktür. Düşük maliyetlerle kaliteli çeşitlerin temin edilmesi, girdi desteğinin arttırılması, üretimde verim ve kalitenin yükseltilmesine yönelik tarımsal eğitim, yayım ve danışmanlık çalışmaların yapılması ihraç edilebilir kalitede pamuğun yetiştirilmesine katkı sağlayacaktır. Üretimin karlılığı da üreticiler açısından son derece önemlidir. Pamuk üretimi yapan bölgelere özgü, hastalıklara dayanıklı ve verimi yüksek ulusal pamuk çeşitlerinin geliştirilmesine hem pamuk üreticilerine hem de ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından kaliteyi yükseltecek ekonomik ve teknik çalışmalar düzenlenebilir.

Türkiye pamuk üretiminde önde gelen ülkelerden biridir ve pamuk bitkisi stratejik bir öneme sahiptir. Ancak Türkiye pamukta dışa bağımlı bir ülkedir. Türkiye dünya pamuk ithalatında ilk sıralarda yer almaktadır. Ülkede üretilen pamuğun çok az kısmı ihraç edilmektedir ve bu durum ülke ekonomisine olumsuz yansımaktadır. Pamukta dışa bağımlılığı azaltmak için pamuk üretimi ile ilgili ulusal politikalar geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

Abuhay, A., Mengie, W., Tesfaye, T., Gebino, G., Ayele, M., Haile, A., Yillie, D. (2021). Opportunities for new biorefinery products from Ethiopian ginning ındustry byproducts: current status and prospects. *Journal of Bioresources and Bioproducts*. 6(3), 195-214.

Açıl, A. F., (1980). "*Tarım Ekonomisi*", A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı, Ankara, 611s.

Akbay, C. ve Yurdakul, O. (1993). Aşağı Seyhan Ovası'nda Tarımsal Savaş İlaçlarının Kullanımı ve Ekonomik Analizi, *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 8(2): 15-30.

Anonim, (2011). Pamuk yetiştiriciliği http://www.cukobirlik.com.tr (Erişim tarihi:22.04.2024).

Bashimov, G., (2018). *Türkmenistan'da Pamuk Üretiminin Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi Ve Pazarlama Sorunlarının Analizine Yönelik Bir Araştırma*. Doktora Tezi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Niğde.

Bolat, A., (2023). Pamuk Yetiştiriciliğinde Girdi Maliyeti İçerisindeki Tarım Makinaları Giderlerinin Belirlenmesi: Adana İli Örneği. *Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2):232-241, 2023.

BUGEM, (2022). Ürün masaları, Pamuk bülteni, Mayıs 2022, Sayı 20. https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/B%C3%BCltenler/MAYIS%202022/Pamuk%20%20May%C4%B1s%20B%C3%BClteni.pdf. (Erişim tarihi:05.07.2024)

Candemir, S., Kızılaslan, N., Kızılaslan, H., Uysal, O., Aydoğan, M. (2017). Kahramanmaraş İlinde Dane Mısır Ve Pamuk Üretiminde Girdi Gereksinimi Ve Karlılıkları Açısından Karşılaştırmalı Analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(1), 1-8.

Cevheri, C.İ., Büyükkılıç, M.Ç., Cevheri, C. (2009). Şanlıurfa'da (Harran Ovası) Üretilen Pamukların Pazarlama Sorunları ve Çözüm Önerileri Konusunda Bir Çalışma, *Türkiye Vlll. Tarla Bitkileri Kongresi*, Hatay.

Çetinkaya, S., (2022). *Üretici Memnuniyetini Etkileyen Faktörlerin Pamuk Üretim Sürdürülebilirliğine Etkisinin Belirlenmesi*: Şanlıurfa İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.

Çil, M. B., (2019). *Tarımsal Teşviklerin Üretimi Artırmadaki Rolü: Balıkesir'de Tarımsal Teşviklerin Analizi*. Yüksek Lisans Tezi. Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, T.C. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Çopur, O., (2018). GAP Projesinin Türkiye Pamuk Üretimine Etkisi: Son On Yıldaki Değişimler. *Adıyaman Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Arazi Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi Dergisi*, 6(1),11-18.

Dansoko, İ., (2021). *Mali Kita ili Fouina ilçesinde pamuk işletmelerinin ekonomik analizi ve rekabet gücü*. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.

Darı, İ., (2020). *Şanlıurfa ili Viranşehir İlçesinde Pamuk Tarımının Önemi ve Ürün Maliyetinin Analizi*. Yüksek lisans tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Bursa.

FAOSTAT, (2022). "Crops and livestock products", https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL Erişim tarihi: 03.05.2024).

Gürkan, M., (2012). *Türkiye'de Uygulanan Tarımsal Desteklerin Üretici Açısından Değerlendirilmesi (Kahramanmaraş İli Örneği)*. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, 86s.

Jacquet, I., Wang, J., Zhang, J., Wang, K., Liang, S. (2022). An understanding of education in supporting cotton production: an empirical study in Benin, *West Africa. Agriculture*, 12(6), 836-852.

Kaçıra, Ö.Ö., Karlı, B. (2004). Şanlıurfa İlinde Pamuğun Pazarlama Yapısı. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 33-40.

Kaplan, N., (2020). *Şanlıurfa Ekonomisinde Pamuk Üretiminin Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Kara, F.Ö., Işgın, T., Subaşı, H. (2015). Harran Ovasında pamuk tarımı ve tarımsal yayım. *GAP VII. Tarım Kongresi*, 28 Nisan-1 Mayıs 2015, Şanlıurfa.

Kaya, A. (2017). "Genetik Algoritma yaklaşımı ile sanal pamuk üretim modellemesi". *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 3(1), 27-37.

Khalili, M.Y., (2023). *Türkiye'de Pamuk Üretiminde Destekleme Politikalarının Üretime Olan Etkisi ve Gelecek Öngörüsü*. Yüksek Lisans Tezi. Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Şanlıurfa.

Khan, M.A., Wahid, A., Ahmad, M., Tahir, M.T., Ahmed, M., Ahmad, S., Hasanuzzaman, M. (2020). World cotton production and consumption: an overview. Cotton Production and Uses, 1-7.

Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F.F., Fidan, H., Gündoğmuş, E. (1999). Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi, Tarımsal Ekonomik Araştırmalar Enstitüsü, Ankara.

Küçük, N., ve Aydoğdu, M. H. (2020). Türkiye'de Pamuk Üretiminin Son Dönemlerdeki Genel Analizi. *Euroasia Journal Of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, *7*(8), 77-82.

Nazeer, S., Fuggate, P. (2019). Sustainability Framework For Farm Level Cotton Supply Chain Management. *In Proceeding Of The International Conference On Industrial Engineering And Operations Management, Bangkok, Thailand* (pp. 5-7).

Özdemir, M., (2007). *Buğday sonrası ikinci ürün pamuk (Gossypium hirsutum L.) üretiminde ekim sıklığının verim ve lif teknolojik özelliklere etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Özer, O. O., (2009). *Pamuk Üretimi Satış Fiyatı Stratejileri ve Piyasanın Gelecekteki Durumu: Aydın İli Örneği*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özüdoğru, T., (2021). Dünya ve Türkiye'de Pamuk Üretim Ekonomisi. *Tekstil Ve Mühendis*, 28(122), 149-161.

Özüdoğru, T., Miran, B. (2015). Türkiye'de farklı destekleme politikalarının pamuk arzı üzerine etkileri. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 9-19.

Resmi Gazete, (2023). "2023 Yılında Yapılacak Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar", https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/09/20230915-3.pdf, Erişim Tarihi: (07.06.2024).

Paksoy, S., Karlı, B. (2000). GAP Kapsamında Sulamaya Açılan Harran Ovasındaki Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(4).

Peker, T., (2019). *Şanlıurfa İlinde Pamuk Üretim Desteklemelerine Yönelik Üretici Beklentilerinin Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya.

Sanou, E.I., Gheysen, G., Koulibaly, B., Roelofs, C., Speelman, S. (2018). Farmers' knowledge and opinions towards Bollgard II® implementation in cotton production in western Burkina Faso. *New Biotechnology*, 42, 33-41.

Semerci, A., Çelik, A. D. (2018). "Hatay İlinde Pamuk Üretiminin Fonksiyonel Analizi", *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2): 78-86.

Siamardov, M., (2020). *Tacikistan'da Pamuk Üreteminin Ekonomik Analizi* Yüksek lisans tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Bursa.

Şahin, Z., (2019). *Şanlıurfa İlinde Pamuk Üretiminin Ekonomik Analizi*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Kahramanmaraş.

T. C. Serhat Kalkınma Ajansı, (2019). Pamuk Yetiştiriciliği, Ekonomik Analizi ve Pamuğa Dayalı Sanayi Ürünlerinin Belirlenmesi. https://www.serka.gov.tr/dokumanflipbook/pamuk-yetistiriciligi-ekonomik-analizi-ve-pamuga-dayali-sanayi-urunlerinin-belirlenmesi/1682 , (Erişim Tarihi:26.04.2024).

T. C. Ticaret Bakanlığı, (2020). 2019 Yılı Pamuk Raporu. T.C. Ticaret Bakanlığı, Esnaf, Sanatkarlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. http://www.upk.org.tr/User_Files/editor/file/2019%20Pamuk%20Raporu.pdf Erişim Tarihi: 05.05.2023.

Telatar, E., Türkmen, Ş., Teoman, Ö. (2002). Pamuk borsalarında oluşan fiyatların etkinliği. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(2), 55-74.

TEPGE, (2023). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü (TEPGE), Tarım Ürünleri Piyasaları, Pamuk/Cotton, 2023 – Temmuz/July (Erişim tarihi: 04.05.2024).

TOB, (2023). Tarımsal destekler https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Tarimsal-Destekler (Erişim tarihi:07.06.2024).

Tokel, D., (2021). Dünya Pamuk Tarımı Ve Ekonomiye Katkısı. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 1022-1037.
TÜİK, (2023). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr. (Erişim tarihi:25.07.2024)
Uğurlu, M., (2020). Pamuk üretiminin ekonomik analizi: Manisa örneği. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 206-217.
UPK, (2020). Ulusal Pamuk Konseyi 2019 Yılı Pamuk Raporu Nisan 2020. T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkârlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 1-36.
UPK, (2023). Ulusal Pamuk Konseyi, 2033 Yılı Pamuk Raporu. T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkârlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 1-13.
USDA, (2024). "Cotton: World Markets and Trade - Iran Cotton Consumption Forecast at a Record High". https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/cotton.pdf (Erişim tarihi:04.25.2024)

Yılmaz, Ş. G., Gül, M. (2015). "İşletmelerde Pamuk Üretim Maliyeti, Karlılık Düzeyinin Değerlendirilmesi: Antalya İli Örneği". *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 27-41.

DIAGNOSIS OF COPD WITH VISUAL STUDIO WITH THE HELP OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

YAPAY ZEKA YARDIMIYLAVİSUAL STUDİO İLE KOAH TEŞHİSİ

Öğr. Gör. Mehmet Üsame KARAOSMAN

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Simav SHMYO, Tıbbi Görüntüleme Teknikleri, Kütahya, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8786-8317

Öğr. Gör. Dr. Firdevs Banu ÖZDEMİR

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Simav SHMYO, Optisyenlik, Kütahya, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7935-2062

ÖZET

Giriş ve Amaç: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH), günümüzde yaygın olarak görülen, kirli hava, sigara kullanımı, genetik etkenlerin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan bir hastalıktır. KOAH, yetişkinlerin %10-20'sinde görülmektedir. Bu oran yaklaşık 65 milyon kişiye karşılık gelmektedir. KOAH, dünya çapında ölümcül hastalıklar içerisinde üçüncü sırada yer almaktadır ve her yıl ortalama 3 milyon insan KOAH sebebiyle ölmektedir. KOAH teşhisinde solunum fonksiyon testleri, görüntüleme teknikleri, laboratuvar testleri, yapay zeka, makine öğrenimi yöntemleri, anket ve semptom değerlendirme gibi metodlar kullanılmaktadır. KOAH teşhisinde kullanılan görüntüleme yöntemlerinden göğüs radyografisi ve bilgisayarlı tomografi sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada KOAH teşhisi konmuş göğüs radyografisi ve akciğer bilgisayarlı tomografi görüntülerinin yapay zekada eğitilmesi ile teşhis süresini hızlandırmak ve doğruluğunu artırmak hedeflenmiştir.

Metaryal Metot: Son yıllarda hastalıkların teşhisinde derin öğrenme kullanımı ile bilgisayar destekli teşhis programları kullanımı yaygınlaşmıştır. Bilgisayar destekli teşhis programı Visual Studio programında gerçekleştirilmiştir. Makine öğrenmesi metodunu kulanmak amacıyla ML Model eklentisi kullanılmıştır. 1200 adet sağlıklı akciğer grafisi ve akciğer bilgisayarlı tomografi görüntüsü programa eklenmiştir. 1200 adet KOAH teşhisi konmuş akciğer grafisi ve akciğer bilgisayarlı tomografi görüntüsü eklenmiş ve sistem toplamda 4800 adet görüntü ile eğitilmiştir. Sistemin test edilmesi amacıyla 120 adet KOAH teşhisi konmuş akciğer grafisi ve akciğer bilgisayarlı tomografi görüntüsü kullanılmıştır.

Tartışma ve Sonuç: Program test sonucunda 120 akciğer grafisinden 100 adet görüntüyü teşhis etmiş ve akciğer grafisi için duyarlılık sonucu %83,4 olarak bulunmuştur. Bilgisayarlı tomografi görüntüleri ile yapılan testlerde ise 120 görüntüden 108 adet görüntüyü teşhis etmiş ve bilgisayarlı tomografi için duyarlılık sonucu %90 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada geliştirilen bilgisayar destekli programın uzman hekimlere doğru ve hızlı bir şekilde KOAH teşhisi koymada yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Görüntü işleme, Yapay zekâ, KOAH

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a disease that is commonly seen today and occurs due to the combination of polluted air, smoking and genetic factors. COPD is seen in 10-20% of adults. This rate corresponds to approximately 65 million people. COPD is the third deadly disease worldwide and an average of 3 million people die from COPD every year. Methods such as respiratory function tests, imaging techniques, laboratory tests, artificial intelligence, machine learning methods, surveys and symptom assessment are used in the diagnosis of COPD. Chest radiography and computed tomography are frequently used imaging methods used in the diagnosis of COPD. In this study, it is aimed to speed up the diagnosis time and increase its accuracy by training COPD diagnosed chest radiography and lung computed tomography images in artificial intelligence.

Material Method: In recent years, the use of computer-aided diagnostic programs with deep learning has become widespread in the diagnosis of diseases. The computer-aided diagnostic program was implemented in the Visual Studio program. The ML Model plugin was used to use the machine learning method. 1200 healthy chest X-rays and lung computed tomography images were added to the program. 1200 COPD diagnosed chest X-rays and lung computed tomography images were added and the system was trained with a total of 4800 images. 120 COPD diagnosed chest X-rays and lung computed tomography images were used to test the system.

Discussion and Conclusion: As a result of the test, the program identified 100 images out of 120 chest X-rays and the sensitivity result for chest X-rays was found to be 83.4%. In the tests conducted with computed tomography images, it identified 108 images out of 120 images and the sensitivity result for computed tomography was found to be 90%. It is thought that the computer-aided program developed in the study will help specialist physicians to diagnose COPD accurately and quickly.

Key Words: Image processing, Artificial intelligence, COPD

GİRİŞ

Visual Studio, akademik ve endüstriyel çalışmalarda geniş bir alanda kullanılmaktadır. Çoğunlukla büyük yazılım projelerinde tercih edilmektedir. Kurumsal yazılım geliştirmenin zengin özellik seti ve genişletilebilirliği ile en önemli araçlarından biridir. Bu IDE, "Integrated Development Environment" (Entegre Geliştirme Ortamı), Microsoft'ta yazılım geliştirme sürecini daha üretken ve verimli kılmak amacıyla tasarlanmıştır (Smith ve Brown, 2019). C#, .NET ve Azure gibi Microsoft teknolojileriyle uyumludur. Visual Studio, yazılım geliştirme süreçlerini hızlandırıp kolaylaştıran güçlü hata ayıklama araçları, IntelliSense özelliği ve geniş eklenti desteği gibi birçok özelliğe sahiptir. Visual Studio'yu makine öğrenimi ve yapay zekâ projeleriyle entegre edebiliriz. Makine öğrenimi (ML) modelleri, verilerden örüntüler öğrenir ve bu bilgileri kullanarak yeni veriler üzerinde tahminler gerçekleştirir. Makine öğrenimi modelleri, büyük veri kümesini inceleyerek incelemiş ve öğrenmiş olduğu verilerden anlamlı bilgiler oluşturan algoritmaları temel alır. Bu modeller, denetimsiz öğrenme, denetimli öğrenme ve pekiştirmeli öğrenme olmak üzere üç ana sınıfa ayrılır. ML modelleri, finansal tahminler, sağlık teşhisleri, doğal dil işleme (NLP) uygulamalarından görüntü tanımaya kadar pek çok farklı alanda kullanılmaktadır. Çalışmamız da biz de çok sık görülen bir akciğer hastalığı olan Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının (KOAH) teşhisi için Visual Studioda ML modül destekli bir program hazırladık.

Çoğunlukla devamlı sigara içimi, zararlı gazlara maruziyet gibi çevresel ve kalıtsal faktörlerle bağlantılı olan Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) hava yollarında kronik iltihaplanma, ilerleyici seyir ve geri dönüşümsüz hasar ile karakterize bir akciğer hastalığıdır. KOAH, uzun süreli inflamasyon sonucu solunum yollarında ve akciğer dokusunda hasar meydana getirir. Bu süreç, bronşit ve amfizem gibi durumlarla hava yollarının daralmasına ve akciğerlerin esnekliğini

yitirmesine yol açar; bu da nefes darlığı, kronik öksürük, balgam üretimi ve göğüs sıkışması gibi belirtilerle kendini gösterir (Barnes, 2016). KOAH oluşumunun en önemli nedenleri sigara kullanımı, meslek gereği toz ve kimyasal dumanlara maruz kalma ve hava kirliliğidir (Vogelmeier ve ark., 2017). Genetik bozukluklarda KOAH riskini çoğaltabilir. KOAH, dünya genelinde yüksek ölüm ve hastalık oranlarına yol açan ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Erken teşhis ve etkili tedavi yöntemleri, hastalığın ilerlemesini yavaşlatmada hayati bir rol oynar.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

KOAH Teşhisinde Kullanılan Teknolojiler

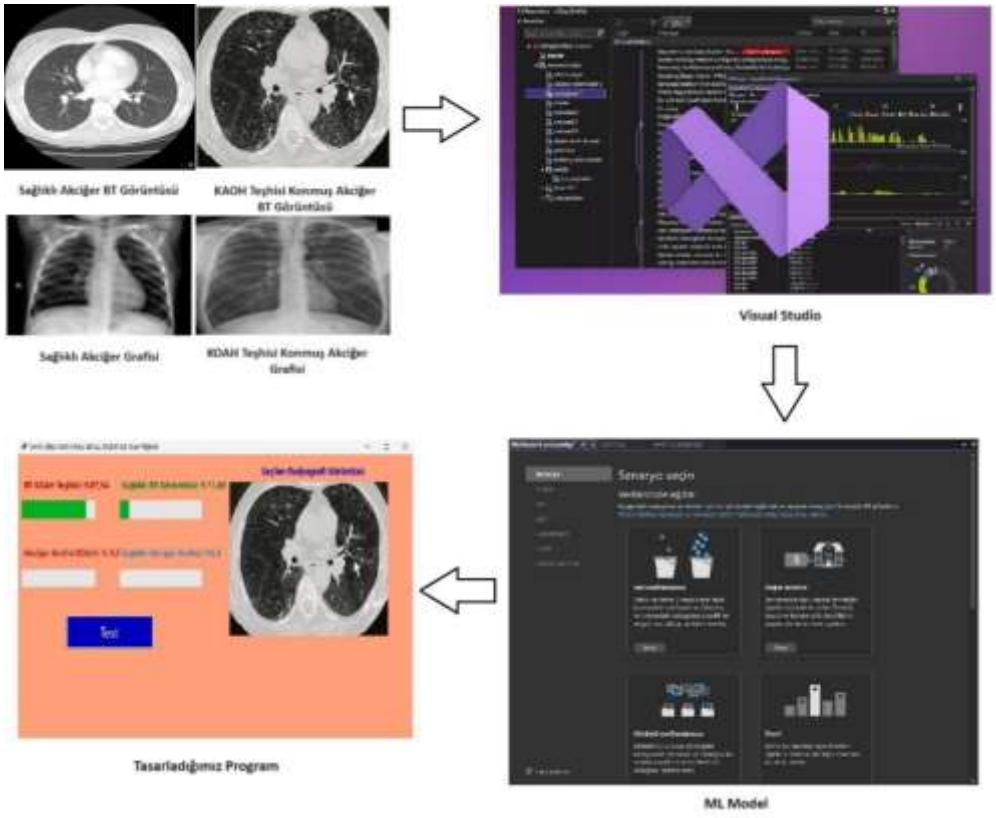
KOAH teşhisinde; spirometri, pulmoner fonksiyon testleri, görüntüleme teknikleri, diffüzyon kapasitesi testi, biyobelirteçler, kan testleri, pulmoner rehabilitasyon ve egzersiz testleri kullanılmaktadır. Spirometri testinde akciğerlerin hava akım hızı ve kapasitesi ölçülerek KOAH şiddeti ölçülebilmektedir (Kocabaş ve ark.,2014). KOAH hastalarında oksijen ve karbondioksit değişimi zor gerçekleşmekte ve bunun ölçülmesi amacıyla diffüzyon kapasitesi testi kullanılmaktadır (DeCato ve Hegewald, 2021). KOAH'ın inflamatuar yapısını anlama ve hastalığın seyrini gözlemlemek amacıyla CRP (C-reaktif protein) ve fibrinojen gibi biyobelirteçler ve kan testleri kullanılmaktadır (Agustí ve Hogg, 2019). İleri evre KOAH hastalarının akciğerlerindeki hiperinsuflasyon ve yapısal değişiklikleri gözlemlemek amacıyla göğüs röntgeni ve akciğer parankimindeki değişiklikleri ve amfizem vb komlikasyonların tespit edilmesinde bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanılmaktadır (Ley-Zaporozhan ve ark., 2007). KOAH'lı hastaların damar yapılarının ve hava yollarının incelenmesinde manyetik rezoans görüntüleme kullanılmaktadır (Wielpütz ve Kauczor, 2012). Pozitron emisyon tomografisi ise KOAH'da inflamatuar bileşenlerini ve metabolik aktivite seviyesini belirleme amacıyla kullanılmakta olan bir tekniktir (Chen ve Kinahan, 2010). KOAH'lı hastaların solunum kaslarındaki fonksiyonun değerlendirilmesi, diyafram haraketi ve kalınlığının tespitinde ultrasonogafi yöntemine başvurulmaktadır (Boon ve ark., 2013).

Zhang ve arkadaşları 2022 yılında göğüs BT görüntülerini kullanarak KOAH'ı teşhis etme ve derecelendirme amacıyla derin evrişimli sinir ağı (CNN) oluşturmuştur. Gerçekleştirmiş olduğu CNN modelinin başarı oranı ise %89,9'dur (Zhang ve ark., 2022). Almeida ve arkadaşları 2023 yılında KOAH ile ilişkili bölgesel belirtileri tespit ve hastalığın şiddet tahminini belirlemek amacıyla akciğer BT kullanarak derin öğrenme yaklaşımını kullanmışlardır. Tasarladıkları sistemin doğruluk oranı ise %84,3'dür (Almeida ve ark., 2023). Sun ve arkadaşları KOAH'ın teşhis edilmesi amacıyla BT görüntülerinden yararlanan zayıf gözetimli derin öğrenme modeli geliştirmeyi amaçlamışlardır. 837 katılımcının BT görüntüsünü kullanarak bir dikkat tabanlı çoklu öğrenme modeli (MIL) geliştirmişlerdir. Test aşamasında 278 BT görüntüsü kullanmışlar ve 243 görüntüyü tasarladıkları sistem teşhis etmiştir. Böylece tasarladıkları sistemin doğruluğunu %93,4 olarak belirlemişlerdir (Sun ve ark., 2022). Anuradha ve arkadaşları, akciğer röntgen görüntülerinin kullarak TensörFlow programında CNN tabanlı bir teknikle KOAH teşhisini hedelemişlerdir. Derin Öğrenme modeli kullanılarak KOAH'ın tespitine yönelik tasarladıkları sistemin doğruluğunu 94,3 olarak tespit etmişlerdir (Anuradha ve ark., 2023). Schroeder ve arkadaşları akciğer radyografileri ve eş zamanlı akciğer fonksiyon test verileri kullanarak KOAH teşhisi için bir CNN geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında 6749 akciğer radyografisi ve akciğer fonksiyon test verisi kullanmışlardır. Tasarladıkları sistemin doğruluk oranı ise %81,4 olarak görülmüştür (Schroeder ve ark., 2020).

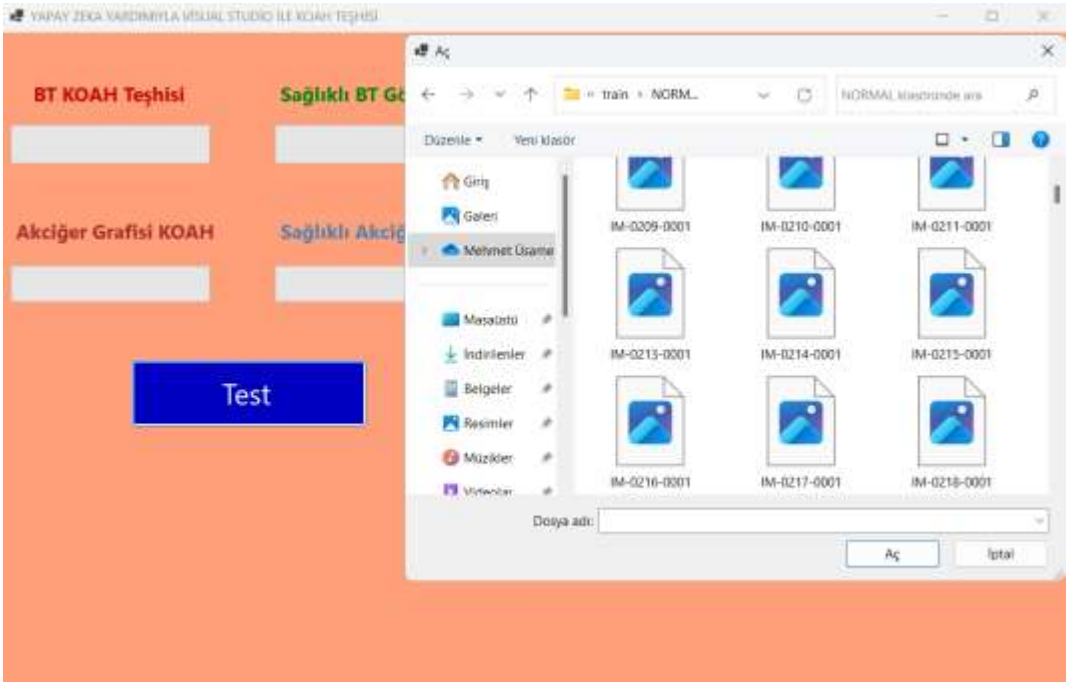
Sistem Tasarımı

Gerçekleştirmiş olduğumuz bilgisayar destekli teşhis programı (BDT) Visual Studio programında tasarlanmıştır (Şekil 1). Sisteme makine öğrenmesi eklemek amacıyla ML Model eklentisi Visual

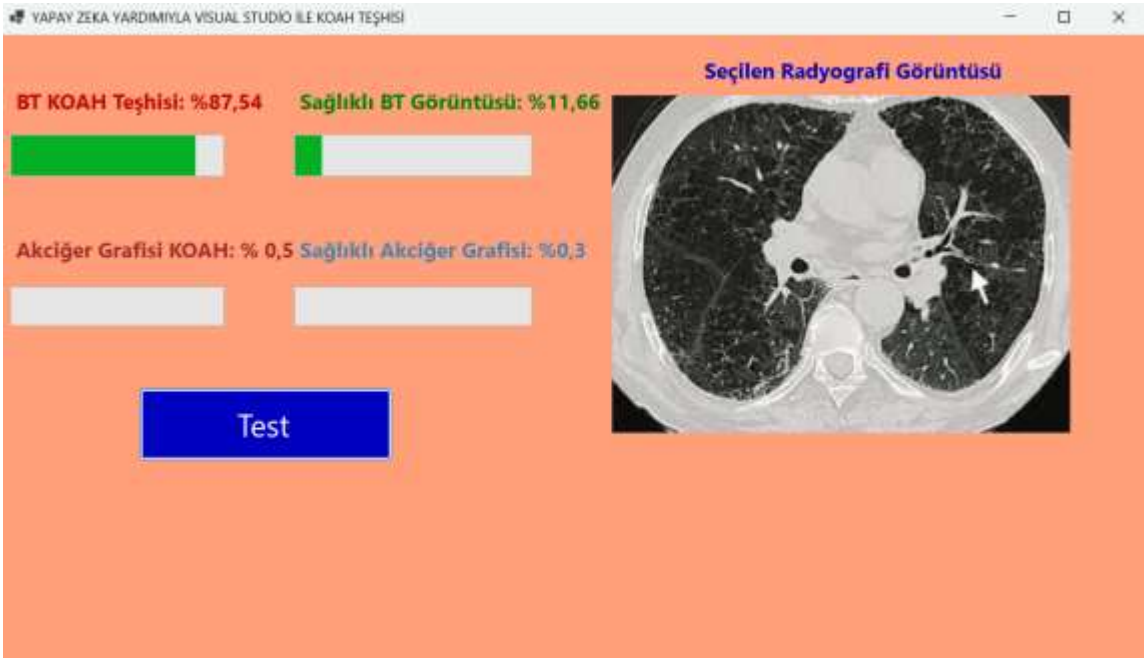
Studio programına eklenmiştir. ML Model eklentisi eklenmesindeki amaç programın otomatik olarak tahmin yapabilmesini sağlamaktır. Programa 1200'er adet sağlıklı akciğer grafisi ve akciğer bilgisayarlı tomografi görüntüsü eklenmiştir. 1200'er adet KOAH teşhisi konmuş akciğer grafisi ve akciğer bilgisayarlı tomografi görüntüsü eklenmiş ve sistem toplamda 4800 adet görüntü ile eğitilmiştir. Böylece program sağlıklı akciğer grafisi görüntüsü, KOAH teşhisi konmuş akciğer grafi görüntüsü, sağlıklı akciğer BT görüntüsü ve KOAH teşhisi konmuş akciğer BT görüntüsünü tanır hale gelmiştir. Tasarladığımız programda "Test" butonu bulunmaktadır (Şekil 2). Test butonunun görevi programa dışardan akciğer grafisi veya BT görüntüsü eklenmesini sağlamaktır. Eklenen BT görüntüsünün ise sağlıklı bir bireye mi yoksa KOAH'lı bir hastaya mı ait olduğu yüzdesel olarak görülmektedir (Şekil 3). Aynı şekilde akciğer grafisini programa "Test" butonu ile eklediğimizde grafinin sağlıklı bir bireye mi yoksa KOAH'lı bir bireye mi ait olduğu yüzdesel olarak görülmektedir (Şekil 4). Tasarlamış olduğumuz BDT programının akış diyagramı ayrıntılı bir şekilde Şekil 5'te bulunmaktadır.



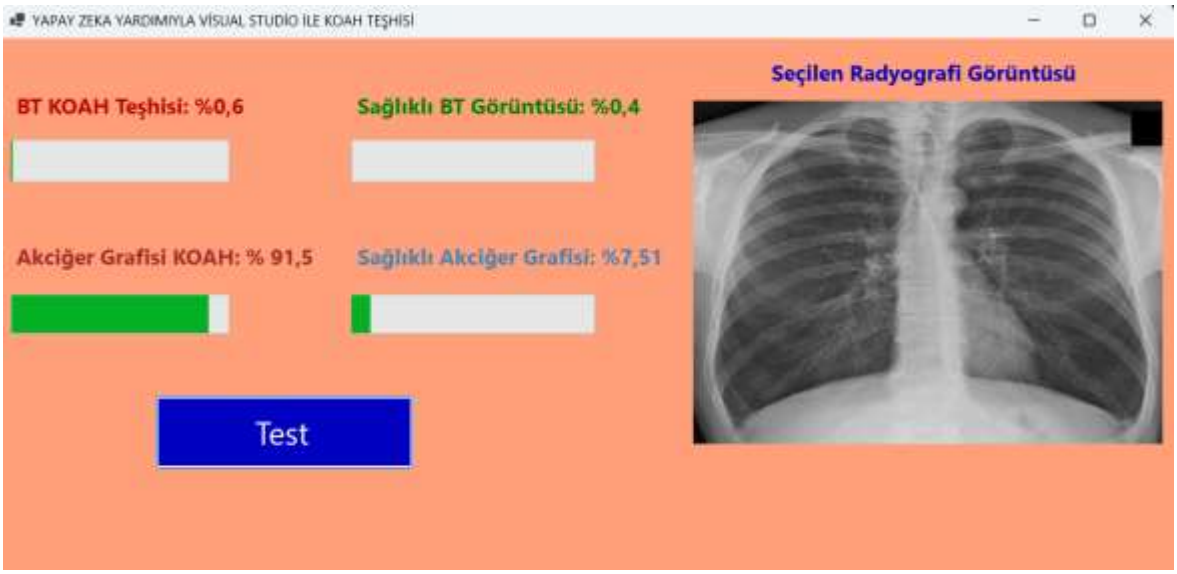
Şekil 1. Yapay zeka kullanılarak Visual studio'da akciğer kanser teşhisi yapan uygulama görseli



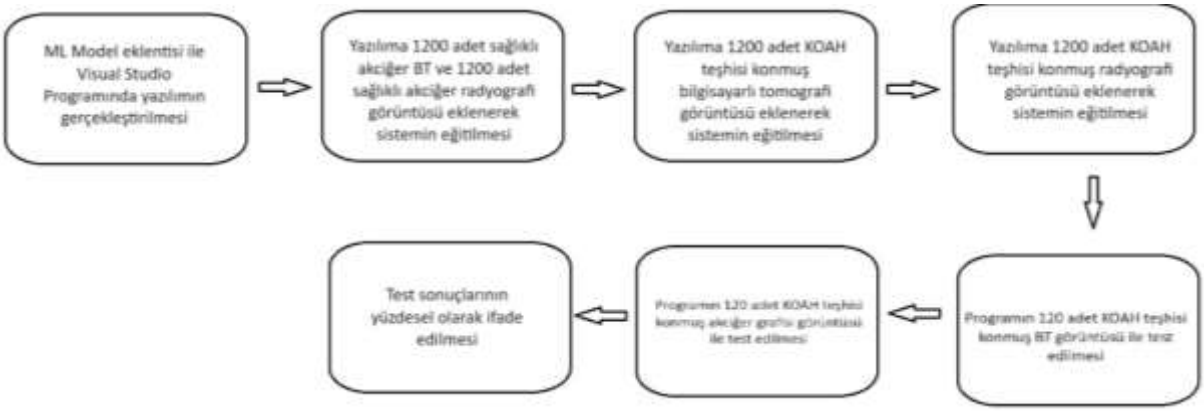
Şekil 2. Test butonu ile BT veya Akciğer Grafisi Seçme



Şekil 3. KOAH hastasına ait akciğer BT görüntüsü seçildiğinde sonuç ekranı



Şekil 4. KOAH hastasına ait akciğer grafi görüntüsü seçildiğinde sonuç ekranı



Şekil 5. KOAH teşhisine yardımcı olması amacıyla tasarlanan BDT programının akış diyagramı

SONUÇ VE TARTIŞMA

BT ve akciğer grafi görüntüleri KOAH tanısında kullanılmaktadır. Yapay zekanın gelişmesiyle beraber 2000'li yılların oratalarında bu alanda çalışmalar başlamış ve 2010'lu yıllarda ise hız kazanmıştır. Yapay zeka algoritmaları kullanılarak BT ve akciğer grafi görüntülerinin analizi sonucu KOAH'ın erken dönem belirtileri bu çalışmalarda gerçekleştirilen BDT programları ile teşhis edilebilmektedir. Tasarlamış olduğumuz sistem Visual Studio programında gerçekleştirilmiş ve ML Model eklentisi entegre edilerek makine öğrenmesi modeli kullanılmıştır. Sisteme eğitim ve test grubu olarak iki veri grubu girişi yapılmıştır. Eğitim grubunda 1200'er adet sağlıklı akciğer grafisi ve sağlıklı akciğer BT görüntüsü ile 1200'er adet KOAH teşhisi konmuş akciğer grafisi ve akciğer BT görüntüsü bulunmaktadır. Test grubunda ise 120'şer adet KOAH teşhisi konmuş; akciğer grafisi ve akciğer BT görüntüsü bulunmaktadır. Sistem eğitim grubu görüntüleri ile eğitildikten sonra test grubundaki 120'şer adet görüntü ile kontrol edilmiştir. Bunun sonucunda sistemin akciğer grafisi için doğruluk oranı %83,4 ve akciğer BT görüntüleri için ise doğruluk oranı %90 olarak bulunmuştur. Bu çalışmanın öncesinde akciğer hastalıklarından akciğer kanseri ve pnömoni ile ilgili BDT programları üzerinde çalışılmıştır. Gerçekleştirdiğimiz çalışma ile birlikte

diğer çalışmalar birleştirildiğinde akciğer hastalıklarının teşhisinde kullanılabilecek geniş kapsamlı bir BDT programı gerçekleştirmek amaçlanmaktadır. Bu çalışma ile uzman hekimlere KAOH hastalığının erken dönem teşhisinde yardımcı olacak bir BDT programı tasarlanmıştır. Böylece uzman hekimlerin teşhislerindeki doğruluğun arttırılması ve eskiye oranla daha hızlı karar vermeleri amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

Agustí, A., & Hogg, J. C. (2019). Update on the pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease. *New England Journal of Medicine*, *381*(13), 1248-1256.

Almeida, S. D., Norajitra, T., Lüth, C. T., Wald, T., Weru, V., Nolden, M., ... & Maier-Hein, K. (2024). Prediction of disease severity in COPD: a deep learning approach for anomaly-based quantitative assessment of chest CT. *European radiology*, *34*(7), 4379-4392.

Anuradha, K., Yuvasri, E., Mageshwaran, P., Divakar, N., & Kamalesh, S. (2023). A Deep Learning Based Approach for Automated Diagnosis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease using Chest X-Ray Images. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, *10*(4S), 1580-1591.

Barnes, P. J. (2016). Inflammatory mechanisms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 138(1), 16-27.

Boon, A. J., Harper, C. J., Ghahfarokhi, L. S., Strommen, J. A., Watson, J. C., & Sorenson, E. J. (2013). Two-dimensional ultrasound imaging of the diaphragm: quantitative values in normal subjects. *Muscle & nerve*, *47*(6), 884-889.

Chen, D. L., & Kinahan, P. E. (2010). Multimodality molecular imaging of the lung. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, *32*(6), 1409-1420.

DeCato, T. W., & Hegewald, M. J. (2021). Diffusing Capacity, the Too Often Ignored Lung Function Test in COPD. *Chest*, *160*(2), 389-390.

Kocabaş, A., Atış, S., Çöplü, L., Erdinç, E., Ergan, B., Gürgün, A., ... & Yıldırım, N. (2014). Kronik obstrüktif akciğer hastaliği (KOAH) koruma, tani ve tedavi raporu 2014. *Official journal of the Turkish Thoracic Society*, *15*(2), 1-72.

Ley-Zaporozhan, J., Ley, S., Eberhardt, R., Weinheimer, O., Fink, C., Puderbach, M., ... & Kauczor, H. U. (2007). Assessment of the relationship between lung parenchymal

Schroeder, J. D., Bigolin Lanfredi, R., Li, T., Chan, J., Vachet, C., Paine III, R., ... & Tasdizen, T. (2020). Prediction of obstructive lung disease from chest radiographs via deep learning trained on pulmonary function data. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 3455-3466.

Smith, J., & Brown, A. (2019). A Comparative Analysis of Integrated Development Environments. *Journal of Software Engineering*, 34(2), 145-160.

Sun, J., Liao, X., Yan, Y., Zhang, X., Sun, J., Tan, W., ... & Li, Q. (2022). Correction to: Detection and staging of chronic obstructive pulmonary disease using a computed tomography–based weakly supervised deep learning approach. *European Radiology*, *32*(8), 5785-5785.

Vogelmeier, C. F., et al. (2017). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease 2017 report. GOLD executive summary. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 195(5), 557-582.

Wielpütz, M., & Kauczor, H. U. (2012). MRI of the lung: state of the art. *Diagnostic and interventional radiology*, *18*(4), 344. destruction and impaired pulmonary perfusion on a lobar level in patients with emphysema. *European journal of radiology*, *63*(1), 76-83.

Zhang, L., Jiang, B., Wisselink, H. J., Vliegenthart, R., & Xie, X. (2022). COPD identification and grading based on deep learning of lung parenchyma and bronchial wall in chest CT images. *The British Journal of Radiology*, *95*(1133), 20210637.

REGARDING THE RELATIONSHIP OF MIND MAP METHOD AND THE CHEMICAL LANGUAGE

Yasin Babayev

Doctor of Chemistry, Prof. Honored lecturer, Nakhchivan State University

ORCID ID:0000-0001-8954-7210

Nigar Babayeva

Ph.D in Chemistry Senior lecturer, Azerbaijan State Teachers' Training University

ORCID ID:0000-0001-8954-7210

Abstract

The interaction of chemical language with the mind map method, which is recommended to be used in the teaching of Chemistry in secondary general education schools, has been investigated in the example of the teaching of the Sulfur topic in Year 9. It has been shown that the written text which interprets the content of the lesson should be sequentially identical to the sequence in the corresponding mind map, and the branching starting from the main idea (the name of the subject) should be carried out in a clockwise direction.

It was noted that the key words reflecting the diversification in the built mind maps inure the students to the correct spelling and pronunciation of the terms, concepts and expressions of chemical language and lay the groundwork for the enrichment of the chemical language while increasing the productivity of learning.

Keywords: Chemical language, mind map method, sulfur, chalcogen, sulfide, concentrate, property

Introduction

Let us consider the relationship of the mind map method which is recommended to be applied in secondary general education schools and preparatory courses and the chemical language in the example of the teaching of the Sulfur topic in Year 9. First, students are briefly informed about the sequence of teaching the topic:

1. Breakdown of non-metals in the periodic system and distribution in nature
2. General properties of VI A group elements, history of sulfur use
3. Allotropy of sulfur, crystallinity and plastic sulfur
4. Obtaining sulfur in the laboratory and industry
5. Enrichment of sulfurous ores; flotation, concentrate, loose rock
6. Physical and chemical properties of sulfur
7. Importance of sulfur

After informing the students in the order shown during the teaching of the Sulfur topic by the method of mind map method, interesting points are focused on and widely investigated. The skeleton of the mind map related to the topic and prepared by the teacher (unfinished mind map) is presented to the students. Within a certain time (15-20 minutes), each student is instructed to complete the mind map. Then, the maps prepared by the students are reviewed, compared with the

ready map of the teacher, discussed, generalizations are made, and conclusions are drawn. As a result of repetition of the topic for the next school day through the mind map, which is the product of each student's brain, the lesson is not forgotten, it is remembered for a long time and distinguished by its fun character. It should be noted that when using the mind map method in the teaching of Chemistry, wide opportunities are opened for the use of didactic techniques. The main didactic technique for natural sciences, especially Chemistry, is to create a problem situation in the lesson and direct the course of the lesson to the solution of the problem. Because some controversial simple issues in the process of teaching the topic can be confirmed by the results of experimental research carried out on the spot (for example, determination of the pH of the environment, color change, participation of a simple substance in atomic or molecular form during the reaction, etc.).

At the next stage of the lesson on Sulfur topic, the main content of the topic is explained to the students in accordance with the requirements of the interactive teaching method. At this time, special attention is paid to the use of chemical terms and expressions apllied on the topic, and to giving separate explanations as necessary.

Main Part

Although the number of non-metals (22) including sulfur is very small compared to the number of metals, it is impossible to imagine not only the Earth, but even the universe without non-metals. Some non-metals (oxygen, phosphorus, carbon, sulfur, etc.) also have allotropic transformations. Nonmetals except hydrogen and helium are p-elements. In the short-period form of the periodic system of chemical elements, non-metals are mainly placed in the upper right corner, and metals are placed in the lower corner (Abbasov, Aliyev 2020).

The fact that chemical elements have non-metallic or metallic properties is related to the structure of their external energy level. In non-metal atoms, the external energy level is either complete or close to completion. For example:

- In noble gases: $ns^2\ np^6$ ($1s^2$ in helium)
- In halogens: ns^2np^5
- In chalcogens: ns^2np^4
- In VA group elements: ns^2np^3 and other electronic configuration available.

Simple substances formed by non-metals can have both molecular and non-molecular structures in the solid state.

Common Properties of Oxygen Subgroup Elements, Sulfur

O, S, Se, Te, Po belong to VIA group elements. They are called chalcogens. The last element of the subgroup, Po (polonium), is radioactive. The name chalcogen was given to these elements by analogy with the word halogen (salt generator). The elements have ns^2np^4 electronic configuration. They show -2, +2, +4, +6 oxidation state in compounds. Since the oxygen atom does not have a d-half level, it does not show +4 and +6 oxidation states. The strength of H_2R acids increases in the direction of $H_2S \rightarrow H_2Se \rightarrow H_2Te$. S, Se, Te form RO_2, RO_3 oxides and H_2RO_3, H_2RO_4 acids with oxygen. In the $O \rightarrow S \rightarrow Se \rightarrow Te$ order, the oxidizing properties decrease, and the reducing properties increase. H_2R compounds are called hydrogen-chalcogenides, and the products of replacement of hydrogen with metal are called chalcogenides. Let us consider in detail sulfur (S) from group VIA elements according with the goal set.

Known to people since ancient times, sulfur is used in the preparation of cosmetics and as a treatment for skin diseases. Sulfur played a role in the formation of theoretical ideas of alchemists as a substance that expresses flammability more perfectly (Babayev, Babayeva 2021).

Distribution in Nature, Obtaining, Properties

Sulfur is found in nature free and in the form of compounds. Natural compounds are mainly sulfides and sulfates:

1) FeS_2-pyrite (iron pyrite) 2) ZnS-sphalerite 3) $CuFeS_2$-chalcopyrite (copper pyrite) 4) PbS-galenite (galena) 5) HgS-cinnabar 6) Cu_2S-chalcosine 7) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$-gypsum 8) $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$-mirabilite (Glauber's salt) Sulfur is found in nature in the form of hydrogen sulfide and sulfur gas in volcanic gases and mineral waters. Sulfur is found in animal and plant organisms (proteins), organic compounds in oil, and in most ore deposits.

In the laboratory, sulfur can be obtained by thermal decomposition of pyrite, hydrogen-sulfidinoxidation and other methods:

1) $FeS_2 \xrightarrow{1000\ ^\circ C} FeS + S$

2) $H_2S \xrightarrow{t>350\ ^\circ C} H_2+S$

3) $2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$

The wettability of sulfurous ores and loose rock with water is used to obtain sulfur on an industrial scale. Sulfur in powder form does not get wet in water and therefore remains on top of water. Some natural compounds of sulfur also have this property when crushed. Therefore, this property is used to separate sulfur ores from the mass of loose rock soaked in water and settled. This method of ores benefication is called flotation. In another method, its property of rapid melting (sweat = 112.8°C) is used to remove sulfur in free form from sulfurous rocks (Frash method). In this method, compressed hot air and superheated water vapor are injected by pipes into natural sulfur deposits. Under the pressure of the air, the sulfur that melts under the influence of steam rises to the surface of the earth together with water, cools and solidifies. There are 2 allotropic variations (modifications) of sulfur: crystalline and plastic (amorphous) sulfur. Under normal conditions, the crystalline form is more stable, and over time, plastic sulfur turns into a crystalline form. Crystalline sulfur is a yellow, brittle substance with low melting and boiling point, insoluble in water, soluble in carbon disulfide.

Chemical Properties

As a typical non-metal, sulfur shows both oxidizing and reducing properties in chemical reactions, conventionally indicated as S in reaction equations. Sulfur reacts with alkali and alkaline-earth metals and mercury under normal conditions, and with other metals and non-metals except Au, Ir, Pt when heated. Sulfur shows a reducing property in reactions with oxygen and halogens.

Sulfur - as an oxidizing agent:

1) $2K + S \rightarrow K_2S$ 2) $Zn + S \rightarrow ZnS$ 3) $Hg + S \rightarrow HgS$ 4) $2Al + 3S \xrightarrow{t} Al_2S_3$

5) $C + 2S \xrightarrow{t} CS_2$ 6) $H_2 + S \xrightarrow{t} H_2S$

Sulfur as a reducing agent:

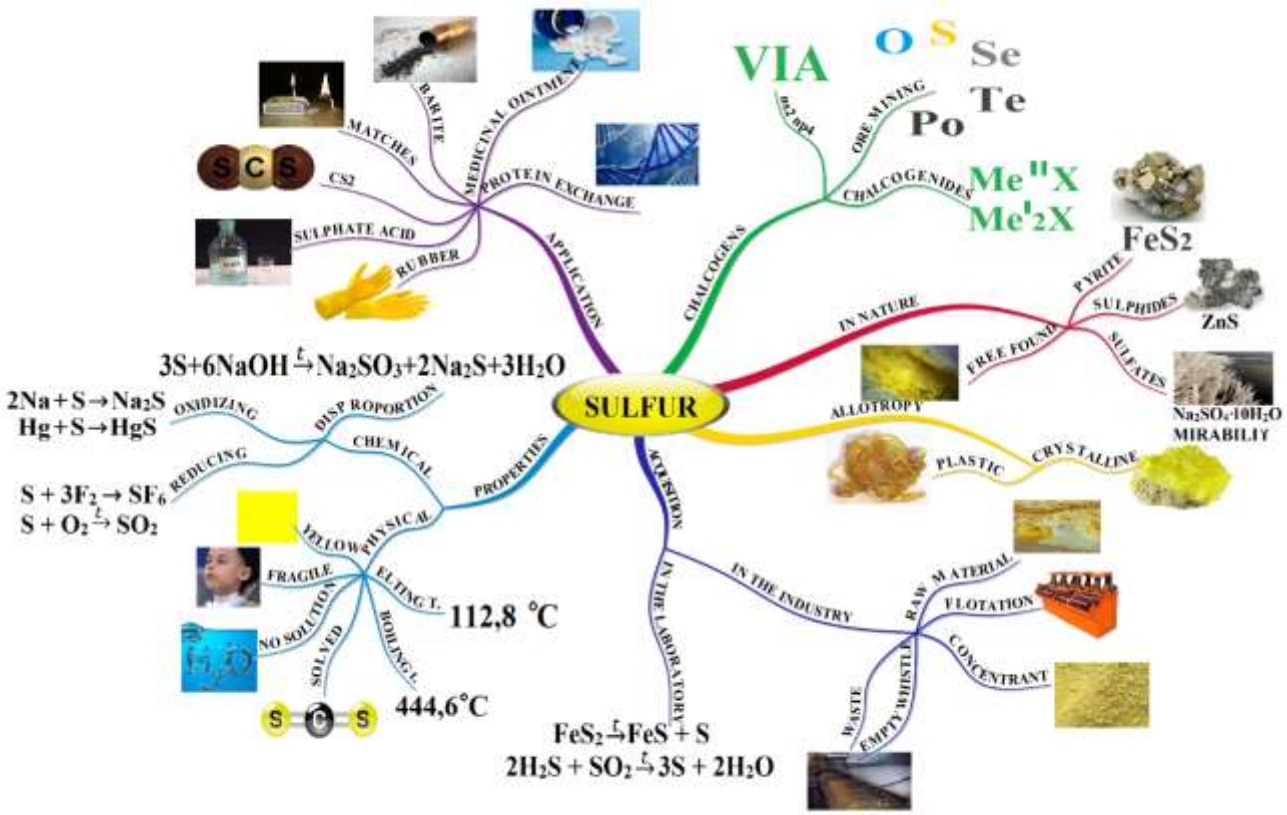
1) $S + 3F_2 \rightarrow SF6$ 2) $2S + Cl_2 \xrightarrow{t} S_2Cl_2$ 3) $S + O_2 \rightarrow SO_2$

During heating with alkali, sulfur is both oxidized and reduced, that is, it enters into a disproportionation reaction. It should be noted that under normal conditions, the reaction of mercury with sulfur in powder form is used to neutralize the spilled mercury (for example, from a broken thermometer). For this, visible mercury drops are collected using paper or special pipettes, and sulfur powder is sprinkled on the mercury remaining in the spaces. Sometimes amalgamated zinc or magnesium plates are used for this purpose. The process of neutralizing mercury with this rule is called demercurization.

Importance of Sulfur

The main part of the produced sulfur is used for the production of sulfuric acid. Sulfur is used in the fight against plant pests and diseases, in the vulcanization of rubber, in the production of rubber, in the production of black gunpowder ($KNO_3 + C + S$), matches and carbon disulfide (CS_2), in the preparation of medical ointments, and in the treatment of skin diseases. Sulfur plays an important role in the human body's protein metabolism, blood clotting, the formation of some enzymes, and the normal development of the body. A number of hydrogen-sulphide natural waters are used for therapeutic purposes. The color variation and precipitate formation of sulfides are used to determine and separate cations.

As a conclusion of the lesson held on the Sulfur topic, let us consider the interaction of the chemical language with the mind map method (Babayev, Babayeva 2023).



As it can be seen, in terms of sequence, the written text which comments the lesson on the taught topic completely corresponds to the sequence in the prepared mind map. So, in the presented map, the first-class main idea, that is, the name of the topic covered, is written in capital letters in the middle of Sheet A4. Secondary ideas are ideas that branch off directly from the main idea. Branching is done clockwise. Because according to the activity system of our brain, the information in the clockwise direction is better remembered. As a rule, when preparing mind maps, new, second-level branches are obtained from main ideas and related ideas. The second level branches out from the first level. Those on the third level are connected to the second level branches. The sequence of ideas and connections, the selection of key words and drawing are of great importance in the preparation of mind maps (Achkalmaz, Telkenar 2015).

Let us note that keywords are the terms, concepts and phrases that express the main content of the topic and the essence of its individual clauses and are most often used in the text (Dermer 1984). The fact that the keywords on the mind map under review consist of chemical terms, concepts and expressions serve to enrich the chemical language by strengthening the relationship between the chemical language and the corresponding mind map, and to increase the productivity of learning with the help of the mind map method, as well as to accustom students to the correct spelling and pronunciation of the corresponding words and expressions. (Mammadova, Shadlinskaya 2017).

Conclusion

It has been determined that the productivity of learning the topic increases as a result of the wide use of chemical language terms and concepts during the lesson using the mind map method, the correct spelling and pronunciation of the used words and phrases become easier, and conditions for the enrichment of the chemical language are created.

Bibliography

Abbasov M.M., Aliyev V.S., Mustafayeva R. M. et al. Chemistry. Materials for those who are preparing for exams under the new educational program (curriculum), high school students and teachers. 2020. Supplement to the 2nd issue of the University Entrant Magazine. 469 p.

Abbasov A. Main directions of curriculum reform. Azerbaijan School Magazine, No. 4, 2011, pp. 21-32

Aghayeva S.A., Teymurov Y.V. Curriculum, methodology, pedagogy. TAIM, maximum, 2022. Education Publishing - Printing, 207p.

Babayev Yasin, Babayeva Nigar. Chemistry with mind maps. General chemistry. Teaching aids. Baku: book printing, 2021,238 p.

Babayev Yasin, Babayeva Nigar. Use of didactic techniques in the teaching of chemistry by the method of mind maps. ARTI Scientific works Vol. 90, No. 2, 2023. https://journals.arti.edu.az/journal-page?id=195-yasin-babayev-nigar-babayeva

Mammadova A.Z., Bandaliyeva R.V., Shadlinskaya G.V. Role and importance of chemical language in the educational process. Chemistry at school. 4(60) 2017, pp. 84-83
https://kimyamektebde.net/arxiv/4(60)2017/12_MemmedovaA.pdf

Achkalmaz Aykut, Telkenar Gokhan. The compass of our mind. Mind maps by Tony Buzan tutorials. White publications. Cagaloglu/ Istanbul, 2015, 196 p.

Kan. R., Dermer O. Introduction to chemical nomenclature. Translation from English under the editorship of Potapova V.M. Moscow, Chemistry 1983, 224p.
http://www.vixri.ru/d2/Kan%20R._Vvedenie%20v%20ximicheskuju%20nomenklaturu.pdf

THE STRUGGLE AGAINST RELIGION IN THE AZERBAIJAN SSR IN THE 1920s-1930s

1920-1930-CU ILLƏRDƏ AZƏRBAYCAN SSR-də DİNƏ QARŞI MÜBARİZƏ

Xanəliyev Cəfər Vidadi oğlu

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

ORCID ID kodu: 0000-0002-7080-0308

Abstract

Since the occupation of Azerbaijan by Bolshevik Russia in 1920, a new era has begun in which radical changes occurred in Azerbaijan regarding state-religion relations and the place and role of religious institutions in society. All this naturally had a negative impact on the attitude of the Muslim clergy towards the Soviet authorities.

In general, in the late 1930s, there were only a few mosques left in the republic, and their activities were mostly formal in nature. In 1935-1936, the Bibi Heybat mosque was also destroyed by the personal instructions of M.C. Bagirov.

Despite all the efforts of the Soviet regime, the anti-religion policy of the Bolshevik leadership of Soviet Azerbaijan failed in the 20s and 30s.

Xülasə

1920-ci ildə Azərbaycanın Bolşevik Rusiyası tərəfindən işğal edildiyi tarixdən etibarən Azərbaycanda dövlət-din münasibətləri və cəmiyyətdə dini təsisatların yeri və rolu ilə bağlı köklü dəyişiklərin meydana gəldiyi yeni dövr başladı. Bütün bunlar təbii olaraq müsəlman ruhanilərinin sovet hakimiyyətinə münasibətinə mənfi təsir göstərirdi.

Ümumilikdə 30-cu illərin sonlarında respublikada tək-tək məscidlər qalmışdı və onların fəaliyyəti əksər hallarda formal xarakter daşıyırdı. 1935-1936-cı illərdə M.C.Bağırovun şəxsi göstərişi ilə Bibi Heybət məscidi də dağıdılmışdı.

Sovet rejiminin bütün cəhdlərə baxmayaraq, 20-30-cu illərdə Sovet Azərbaycanının bolşevik rəhbərliyinin dinə qarşı siyasəti iflasa uğradı.

Giriş

Milli məsələ və milli münasibətlər bütün dövrlərdə və dövlətlərdə həmişə aktual olmuşdur. Bu məsələ, xüsusi olaraq çoxmillətli imperiyalarda onların süqutunda ən əsas səbəblərdən biri olmuşdur. SSRİ kimi nəhəng imperiyanın kimi nəhəng imperiyanın tarixi sonluğunun təhlili bir daha bu həqiqəti anlamağı imkan verir.

Sovet və Vətən tarixşünaslığında milli münasibətlər problemi kifayət qədər tədqiq edilmişdir. Lakin bu sahədə yenə də nəyəsə qayıtmağa, araşdırmağa tələbat qalır.

Məqalədə indiyədək elmi dövriyədə rastlaşılmayan, tədqiq edilməmiş müəyyən məqamlar nəzərdən keçirilməsi, müəyyən qənaətlər bildirilməsi məhz bu zərurətdən yaranmışdır.

Əsas hissə

Maraqlı faktdır ki, bolşevik hökuməti də çar hökuməti kimi Qafqazda və Orta Asiyada öz mövqelərini möhkəmləndirmək üçün bu ərazilərin müsəlman əhalisinə dəstək verirdi. Bolşeviklər də Azərbaycan əhalisinin şüurunda İslamın nəhəng rolunu nəzərə almağa məcbur olmuşdular və görünür, elə buna görə də müsəlman ruhanilərinə münasibət, məsələn, pravoslav kilsəsinə münasibətdən daha liberal idi.

1920-ci ildə Azərbaycanın Bolşevik Rusiyası tərəfindən işğal edildiyi tarixdən etibarən Azərbaycanda dövlət-din münasibətləri və cəmiyyətdə dini təsisatların yeri və rolu ilə bağlı köklü dəyişiklərin meydana gəldiyi yeni dövr başladı. Ümumilikdə Azərbaycanda Sovet hakimiyyətinin qurulmasının erkən dövrləri, xüsusilə də II Dünya müharibəsinə qədər Azərbaycan xalqının görkəmli maarifçilərinin, siyasi xadimlərin, ruhanilərin toplu sürgün və repressiyalara məruz qaldığı, eyni zamanda, dini və mədəni təsisatların dağıdıldığı çox ağır və fəlakətlərlə dolu bir dövr kimi tarixə düşmüşdür.

Təxminən 70 il davam edən bu dövrü üç hissəyə bölmək mümkündür. Birinci dövr Azərbaycanda Sovet hakimiyyətinin qurulmasından başlayaraq II Dünya müharibəsi illərinə (1920-1939) qədər davam edir [Qənbərova, 2019, s.102]. Dövlətin dinə münasibətinin və din siyasətinin əsasında marksist sekulyarizmin durduğu bu dövrdə Azərbaycanda dini təsisatların və müsəlman ziyalıların tam aradan qaldırılması qarşıya məqsəd qoyulmuşdur. Sovet hakimiyyəti bu dövrdə Azərbaycan cəmiyyətində din institutunun tam məhv edilməsi siyasəti yürütmüşdür.

Lakin bir qədər sonradan Sovet totalitar rejiminin milli siyasətində bütöv xalqların yeni proletar mədəniyyətinin formalaşdırılması məqsədinin tələbləri çərçivəsinə salınması siyasəti milli-adət ənənələrin, özünəməxsusluğun inkar edilməsi demək idi. Bu xüsusiyyət Azərbaycan xalqına münasibətdə heç də yeni deyildi. Vaxtı ilə çarizmin Şimali Azərbaycandakı müstəmləkə siyasətinin mahiyyətindən irəli gələn milli adət-ənənələrin, dövlətçilik tarixinin unutdurulması və ya yaddaşlardan silinməsi siyasəti bir növ Sovet hökumətinin milli sovet respublikalarında, o cümlədən Azərbaycanda faktik imperiyanı yeni formada qoruyub saxlamaq niyyətləri ilə oxşar idi.

Yerli adət-ənənələrin vacib xüsusiyyətlərindən biri olan dini inancın, islam dininin tarixən əhalinin davranışında, məişətində oynadığı üstün rolun, eləcə də bütün digər dinlərin qəbuledilməzliyi sovet dövlətinin varlığının ilk günlərindən aydın görünürdü.

Sovet dövlətinin rəsmi ideologiyasında elan edilmiş "vicdan azadlığı" prinsipində dini etiqadların sərbəst buraxılacağının vəd edilməsinə baxmayaraq, əsrlər boyu insanların psixologiyasının, həyat tərzinin ayrılmaz hissəsi olan dinə etiqad etdiyini nəzərə alsaq, rejimin dinə münasibəti insanlarla sovet hakimiyyəti arasında dərin uçurum yaratmağa xidmət edirdi.

1920-ci ilin mayında Azərbaycan İnqilab Komitəsinin (RİK) "Vicdan azadlığı" haqqında" dekreti əsasında Xalq Təhsili komissarlığının himayəsində olan bütün dövlət məktəblərində, dini təlim və ayinlər qadağan olunmuşdu. Bunun ardınca, 5 may fərmanı əsasında vəqflərə və məscidlərə məxsus torpaqlar müsadirə olundu [Бахрамова, 2020, с.29]. 1920-ci il mayın 20-də Azərbaycan Xalq Maarif Komissarlığı məktəblərdə dini təlimlərin və dini ayinlərin aradan qaldırılması haqda fərman qəbul etdi.

Bütün bunlar təbii olaraq müsəlman ruhanilərinin sovet hakimiyyətinə münasibətinə mənfi təsir göstərirdi. O illərdə müsəlman ruhanilərinin nümayəndələrinin sovet rejiminə qarşı müqavimət hərəkatında, o cümlədən, 1920-ci ilin may-iyun aylarında Gəncə və Qarabağda baş vermiş antisovet üsyanlarında bilavasitə iştirak etmləri barədə faktlar az deyil.

Burada iki mühüm cəhəti qeyd etməliyik. Əvvəla, milli rayonlarda öz hakimiyyətini möhkəmləndirməyə çalışan bütün siyasi rejimlər ilk növbədə əhalinin psixologiyasını, milli-adət ənənələrini nəzərə almağa məcbur idilər. Bu vacib şərtin pozulması dərhal nəticələrini göstərirdi.

XIX əsrin 40-cı illərin əvvəllərində çar hökumətinin bu vacib cəhəti pozmasından sonra tezliklə geri çəkilərək öz səhvini düzəltməsi bunu bir daha sübut edirdi.

Sovet hökumətinin müsəlman din xadimlərini "yad", "düşmən" ünsür adlandırması, dini idarələrin bütün mülkiyyətinin müsadirə edilməsi əhalinin yeni rejimdən narazılığının daha da güclənməsinə səbəb olmuşdu. Halbuki, bunun əksi rejimin möhkəmlənməsinə, əhalinin ona etimad və inamını artırmağa kömək edərdi.

Azərbaycanda din xadimlərinin sosial həyatdan tam kənarlaşdırılmasının ardınca ikinci ağır zərbə onların əhali arasında maarifçilik fəaliyyətinə son qoyulması idi. Halbuki, xalqımızın mədəni və siyasi həyatında xüsusi xidmətləri olmuş tanınmış insanların böyük əksəriyyəti ilk təhsillərini məhz müsəlman mədrəsələrində almışdılar.

20-ci illərdə rejimin din xadimlərini fiziki olaraq məhv etməsi, ailə üzvlərini əsassız olaraq təqib etməsi heç bir halda əhalinin mövcud rejimə münasibətinin yaxşılaşdırılmasına kömək edə bilməzdi.

Tarixdən məlumdur ki, yeni siyasi rejimlərin siyasətində məhz milli adət-ənənələrin, əhalinin mənəvi düşüncə tərzinin nəzərə alınması onların hakimiyyət müddətini uzatmaq səbəblərdən biridir. Çoxmillətli dövlətlərdə istənilən yenidənqurma tədbirlərinin, islahatların yerli şərait və xüsusiyyətlər nəzərə alınmadan tətbiqi hakim rejimə uğur gətirməmişdir.

Eyni sözləri Azərbaycan SSR-də 20-ci illərdə, ondan sonra da davam edən sosialist yenidənqurmalarının gedişinə də aid etmək olar. Halbuki, digər milli rayonlarla müqayisədə burada əhalinin dini inanclarının, din xadimlərinin əhalinin hislərinə təsiri daha çox idi.

1920-ci illərin ortalarında Moskvada "Allahsızlar cəmiyyəti"nin rəsmən qeydə alınmasının ardınca, Azərbaycan SSR-də də eyni addımlar atıldı. İnsanların əsrlərlə milli mentalitetinin ayrılmaz hissəsi olmuş dini etiqadından zorla, inzibati qaydada uzaqlaşdırılması yeni rejimin yaratdığı sosial fəlakətlərin yalnız bir hissəsi idi.

Dini təşkilatlara, din xadimlərinə qarşı mübarizə məqsədi ilə 1920-1930-cu illərdə dövlət səviyyəsində bir neçə dəfə qərar qəbul edilmişdi. 1929-cu ilin aprelin 8-də "dini cəmiyyətlər haqqında" qanuna görə [О религиозных объединениях, 1959, с.29). sovet dövlətinin dini siyasəti qanuni şəklə salınırdı. Digər qanunlarda Azərbaycanda din əleyhinə mübarizə aparmaq üçün təbliğatçılar hazırlayacaq xüsusi kursların açılması və başqa tədbirlərin həyata keçirilməsi də nəzərdə tutulurdu.

İslama qarşı mübarizə 1920-ci illərin ikinci yarısında, xüsusən 1927-ci ildə başladı. Daha sonra bu proses 1928-ci, 1933-cü illərdə və xüsusi ilə 1937-ci ildə müəyyən fasilələrlə təkrarlandı.

Geniş vüsət alan çadranın götürülməsi kampaniyası son nəticədə Azərbaycanda qadınların əksəriyyətinin orta və ali dünyəvi təhsil almasına, qadınların fəal ictimai, istehsalat və elmi fəaliyyətlə məşğul olmasına şərait yaratdı.

1927-ci ildə Orta Asiya və Qafqazda vəqflər, dini və məişət işləri ilə məşğul olan şəriət və adət məhkəmələri, konfessiya məktəbləri ləğv edildi. İndi Konstitusiyaya görə, dindarlar "dini təbliğat deyil, dini etiqad azadlığına" malikdirlər.

1928-ci ilin birinci yarısında Azərbaycanda mövcud olan 1369 məsciddən (onlardan 969-u şiə, 400-ü sünni) artıq 1933-cü ildə respublika üzrə 17 məscid qalmışdı ki, onlardan 11-i şiə, 2-si sünni və 2-si qarışıq idi. burada şiələr və sünnilər növbə ilə dua edirdilər [Ислам в Азербайджане, 2005]. Kütləvi repressiya dalğası həm ruhanilərə, həm də intellektual elitaya təsir etdi.

1928-ci ilin sonu - 1929-cu ilin əvvəlində dinə qarşı mübarizə xüsusilə çirkin formalar aldı. Respublika rəhbərləri hər yerdə məscidləri bağlamağa, klublara, qiraətxanalara çevirməyə

başladılar. Bu bağlanmalarda iştirak etmək məcburiyyətində qalan komsomolçu gənclər xüsusi fəallıq göstərirdilər.

Məscidləri Azərbaycan xalqının mənafeyinə xəyanət elan etmişdilər. Belə ki, Şamaxı rayonunda yerli hakimiyyət orqanları 13 məscidi məhv etmişdi.Yerlərdə teatrların tikintisində məscidlərdən sökülmüş materiallarından istifadə edilmişdi.

Quba qəzasında 1928-ci ilin dekabrından 1929-cu ilin yanvarına qədər 18 məscid tövlə və mədəni-maarif müəssisələrinə çevrilmişdi.

Ümumilikdə, yalnız bir il ərzində - 1929-cu ildə Azərbaycan üzrə qəzalarda 120 məscid binası dağıdılmış, yaxud məktəb, klub, qiraətxanaya çevrilmişdi.

XX əsrin 20-ci illər boyu respublikada 400 məscid bağlanmışdı [Рзаев, 2005, s.115].

Məscidlərin zorakılıqla dağıdılması Azərbaycan xalqının, xüsusən də kənd əhalisinin kütləvi narazılığına səbəb olurdu.

Məscidlərin kütləvi şəkildə bağlanmasına qarşı mübarizə tez-tez AKP (b) MK və AKP (b) Bakı Komitəsinin birgə plenumlarında müzakirə edilir və müvafiq qərarlar qəbul edilirdi. Belə plenumlardan biri 1929-cu ilin aprelində keçirilmiş və gündəlikdə duran əsas məsələ dini qalıqların aradan qaldırılması müzakirəsi və bu sahədə mübarizə tədbirlərinin müəyyən edilməsi idi.

Burada indiyə qədər 400-dən çox məscidin bağlanması xüsusi olaraq qeyd edilmiş və bu işin sürətləndirilməsi üçün əlavə tədbirlərin görülməsi tövsiyə edilmişdi.

Azərbaycan xalqının narazılığına baxmayaraq rəsmi hakimiyyət strukturları yerli hakimiyyət orqanlarına dindarlarla işin bütün elementlərini genişləndirməklə yanaşı, formal olaraq onların hiss və əhval-ruhiyyəsinə hörmətlə yanaşmağı da tövsiyə edirdi.

20-30-cu illərin sonlarında respublikanın bolşevik rəhbərliyi Azərbaycan xalqının dini bayramlarına və mərasimlərinə qarşı, xüsusi olaraq da, “Orucluq”, “Qurban bayramı”, “Novruz bayramı”na, “Məhərəmlik ayı” və s. qarşı mübarizəni gücləndirdi.

Bu bayramlar ərəfəsində mətbuatda o adt və bayramları pisləyən yazılar və qeydlər dərc olunurdu ki, burada onların anti-sovet və zərərli mahiyyəti sübuta yetirilməyə çalışılırdı.

Halbuki bunların heç birində yeni rejimin mövqelərinə zidd çıxa biləsi zərrə qədər də nəsə tapıb demək qeyri- mümkün idi.

Ümumilikdə onların hər biri ümumi rifah cəmiyyəti - sosializm quruculuğu şəraitində Azərbaycan sovet xalqının mənəvi dirçəlişinə zidd hesab edilirdi.

AKP(b) MK-nın 1929-cu il aprel plenumunda “Azərbaycan xalqının sırf milli geyimlərinə - dinə heç bir aidiyyatı olmayan örtük və papaq geyməsinə qarşı inqilabi mübarizə elan edildi. Plenum “Mübariz Ateistlər İttifaqı”nın fəaliyyətini gücləndirməyə çağırdı.

1928-ci ildə Bakıda məsələyə həsr olunmuş iclasların birində qəbul edilmiş qərarda deyilirdi: “Azərbaycan kəndində ateizm təbliğatı gücləndirilsin, bu işə ictimaiyyət və komsomol orta məktəb müəllimləri cəlb edilsin” [Рзаев, 2005, s.116].

İş yerə çatmışdı ki, mərkəzi orqanlarda çarşabın məcburi şəkildə götürülməsi ilə bağlı fərman qəbul edilməsi ilə bağlı müraciət daxil olduğu bəyan edilirdi. Lakin respublika rəhbərliyi belə bir fərmanın qəbulunun bütün Azərbaycan xalqı arasında narazılıq partlayışına səbəb olacağını anlayaraq, bundan imtina etdi.

1928-ci ilin noyabrında kənd Sovetlərinə seçkilər zamanı onlardan biri Azərbaycan Kommunist Partiyasının görkəmli funksionerləri Ə.Qarayev sözün əsl mənasında belə deyirdi: “Çarşabın olması

Azərbaycan qadınının sovet cəmiyyəti quruculuğu işində fəal iştirakına mane olur" [Рзаев, 2005, s.116].

AKP (b) MK və AKP (b) Bakı Komitəsinin 1929-cu ilin aprelində keçirilən birgə plenumu öz qərarlarında partiyanın dini qalıqlara qarşı mübarizəsini hicab və papaq geyinməyə qarşı mübarizə ilə bərabər tutmuşdu.

Kommunist funksionerlər hicab və papaq taxmaq faktına sinfi və dini məzmun əlavə edirdilər. Lakin şəhərin küçələrində bəzi gənclər müsəlman qadınların üz örtüyünün zorla götürülməsinə qarşı çıxırdılar. Respublika rəhbərliyi komsomolçuların bu hərəkətlərini istənilən əxlaq və əxlaq normalarına zidd olaraq xuliqanlıq kimi qələmə verirdi.

Çarşab və papaxa qarşı kampaniya təkcə Bakıda deyil, Gəncə, Lənkəran, Ağdaş və s. şəhərlərdə də bir sıra müsəlman din xadimlərinin narazılığına səbəb oldu. Respublika rəhbərliyi din xadimlərinin narazılığını anti-sovet çıxışı kimi qiymətləndirdi. Onlara qarşı ən sərt inzibati tədbirlər tətbiq olundu.

Ümumilikdə 30-cu illərin sonlarında respublikada tək-tək məscidlər qalmışdı və onların fəaliyyəti əksər hallarda formal xarakter daşıyırdı. 1935-1936-cı illərdə M.C.Bağırovun şəxsi göstərişi ilə Bibi Heybət məscidi də dağıdılmışdı [Рзаев, 2005, s.117].

20-ci illərin ikinci yarısında, xüsusi ilə də 30-cu illərdə din xadimlərinə qarşı aparılan mübarizə kampaniyası gedişində mütərəqqi əhval-ruhiyyəli milli ziyalılarımızın adları hallanmağa başladı. O vaxt maarif sistemində çalışan keçmiş burjua ziyalılarının, demək olar ki, hamılıqla həm millətçilikdə, həm də islamçılıq ideyalarının yayılmasında təqsirli bilinmələri faktları çox idi.

30-cu illərdə sovet cəmiyyətində cərəyan edən repressiya çarxı din xadimlərinə də təsir etdi. 1934-1938-ci illərdə respublikada 27548 nəfər repressiyaya məruz qalmış, onların xeyli hissəsi Azərbaycan Respublikasında fəaliyyət göstərən və hazırda da fəaliyyət göstərən müxtəlif dini konfessiyalardan olan din xadimləri olmuşdu

20-ci illərin ikinci yarısında sovet milli siyasətində formal da olsa, milli dəyərlərin, adət-ənənələrin bəzilərinə yol verilməsi, onların yeni sosialist mədəniyyəti prinsipləri ilə uzlaşdırılması üçün bəzi işlər görülürdü. Lakin bütün bunlar yerli əhalinin dini inancları məsələlərindən yan keçirdi.

Məscidlərin daxili işlərinə dövlətin müdaxiləsi siyasəti, dini qurumların qalması üçün hakimiyyətlə kompromis axtarışları ölkədə dini qurumların parçalanmasına və dövlət əleyhinə təşkilatların formalaşmasına şərait yaratdı.

1920-ci illərin sonlarından Azərbaycan Kommunist Partiyası, Komsomol və Ateistlər İttifaqının təşkilatçılığı ilə respublikada dinə zidd mühit yaradılmışdı. Bir çox ruhanilər bu kampaniyanın qurbanı oldu, yüzlərlə məscid, kilsə və sinaqoq bağlandı. Bütün bunlar vicdan azadlığı prinsiplərindən açıq-aşkar yayınma idi və "Dinlə mübarizə sosializm uğrunda mübarizədir" şüarında ifadə olunan ideoloji əsaslandırmaya xidmət edirdi. O vaxtdan din "kapitalizmin qalıqları" kateqoriyasına keçirildi və 1930-cu illərdə dinlə siyasi müharibə avantürası getdikcə daha çox formalaşdı.

Tədqiqat metodu

Məqalədə araşdırılmış mənbələrin təhlili gedişində bir çox metodlardan, o cümlədən tarixi-müqayisəli və tarixi-tipoloji metodlardan istifadə olunmuşdur.

Nəticə

Təqdim olunan material sovet Azərbaycanı bolşevik rəhbərliyinin 20-30-cu illərdə din və dini qalıqlarla bağlı fəaliyyətini konkretləşdirən bir sıra nəticələr çıxarmağa imkan verir.

Sovet rejiminin bütün cəhdlərə baxmayaraq, 20-30-cu illərdə Sovet Azərbaycanının bolşevik rəhbərliyinin dinə qarşı siyasəti iflasa uğradı. Azərbaycanı, o cümlədən onun torpağında yaşayan digər xalqları öz dinindən, milli adət-ənənələrindən, adət-ənənələrindən uzaqlaşdırmaq cəhdləri uğursuz oldu. Ateistlərin bütün cəhdlərinə baxmayaraq, adı Azərbaycan olan bərəkətli torpaqda yaşayan xalqların qəlbində Allaha inam, din və onun bütün dəyərləri hələ də yaşayır.

İstifadə olunmuş mənbələr:

1.Ислам в Азербайджане: история и современность // https://ge.boell.org/en/2005/01/16/islam-v-azerbaydzhane-istoriya-i-sovremennost

2.Abasov Əli. (2001). Müasir Azərbaycanda islam: obrazlar və reallıqlar. “Azərbaycan və Rusiya: cəmiyyətlər və dövlətlər” toplusu. Bakı: 276 s.

3.Алиев Рафик. (2004). Государство и религия. Баку: 75 с.

4.Бахрамова С.Ш. (2020). Религиозная толерантность в Азербайджане: К вопросу об истоках и истории эволюции в первые годы советской власти М: // Современная Научная Мысль. №1. с.28-33.

5.О религиозных объединениях. Постановление Всероссийского Центрального Исполнительного Комитета и Совета Народных Комиссаров РСФСР, 8 апреля 1929 г. Хронологическое собрание законов, указов Президиума Верховного Совета и постановлений Правительства РСФСР, т.2: 1929-1939. М. (1959), с.29-45.

6.Qənbərov Asəf. (2019). Azərbaycanda dövlət-din münasibətləri: dünyəviliyin nəzəri və hüquqi əsasları. Nurlar, Bakı: 216 s.

7.Рзаев А. (2005). Религия в Азербайджане в 1918-1930 гг. Bakı Universitetinin Xəbərləri. Humanitar Elmlər Seriyası. № 3. s.107-117.

UNDERSTANDING API DEVELOPMENT AND HOW DJANGO DOES IT

ADZEMBEH Joshua Imoter

Department Of Electrıcal And Electronıcs Engıneerıng College Of Engıneerıng Joseph Sarwuan Tarka Unıversıty Makurdı (Formerly University Of Agriculture Makurdi) Benue State, Nıgerıa

ABSTRACT

This paper explores the concept of Application Programming Interfaces (APIs), their development, and their use cases in the software industries. It provides an introduction to API development with Django a popular Python framework, demonstrating both pure Django and Django REST Framework (DRF) implementations. The paper highlights the advantages of using DRF for API development also giving recommendations for best practices. Though this aper covers their creation using Django, its knowledge can be useful and applicable to any other programming language.

Note: The knowledge shared here is applicable to other programming languages beyond python and frameworks beyond Django.

Keywords: Application Programming Interfaces (APIs), Developer, Software industries, API development, Django, Python, Django REST Framework (DRF),API, endpoints, View, Model, Object-Relational Mapping (ORM),Serializer, Request, Response, HTTP Methods, Status Codes, JSON (JavaScript Object Notation), Middleware, Authentication, Authorization,

INTRODUCTION

APIs are essential components in modern software development, enabling different software systems to communicate and interact with each other. This paper aims to elucidate the fundamentals of API development and illustrate how Django, a popular web framework, facilitates the creation of APIs.

STATEMENT OF PROBLEM

Many developers struggle with creating robust and efficient APIs that enable seamless communication between different software systems. Understanding the best practices and effective tools for API development is essential for building scalable and secure applications.

Aims and Objectives

i. Educate developers and Teachers on the fundamentals of API development.

ii. Demonstrate how to create APIs using Django and Django REST Framework.

iii. Highlight the advantages of using Django REST Framework over pure Django for API development.

iv. Provide recommendations for best practices in API development

SCOPE

a) Introduction to APIs and their development.

b) Key terms and concepts in API development.

c) Detailed walkthrough of API creation using pure Django.

d) Enhanced API development using Django REST Framework.

e) Recommendations for best practices in API development.

Concept of API and Its Development

An API (**Application Programming Interface)**, is a set of protocols, tools, and definitions that allow different software applications to communicate. APIs enable developers to interact with an application without needing to understand its internal workings. so data is exchanged between software via these API endpoints.

Key Terms and Their Meanings in API Development

The following terms and concepts are fundamentals to understanding and developing APIs, providing a foundation for creating robust, efficient, and secure API-driven applications

Endpoint

An endpoint is a specific URL at which an API can be accessed by a client. Each endpoint represents a unique resource or action. For example, http://api.example.com/users/ might be an endpoint for accessing user data, and http://api.example.com/products/ might be an endpoint for accessing varieties of products on the software.

Views

A view in the context of an API is a function or class that handles requests and returns responses. It processes the incoming requests, interacts with models, and returns the appropriate response, often in JSON format.

Models

A model is a representation of a database table or collection in Django. It defines the structure of stored data, including the fields and their types, and provides methods to interact with the database.

ORM (Object-Relational Mapping)

ORM is a technique that allows developers to interact with a database using an object-oriented paradigm. In Django, the ORM translates Python classes and queries into SQL, enabling developers to work with database records as if they were regular Python objects and the other hand as if there were writing sql codes ‘SELECT* user FROM usertable’.

Serializer

A serializer converts complex data types, such as Django models, into native Python data types that can be easily rendered into JSON, XML, or other content types. Conversely, serializers can also validate and deserialize input data. So in DRF, serializers are like middlemen between the views and the models, with every view been attached with one or more serializer class. Like the models, they also can be assigned methods (functions) that help interact with the models in a way that the data manipulative task is simplified before handing over the data to the ORM

Request

A request is an object that encapsulates all the information about an incoming HTTP request, including method, headers, data, and more. In Django, the request object is passed to the view

handling the request. Just as the name implies (like asking a question in a class, you expect an answer from the teacher which is a response, your question been a request), in software development, it is a way of seeking resources from a server which has the endpoints to grant this request (known as Response)

Response

A response is an object that encapsulates the HTTP response data returned to the client. It includes the status code, headers, and body content, which is typically JSON in the context of an API. To explain further, one will say to every action there is a reaction. So, we say to every Request there is a Response in this case, and just like asking someone for something, he may give, refuse to give, or simply not even reply you in response. So in API development, such scenario can be mirrored.

HTTP Methods

HTTP methods are verbs that describe the action to be performed on a resource before Response is returned to the request. Common methods include:

GET: Retrieve data from the server.

POST: Submit data to the server to create a new resource.

PUT: Update an existing resource with the provided data.

DELETE: Remove a resource from the server.

Status Codes

Status codes are standardized codes that indicate the result of an HTTP request. In short term, there are codes that explains how the server feel about a particular HTTP request. Yes you heard me, a developer will know how the server feel or processed the data he sent or request by just looking at the status code which is included in the response. Common status codes include:

200 OK: The request was successful.

201 Created: A new resource was successfully created.

400 Bad Request: The request was invalid or cannot be served.

404 Not Found: The requested resource could not be found.

500 Internal Server Error: An error occurred on the server.

JSON (JavaScript Object Notation)

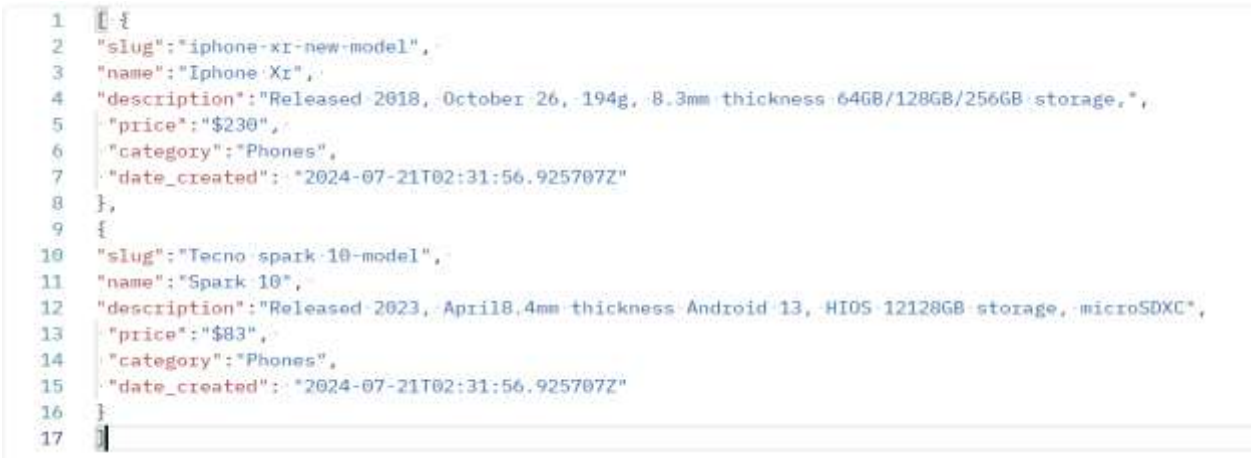
JSON is a lightweight data interchange format that is easy for humans to read and write and easy for machines to parse and generate. It is commonly used for transmitting data in softwares, particularly between a server and a client. JSON is language-independent and uses by most programming languages not excluding programmers of the C family of languages, including C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python, and others.

Here is an example of JSON data:

Json

```
data ={
        "name": "John Doe",
         "age": 30,
        "isEmployed": true,
```

```
    "skills": ["Python", "Django", "REST"],
    "address": {
        "street": "123 Main St",
        "city": "Anytown",
        "state": "CA",
        "postalCode": "12345"
    }
}
```



```
[ {
"slug":"iphone-xr-new-model",
"name":"Iphone Xr",
"description":"Released 2018, October 26, 194g, 8.3mm thickness 64GB/128GB/256GB storage,",
"price":"$230",
"category":"Phones",
"date_created": "2024-07-21T02:31:56.925707Z"
},
{
"slug":"Tecno spark 10-model",
"name":"Spark 10",
"description":"Released 2023, April8.4mm thickness Android 13, HIOS 12128GB storage, microSDXC",
"price":"$83",
"category":"Phones",
"date_created": "2024-07-21T02:31:56.925707Z"
}
]
```

In the context of APIs, JSON is often used to format the data being sent between the client and the server. It is particularly popular in RESTful APIs due to its simplicity and ease of use.

Middleware

Middleware is a way to process requests globally before they reach the view or after the view has processed them. Middleware can be used for various purposes, such as authentication, logging, and modifying the request or response. Most request comes from devices of users of a software and there is usually need to identify and know who is sending the request so that the sever responds to the request with the user related data. Middleware help the views with this task by passing the request through an authentication class to identify the sender.

Authentication

Authentication is the process of verifying the identity of a user or client. In API development, this often involves tokens, API keys, or OAuth to ensure that only authorized clients can access certain endpoints, identify who did what on the server and offer unique data responses in return to their owners.

Authorization

Authorization is the process of determining whether a user or client has permission to perform a specific action on a resource. It is often used in conjunction with authentication. So hierarchical, authentication comes before authorization, the server identify who sends the request, and then offer appropriate permissions.

Use Cases of APIs

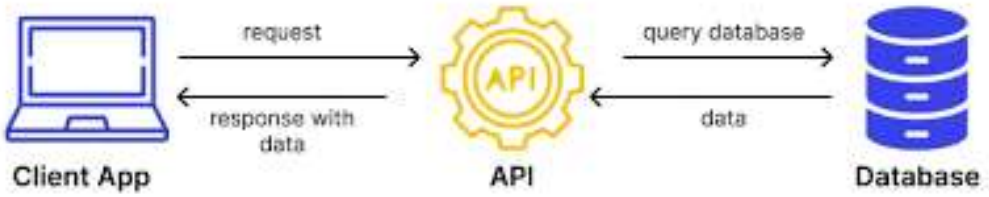
Web Services: APIs allow web services to interact with each other, enabling functionalities like payment gateways, social media integrations, and more.

Mobile Applications: Mobile apps use APIs to communicate with back-end servers, fetching and sending data as required.

Third-Party Integrations: APIs enable third-party applications to integrate with a system, extending its functionality.

Microservices Architecture: In microservices, APIs are used to enable communication between different microservices within a system.

WORKING PRINCIPLES OF ALL APIs



When a client sends a request to an API endpoint, the request is received by the server (API Engine) where the API is hosted. The server processes this request by routing it to the appropriate view function or method, which interacts with the database to retrieve or save data as needed. The data is then formatted into a response, often in JSON format, and sent back to the client. This response includes the result of the data operation, such as the requested information or confirmation of data changes, allowing the client to receive and use the updated data or status.

API DEVELOPMENT WITH PURE DJANGO

Django, a high-level Python web framework, can be used to develop APIs. In this research, I will walk you through the creation of APIs with Django. We will first do it with pure Django and then use another Django library the Django-rest-framework to help us do it even better

For beginners, to run the below command on your system, have python runtime installed on your system. So go to https://www.python.org download and install it make sure you check on “Add to path” to make it executable via the terminals.

Installing Django

After installing python, you will have access to pip, a library that help you install other python libraries and frameworks.

Open a terminal and run *pip install django*

Then run *python -m django startproject 'projectname'* to create a Django project

Replace *projectname* with the desired name for your project. For example, if you want to name your project "myproject", the command would be *python -m django startproject myproject*:

This will create a new directory named *myproject* containing the following files and directories:

myproject/

manage.py

myproject/

__init__.py

settings.py

urls.py

asgi.py

wsgi.py

Note: best practice will be to install Django and the *rest_framwork* in a virtual environment separately for the project but it's not within the scope of this paper.

So that's a basic Django project layout. To continue to create an endpoint, we will have to create an app within the project.

Navigate into the project directory run " *cd projectname*", cd meaning change directory.

To start a new Django app within your project, you can use the following command:

python manage.py startapp 'appname' appname would be the name of your app. I will use *myapp*

myapp/

__init__.py

admin.py

apps.py

migrations/

__init__.py

models.py

tests.py

views.py

Add *myapp* to your settings

```
INSTALLED_APPS = [..., 'myapp',...]
```

Defining Models

In myapp/models.py, define a simple model:

```
from django.db import models
class Product(models.Model):
    slug = models.SlugField(max_length=100,
                            null=False, blank=False,
                            editable=False,
                            allow_unicode=True)
    name = models.CharField(max_length=100, blank=True, null=True)
    description = models.TextField(blank=True, null=True)
    price = models.DecimalField(max_digits=10, decimal_places=2,default=0.00)
    date_created = models.DateTimeField(auto_now_add =True)

    class Meta:
        db_table ='inventory_product'
        verbose_name_plural ='products'
    def __str__(self):
        return self.name
```

Creating a View

In *myapp*/views.py, create a view to handle API requests:

```
from django.http import JsonResponse
from django.views import View
import json
class ProductView(View):
    def get(self, request):
        products = Product.objects.all()
        products_list = list(products)
        return JsonResponse(products_list, safe=False)

    def post(self, request):
```

```
    try:
        data = json.loads(request.body)
        name = data.get('name')
        price = data.get('price')
        description = data.get('description')
        if name and price:
            product = Product(name=name, price=price,description=description)
            product.save()
            return JsonResponse({'message': 'Product created successfully!'}, status=201)
        else:
            return JsonResponse({'error': 'Name and price are required fields.'}, status=400)
    except json.JSONDecodeError:
        return JsonResponse({'error': 'Invalid JSON format.'}, status=400)
```

Configuring URLs

In *myproject*/urls.py, configure the URL for the API endpoint:

```
from django.contrib import admin
from django.urls import path
from myapp.views  import ProductView
urlpatterns = [
    path('admin/', admin.site.urls),
    path('products/', ProductView.as_view(), name='products'),
]
```

Testing

In the terminal

1. Run python manage.py makemigrations to create migration files for your database,
2. Run python manage.py migrate to apply the migration and update your database.
3. Run python manage.py runserver to activate your local server and make the project to be available at the 127.0.0.1 IP address and port 8000

If everything runs smoothly, it means we're on the right track and our endpoint is accessible at http://127.0.0.1:8000/products/. However, we can't create products directly through the browser at this stage. To add products, we would need to use a third-party tool like Postman, or we could manually create them through the Django admin interface. If you navigate to http://127.0.0.1:8000/admin, after creating a superuser account and logging in, you can create products from the admin site. Once products are added, they will be displayed at the http://127.0.0.1:8000/products/ endpoint in JSON format. Currently, if you visit

http://127.0.0.1:8000/products/ in the browser, you'll see an empty page since no products have been created yet.

USING DJANGORESTFRAMEWORK

Django REST Framework (DRF) simplifies API development by providing tools and libraries to create robust APIs efficiently.

Setting Up Django REST Framework

First, install DRF:

Run *pip install djangorestframework* at the terminal

Add *rest_framework* to the INSTALLED_APPS in settings.py:

```
INSTALLED_APPS = [
    ...,
    'myapp',
    'rest_framework',
    ...
]
```

In the terminal

1. Run *python manage.py makemigrations* to create migration files for your DRF database,
2. Run *python manage.py migrate* to apply the DRF migrations and update your database.

Defining Serializers

In *myapp/* create serializers.py, define a serializer for the Product model:

```
from rest_framework import serializers
from .models import Product

class ProductSerializer(serializers.ModelSerializer):
    class Meta:
        model = Product
        fields = ['name', 'price','description']
```

Creating API Views

In myapp/views.py, add another API view using DRF's APIView:

```
from rest_framework.views import APIView
from rest_framework.response import Response
from rest_framework import status
from .models import Product
from .serializers import ProductSerializer
```

```
class ProductDRFViw(APIView):
    def get(self, request):
        products = Product.objects.all()
        serializer = ProductSerializer(products, many=True)
        return Response(serializer.data)

    def post(self, request):
        serializer = ProductSerializer(data=request.data)
        if serializer.is_valid():
            serializer.save()
            return Response(serializer.data, status=status.HTTP_201_CREATED)
        return Response(serializer.errors, status=status.HTTP_400_BAD_REQUEST)
```

Configuring URLs

In myproject /urls.py, configure the URL for the API endpoint:

```
from django.contrib import admin
from django.urls import path
from myapp.views  import ProductView,ProductDRFView
urlpatterns = [
    path('admin/', admin.site.urls),
    path('products/', ProductView.as_view(), name='products'),
    path('products/drf/', ProductDRFView.as_view(), name='productsdrf'),
]
```

Now that we've created our models and serializers, it's essential to understand how they work together within our views to manage data in our API.

Serializers play a crucial role in bridging the gap between our Django models and the JSON data that our API will handle. When we send data to the client, the serializer converts the complex data from our models into a simple JSON format that can be easily used by the client. This process is known as serialization. Conversely, when the client sends data to our API, the serializer does the reverse by converting the JSON data back into a format that our Django models can understand. This is called deserialization.

By using serializers, Django REST Framework (DRF) takes care of the heavy lifting for us, automatically converting data between these formats, ensuring that the data is valid, and handling any necessary transformations. This way, our views can focus on handling requests and responses, while the serializers ensure that the data flowing between the client and the server is accurate and consistent.

So, with our models, serializers, and views all set up, we have a complete workflow where data can be seamlessly managed and displayed in our API. Whether it's retrieving data from the database and displaying it as JSON, or receiving JSON data from the client and saving it to the database, serializers make it all possible with minimal effort.

TESTING THE API

Now, run the Django development server *python manage.py runserver*

access the API endpoint for DRF at http://127.0.0.1:8000 /products/drf/.

Accessing http://127.0.0.1:8000/products/drf/ endpoint provides an interactive, user-friendly interface through the DRF Browsable API. This interface allows you to perform various operations—GET, POST, and PUT as defined by the view—directly from your web browser. When you navigate to /products/drf/, DRF generates a web-based UI that displays the list of products and offers forms for creating new products or updating existing ones. This eliminates the need for external tools like Postman or the Django admin panel for testing and interacting with your API. Unlike Django alone, which lacks a built-in interactive API interface, DRF's Browsable API feature simplifies development and testing by providing an easy-to-use interface for managing your API endpoints. This makes it much more convenient to test and refine your API directly in the browser

RECOMMENDATIONS

Use DRF: Django REST Framework offers numerous advantages over pure Django for API development, including built-in serializers, authentication, and more.

Follow REST Principles: Design APIs following RESTful principles for consistency and scalability.

Document APIs: Use tools like Swagger or DRF's built-in documentation to provide clear API documentation.

Implement Security: Ensure your APIs are secure by implementing authentication and authorization mechanisms.

CONCLUSION

APIs play a crucial role in modern software development, enabling seamless interaction between different systems. Django, coupled with Django REST Framework, provides a powerful toolkit for developing robust and scalable APIs. By adhering to best practices and utilizing the features provided by DRF, developers can create efficient and secure APIs.

REFERENCES

Django Project. (n.d.). Retrieved from https://www.djangoproject.com/

Django REST Framework. (n.d.). Retrieved from https://www.django-rest-framework.org/

Fielding, R. T. (2000). Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. Doctoral dissertation, University of California, Irvine.

PRODUCTION AND PROPERTIES OF B319/TiC COMPOSITE MATERIALS BY POWDER METALLURGY METHOD

Dr. Ufuk TAŞCI

Department of Technical Sciences Vocational School, Gazi University, 06374 Ankara, Turkey

ÖZET

Alüminyum (Al) ve alaşımları geçen on yıllarda özellikle otomotiv endüstrisinde araç ağırlılığı azaltmak, enerji tasarufu ve CO_2 emisyonlarının çevre kirliliğine karşı etkisini düşürmek amacıyla tercih edilmektedir. Al alaşımları arasında Alüminyum-bakır (Al-Cu) alaşımları, düşük yoğunlukları ve çökelme sertleştirilebilirlikleri nedeniyle otomobil ve havacılık uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu alaşımlardan B319 Al alaşımı (Al-Si-Cu bazlı) ise iyi dökülebilirlik ve yüksek mukavemet özelliklere sahip olması nedeniyle pistonlar, motor blokları ve silindir malzemelerinin üretminde tercih edilmektedir. Bu ilgi çeken özelliklerine rağmen hala B319 alaşımlarının öncelikle aşınma direnci gibi mekanik özelliklerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle B319 alaşımına parçacık partikül takviyesi edilerek mekanik özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. B319 Al alaşımı içerisine toz metalurjisi yöntemiyle ağırlıkça 5,10 ve 15% oranlarında TiC seramik partikül takviyesi yapılmıştır. Matris alaşımı içerisine takviye edilen seramik partiküllerin homojen dağıtılması ve iyi ıslatabilirlik elde edilmesi amacıyla 3D bilyalı karıştırıcı cihaz kullanılmıştır. Karıştırma işleminde presleme aşamasında zorluk yaşamamak amacıyla, küresel matris tozların morfolojisini değiştirmeden takviye partiküllerin dağıtılması için 1/5 toz-bilye oranında 240 dk. süre de gerçekleştirilmiştir. Akabinde karışım tozlar 550 ºC' de 350 MPa basınç altında 60 dk süreyle sıcak presleme yöntemi ile üretilmiştir. Deney numunelerin mikroyapı, yoğunluk ve sertlik analizleri incelenmiştir. Deneysel sonuçlar incelendiğinde, 3D boyutlu yüksek enerjili bilyalı karıştırıcı kullanılarak karıştırılan kompozit tozların beklenildiği üzere homojen olarak dağıtıldığı yapılan SEM analizinde belirlenmiştir. Yoğunluk ve mikrosertlik sonuçları kıyaslanıldığı zaman en yüksek yoğunluk ve sertlik değerlerine 15% TiC takviye içeren numunede elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak özellikle 3D bilyalı karıştırıcı kullanılarak, genellikle kompozit malzemelerin üretiminde yaşanan topaklanma ve aşırı porozite gibi negatif sonuçların büyük ölçüde azaltıldığı gözlemlenmiştir. Düşük porozite ve seramik partiküllerin homojen dağıtılması sonucunda yüksek yoğunluk ve mikrosertlik değerlerine ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toz Metalurjisi; Metal Matrisli Kompozitler; B319 Alaşımı; TiC; Mikro Sertlik

ABSTRACT

In recent decades, aluminum (Al) and its alloys have been increasingly favored in the automotive industry for reducing vehicle weight, saving energy, and mitigating the environmental impact of CO_2 emissions. Among these alloys, aluminum-copper (Al-Cu) alloys are widely used in automotive and aerospace applications due to their low density and precipitation hardenability. The B319 aluminum alloy (Al-Si-Cu based) is mainly chosen for manufacturing pistons, engine blocks, and cylinder materials due to its excellent castability and high-strength properties. Despite these desirable characteristics, there is still a need to enhance the mechanical properties of B319 alloys, particularly their wear resistance. Therefore, this study aims to improve the mechanical properties

of the B319 alloy by reinforcing it with ceramic particles. The B319 Al alloy was reinforced with TiC ceramic particles at weight percentages of 5%, 10%, and 15% using the powder metallurgy method. A 3D ball mixer was employed to ensure homogeneous distribution and good wettability of the ceramic particles within the matrix alloy. The mixing process was carried out for 240 minutes at a 1/5 powder-to-ball ratio without altering the spherical morphology of the matrix powders to avoid difficulties during the pressing stage. Subsequently, the mixed powders were consolidated at 550°C under a pressure of 350 MPa for 60 minutes using the hot pressing method. The microstructure, density, and hardness of the experimental samples were analyzed. The experimental results indicated that the composite powders mixed using the 3D high-energy ball mixer were homogeneously distributed, as confirmed by SEM analysis. The highest values were obtained in the sample containing 15% TiC reinforcement when comparing the density and microhardness results. Based on the outcomes of this study, it was observed that using a 3D ball mixer significantly reduced common issues such as agglomeration and excessive porosity typically encountered in composite material production. As a result of the low porosity and homogeneous distribution of ceramic particles, high density and microhardness values were achieved.

Keywords: Powder Metallurgy; Metal Matrix Composites; B319 Alloy; TiC; Microhardness.

GİRİŞ

Aluminyum (Al) ve alaşımları düşük yoğunluk, yüksek dayanım, sertlik, iyi elektriksel özellikler ve korozyon direncine sahip olmaları nedeniyle uzun yıllardır otomotiv, savunma, uzay ve havacılık gibi modern endüstrilerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Vandersluis, E. et al., 2020; Yang, H. et al.,2023; Taşcı et al.,2024) Aluminyum alaşımlarından Al-Cu ise yaşlandırma ısıl işlemi sonucunda sertlik ve mukavemet özelliklerinin iyileştirilebilmesi nedeniyle özellikle otomotiv ve havacılık uygulamalarında tercih edilmektedir (Stojanovic, B. et al., 2018; Czerwinski, F.et al., 2016; Aghaie, E. et al., 2023) . Aluminyum B319 alaşımı Al-Cu-Si alaşımıdır. Alaşım içerisinde ağırlıkça Cu(%4,0-5,0), Si(%5,5-6,5), Fe (%1,2) ve eser miktarlarda Mg, Mn, Ni, Zn, Ti gibi çeşitli elementler bulunmaktadır (Chan, K. S. et al., 2003; Kumar, V., & Bichler, L., 2015). Sahip olduğu elementler sayesinde orta düzeyde mukavemet, dayanıklılık ve iyi korozyon direncine sahiptir. Ayrıca demir alaşımlarına kıyasla düşük yoğunluk sahip olması nedeniyle otomotiv sektöründe daha az yakıt tüketimi ve düşük CO_2 emisyonu sağlamayabilmektedir (Sediako, D. G. et al., 2016; Prasad, A. et al., 2018).

Özellikle son yıllarda artan elektirikli ve hibrit otomobil teknolojisinde de B319 alaşımının öne çıkan özellikleri nedeniyle tercih edilmesi beklenmektedir. Bahsi geçen özelliklerin yanı sıra modern endüstrilerde kullanımın artması amacıyla B319 alaşımının dayanım, çekme ve aşınma gibi mekanik özelliklerinin geliştirilmesi gerekmektedir. B319 alaşımının mekanik özelliklerin geliştirilmesi amacıyla çalışmalar devam etmektedir. Mekanik özelliklerin geliştirilmesinde başlıca yöntemlerden bir tanesi Metal Matrisli Kompozit malzemelerin üretilmesidir (Prasad, A. et al., 2019;. Pillari, L. K et al., 2024)

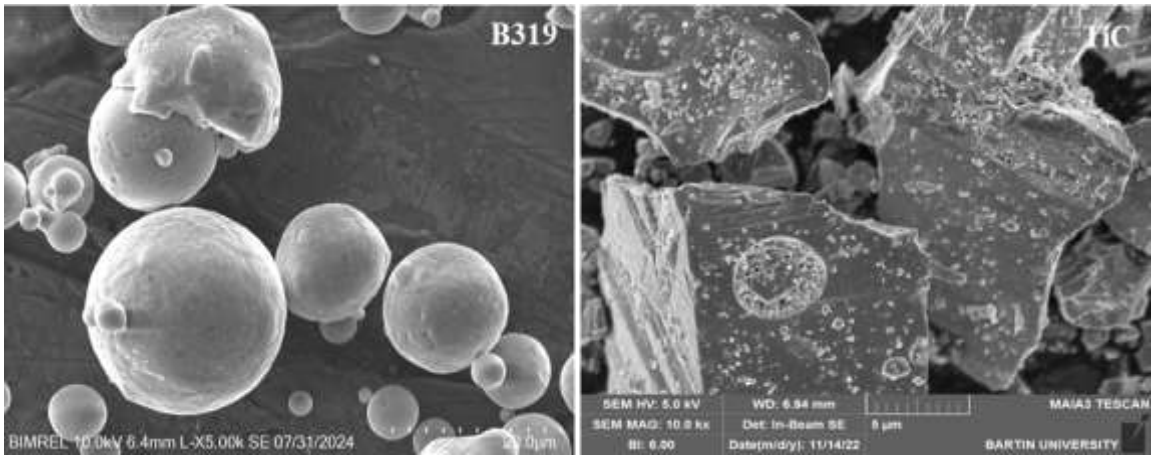
Metal matrisli kompozitler (MMK) genellikle infiltrasyon, karıştırmalı döküm ve toz metalurjisi (TM) yöntemleri kullanılarak üretilmektedir. Genellikle matris içerisine seramik partikül (B_4C, SiC, Grafen, Al_2O_3, TiC vb.) takviyesi ile mekanik özellikler geliştirilmektedir. İnfiltrasyon ve döküm yöntemlerinde üretim esnasında seramik partiküllerin homojen olarak dağıtılmaması sonucunda düşük yoğunluk, bölgesel değişen sertlik değerleri ve uygun olmayan mukavemet sonuçları ile karşılaşılmaktadır. Kompozit malzemelerin üretiminde optimum özellikler elde edilmesi ve takviye seramik partiküülerin homojen olarak dağıtılması amacıyla toz metalurjisi(TM) yönteminde bilyalı değirmenler tercih edilmektedir. Seramik takviyesi ile güçlendirilmiş MMK'lar takviye içermeyen metallere kıyasla çok iyi mekanik özellikler göstermektedir (Taşcı et al.,2023; Karakoç, H. 2023; Alekhya, C. et al., 2022) .

Yapılan çalışmada, düşük yoğunluk ve iyi korozyon direncine sahip B319 alaşımı içerisine mekanik özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla ağırlıkça farklı oranlarda(%5,10 ve 15) TiC seramik partikül takviye edilmiştir.

MATERYAL VE METOT

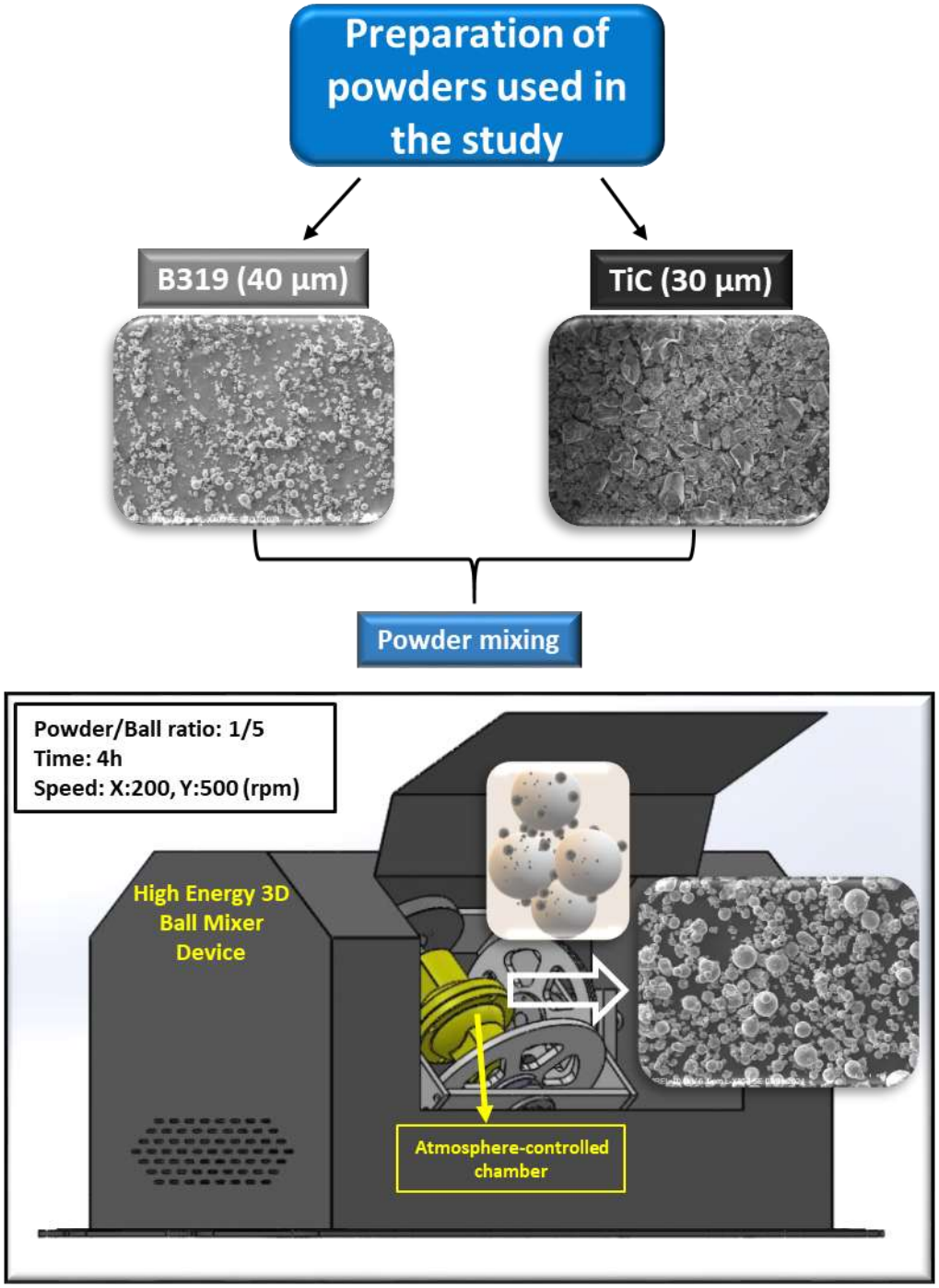
Kompozit malzemelerin üretimi

Deneysel çalışmada matris B319 alaşımı ortalama 40 µm, seramik partikül takviye TiC(ort. 30 µm) ise ortalama 30 µm tane boyutuna sahip toz malzemeler ticari olarak temin edilmiştir. Şekil 1'de başlangıç tozlar malzemelerin SEM görüntüleri verilmiştir.



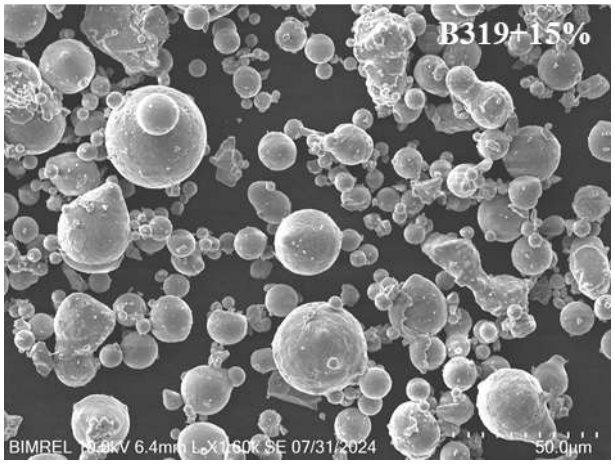
Şekil 1. Başlangıç toz malzemelerin SEM analizi

Matris B319 alaşımı içerisine ağırlıkça %5, 10 ve 15 TiC partikül takviye edilmiştir. Karışım kompozit tozların homojen dağıtılması amacıyla 3B bilyalı cihazda 1/5 toz-bilye oranı 300 rpm' de 240 dk sürede karıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Karışım tozların hazırlanma şeması Şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 2. Başlangıç toz malzemelerin hazırlanması

3B bilyalı cihaz ile hazırlanmış kompozit tozların SEM analizi görüntüsü Şekil 3'te verilmiştir. Görüntü incelendiğinde matris toz malzemenin morfolojisi değişmeden takviye partiküllerin homojen olarak dağıtıldığı gözlemlenmiştir.



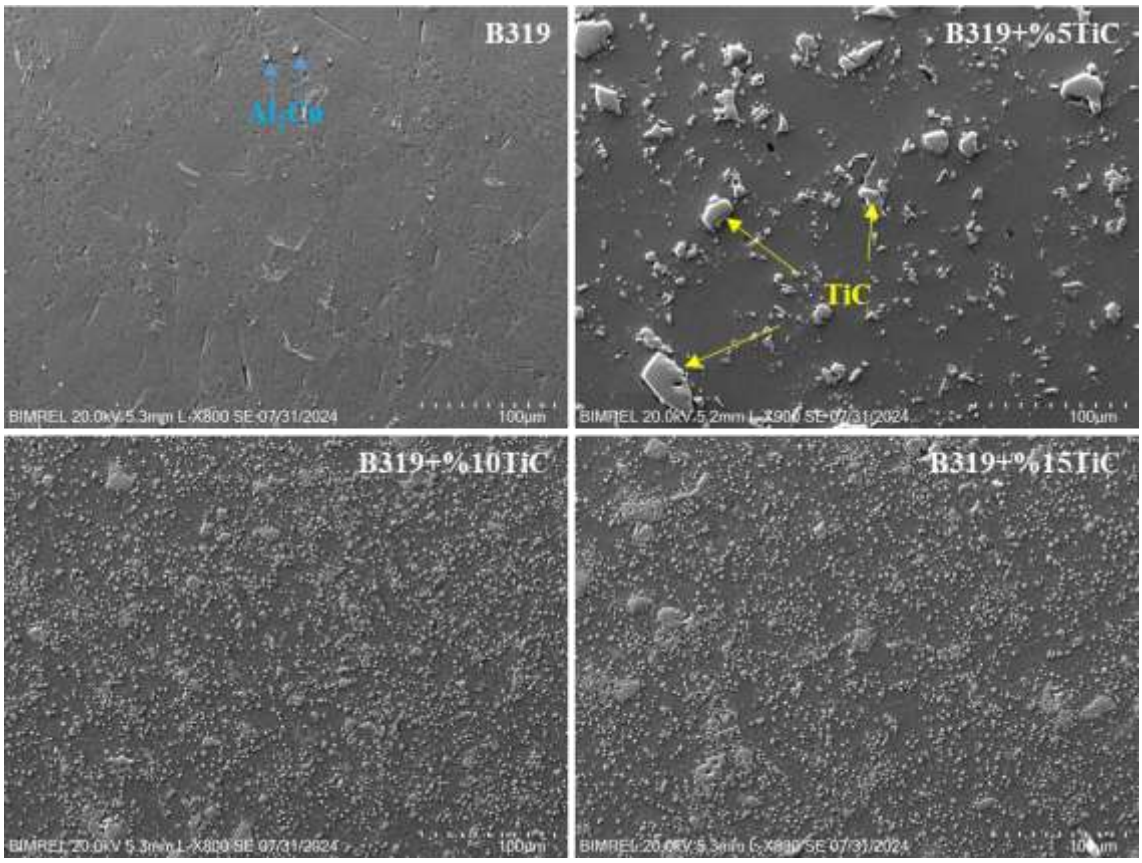
Şekil 3. B319+%15TiC karışım toz SEM analizi

Karıştırılan kompozit tozlar toz metalurjisi sıcak presleme yönteminde, sıcak iş takım çeliğinden üretilmiş toz metala kalıp içerisinde tozların bir birine temasını artırmak amacıyla 30 MPa ön yük uygulanmıştır. Akabinde sıcak presleme 550 ºC' de 350 MPa basınç altında 60 dakika sürede deney numuneleri üretilmiştir.

DENEYSEL SONUÇLAR

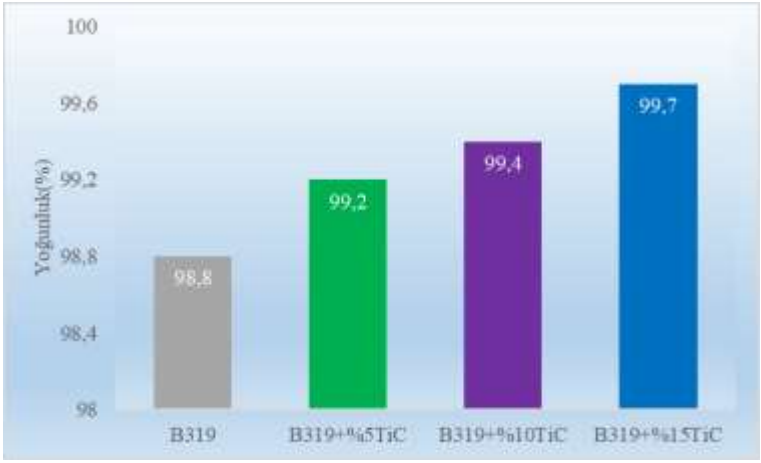
Mikroyapı ve fiziksel özellikler analizi

Sıcak presleme yöntemiyle üretilen kompozit malzemeleri yoğunluk ve sertlik değerleri incelenmesi amacıyla tel erezyon tezgahı kullanılarak standartlara uygun şekilde kesme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kesme işleminin ardından kompozit malzemelerin mikroyapı analizlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla klasik metalografik işlemler uygulanmıştır. Zımparalama ve parlatma işlemlerinin akabinde her bir malzeme dağlama işlemine tabi tutulmuştur. Hazırlanan numunelerin SEM analizleri Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. B319 alaşımı ve B319+TiC kompozit malzemelerinin mikroyapı görüntüsü

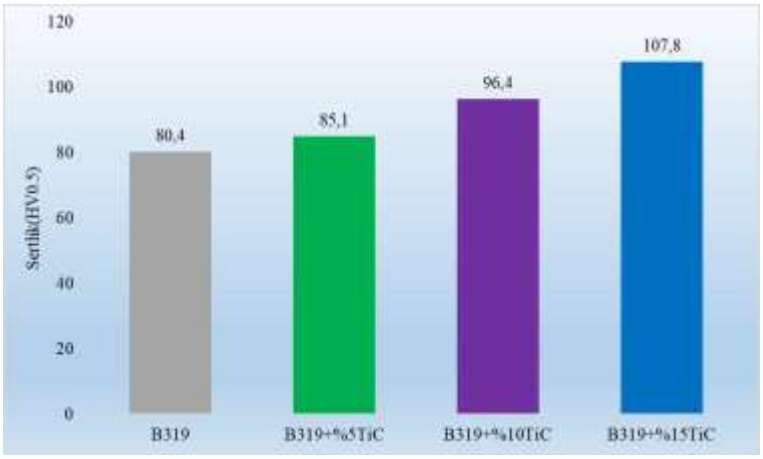
Mikroyapı görüntüleri incelendiğinde özellikle porozitenin tane sınırlarında ve takviye partiküllerin civarında çok düşük seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum hem karıştırma işleminin hem de uygulanan sıcak presleme yönteminin uygun olarak seçildiğini göstermektedir. Özellikle artan takviye oranına bağlı olarak topaklanma ve topaklanmalar sonucunda oluşması beklenen gözeneklerin oluşmadığı tespit edilmiştir. Düşük porozite sayesinde Şekil 5'te verilen yoğunluk değerlerinin yüksek elde edilmesi sağlanmıştır. Artan takviye TiC seramik partikül oranına bağlı olarak yoğunluk değerlerinde artış tespit edilmiştir.



Şekil 5. B319 alaşımı ve B319+TiC kompozit malzemelerinin yoğunluk değerleri

Üretilen kompozit malzemelerin sertlik değerlerinin incelenmesi amacıyla her bir numunede 5 farklı bölgeden mikrosertlik (HV0,5) şartları uygulanmıştır. En düşük sertlik değerine takviye içermeyen B319 alaşımında 80,4 olarak tespit edilirken, en yüksek sertlik değerine ise B319+%15TiC malzemede yaklaşık %34 lük bir artışla 107,8 olarak ölçülmüştür. Ayrıca artan takviye oranına bağlı

olarak sertlik değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir. Deney numunelerin sertlik değerleri Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. B319 alaşımı ve B319+TiC kompozit malzemelerinin sertlik değerleri

SONUÇLAR

- Karışım toz malzemelerşn SEM görüntülerinde özellikle tanelerde değişiklik olmadığı, seramik takviyenin homojen olarak dağıtıldığı gözlemlenmiştir.
- Mikroyapı görüntülerinde ise porozitenin çok az olduğu belirlenmiştir.
- Yoğunluk değerleri sonuçları tüm numunelerde en az %98,5'in üzerinde belirlenmiştir.
- Kompozitlerin sertlik değerleri incelendiğinde takviye oranına bağlı olarak değerlerin arttığı tespit edilmiştir. Seramik takviyelerin matris içerisinde sertliği arttırdığı ve en yüksek sertliğe sahip numunenin ise %15 TiC takviye içeren malzemede olduğu belirlenmiştir.

REFERENCES

Aghaie, E., Stroh, J., & Sediako, D. (2023). Long-term thermal stability of cerium-modified B319 aluminum alloy. *International Journal of Metalcasting*, *17*(2), 682-695. https://doi.org/10.1007/s40962-022-00835-4

Alekhya, C., Prajoshna, A., Baig, M. A., Chandrika, C., Devaraju, A., & Gadakary, S. (2022). Preparation and characterization of Al-TiO2-Mg composites through powder metallurgy. *Materials Today: Proceedings*, *66*, 489-495. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.725

Chan, K. S., Jones, P., & Wang, Q. (2003). Fatigue crack growth and fracture paths in sand cast B319 and A356 aluminum alloys. *Materials science and Engineering: A*, *341*(1-2), 18-34. https://doi.org/10.1016/S0921-5093(02)00196-X

Czerwinski, F., Kasprzak, W., Sediako, D., & Emadi, D. (2016). High-temperature aluminum alloys for automotive powertrains. *AM&P Technical Articles*, *174*(3), 16-20. https://doi.org/10.31399/asm.amp.2016-03.p016

Karakoç, H. (2023). Effect of SiC particle size on the mechanical and wear behavior of Al356 metal matrix composites. *Silicon*, *15*(15), 6729-6744. https://doi.org/10.1007/s12633-023-02682-2

Kumar, V., & Bichler, L. (2015). Effect of TiC addition on the microstructure and mechanical properties of B319 alloy. *Transactions of the Indian Institute of Metals*, *68*, 1173-1180. https://doi.org/10.1007/s12666-015-0672-z

Pillari, L. K., Lessoway, K., & Bichler, L. (2024). Reciprocating dry sliding friction and wear behavior of B319 aluminum alloy-graphene composites. *Tribology International*, *192*, 109334. https://doi.org/10.1016/j.triboint.2024.109334

Prasad, A., Lafortune, L., Mok, J., & Bichler, L. (2019). An Investigation on Spark Plasma Sintering of a Carbon Black Grain Refiner for the Aluminum Alloy B319. *Transactions of the Indian Institute of Metals*, *72*, 1399-1403. https://doi.org/10.1007/s12666-019-01573-8

Prasad, A., Mok, J., Lafortune, L., & Bichler, L. (2018). Grain Refinement of B319 Alloy Using Spark Plasma Sintered Al–Ti–C Grain Refiners. *Transactions of the Indian Institute of Metals*, *71*, 2759-2763. https://doi.org/10.1007/s12666-018-1447-0

Sediako, D. G., Kasprzak, W., Czerwinski, F., Nabawy, A. M., & Farkoosh, A. R. (2016). High temperature creep evolution in Al-Si alloys developed for automotive powertrain applications: a neutron in-situ study on Hkl-plane creep response. *Light Metals 2016*, 131-136. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48251-4_23

Stojanovic, B., Bukvic, M., & Epler, I. (2018). Application of aluminum and aluminum alloys in engineering. *Applied Engineering Letters: Journal of Engineering and Applied Sciences*. https://doi.org/10.18485/aeletters.2018.3.2.2

Tasci, U., Yilmaz, T. A., & Bostan, B. (2023). Investigation of microstructure, wear and transverse rupture strength of WE43/nano B4C composites produced by powder metallurgy method. *Tribology International*, *180*, 108231. https://doi.org/10.1016/j.triboint.2023.108231

Taşcı, U., Yılmaz, T. A., Karakoç, H., & Karabulut, Ş. (2024). Enhancing Wear Resistance and Mechanical Behaviors of AA7020 Alloys Using Hybrid Fe3O4-GNP Reinforcement. *Lubricants*, *12*(6), 215. https://doi.org/10.3390/lubricants12060215

Vandersluis, E., Ravindran, C., & Bamberger, M. (2020). The Detriment of Coherency Strains to the Electrical Conductivity of Naturally-Aged B319 Al Alloy. *Metallurgical and Materials Transactions A*, *51*, 5923-5931. https://doi.org/10.1007/s11661-020-05990-z

Yang, H., Sha, J., Zhao, D., He, F., Ma, Z., He, C., ... & Zhao, N. (2023). Defects control of aluminum alloys and their composites fabricated via laser powder bed fusion: A review. *Journal of Materials Processing Technology*, *319*, 118064. https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2023.118064

INVESTIGATION OF OBESITY IN ADULTS IN TRABZON

TRABZON'DA YETİŞKİN BİREYLERDE OBEZİTE DURUMUNUN ARAŞTIRILMASI

Esra ŞAHİN

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3277-1136

Serpil YALIM KAYA

Mersin University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Mersin, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4762-596X

ABSTRACT

Introduction and Purpose: According to the World Health Organization (WHO), overweight and obesity are defined as abnormal or excessive fat accumulation in the body. Studies have reported that obesity causes diseases of the age such as diabetes, cholesterol, insulin resistance, depression, musculoskeletal and cardiovascular diseases and poses a high risk to human health. The incidence of obesity is increasing worldwide and is becoming one of the major health problems. It has been revealed that an estimated 5 million deaths in the world in 2019 were caused by non-communicable diseases caused by obesity. In the last 30 years, the rate of obesity has quadrupled in children and adolescents and doubled in adults. Factors affecting obesity include excessive or improper nutrition, sedentary life, age, gender, education level, income status, smoking or alcohol consumption, environmental, socio-cultural, genetic and psychological factors, etc. According to a study conducted by the Ministry of Health, 35.4% of individuals living in the Eastern Black Sea Region are obese. In this study, it was aimed to investigate the obesity status of some adult individuals living in Trabzon province and whether there is a relationship between generations and gender and weight.

Materials and Methods: In this study, it was aimed to investigate the obesity status of some adult individuals living in Trabzon province and whether there is a relationship between generations and gender and weight. The data of the study were collected as a result of interviews with 268 individuals aged 18-76 in Trabzon in 2022. Although there are many methods to determine whether individuals are underweight, overweight or obese, the Body Mass Index (BMI) value, which is an easy and common method, was taken as a basis. In order to analyse the data, chi-square tests were performed on SPSS 25.0 package programme.

Results: In the study, it was observed that there was a moderate relationship between generations and BMI at the level of 0.543. 71.6% of the participants had a weight above normal weight. In addition, it was concluded that as the age of people increases, their BMI also increases; 86.4% of the Baby Boomer generation is overweight and obese. It can be said that this situation is an obstacle for healthy aging and a risk for chronic diseases.

Discussion and Conclusion: As a result, a significant relationship was found between age and BMI of individuals living in Trabzon ($p<.05$), while no significant relationship was found between gender and BMI ($p>.05$). In order to protect the health of individuals and prevent obesity, individuals should be informed about the risks caused by obesity and multidisciplinary studies are recommended to

change the diet that may cause overweight with healthy eating habits. By determining the high-energy foods and beverages that individuals consume daily, on special days or depending on their emotional states, information can be shared with consumers to change the content or portion size that will reduce the energy of these foods they are used to and to reduce the frequency of consumption.

Key Words: Trabzon, Obesity, BMI, Generation, Gender

ÖZET

Giriş ve Amaç: Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre aşırı kilo ve obezite, vücutta anormal veya aşırı yağ birikmesi olarak tanımlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda obezitenin, diyabet, kolesterol, insülin direnci, depresyon, kas-iskelet ve kalp-damar hastalıkları gibi çağın hastalıklarına neden olduğu ve insan sağlığı için yüksek risk oluşturduğu bildirilmektedir. Tüm dünyada obezite görülme sıklığı giderek artmakta ve önemli sağlık sorunlarından biri haline gelmektedir. Dünya'da 2019 yılında tahmini 5 milyon kişinin ölümünün obezitenin neden olduğu bulaşıcı olmayan hastalıktan kaynaklandığı ortaya konulmuştur. Son 30 yılda obezite birey oranının çocuk ve ergenlerde dört kat; yetişkinlerde ise iki kat arttığı görülmüştür. Obezite üzerine etkili faktörler arasında aşırı veya yanlış beslenme başta olmak üzere, hareketsiz yaşam, yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, gelir durumu, sigara ya da alkol tüketimi; çevresel, sosyo kültürel, genetik ve psikolojik faktörler vb. yer almaktadır. T.C. Sağlık Bakanlığı'nın yaptığı araştırmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaşayan bireylerin %35,4'ünün obez olduğu görülmüştür.

Materyal ve Yöntemler: Bu çalışmada Trabzon ilinde yaşayan bazı yetişkin bireylerin obezite durumu; kuşaklar ve cinsiyet ile kilo arasında bir ilişki olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmanın verileri 2022 yılında Trabzon'da 18-76 yaş arası 268 birey ile yapılan görüşmeler sonucu toplanmıştır. Bireylerin zayıf, kilolu ya da obez olup olmadığının belirlenmesinde birçok yöntem olmasına karşın kolay ve yaygın bir yöntem olan Beden Kitle İndeksi (BKİ) değerinin ölçülmesi esas alınmıştır. Veri analiz etmek amacıyla SPSS 25.0 paket programı üzerinde ki-kare testleri yapılmıştır.

Bulgular: Çalışmada kuşaklar ile BKİ arasında 0,543 düzeyinde orta kuvvette bir ilişki olduğu görülmüştür. Katılımcıların %71,6'sı normal kilonun üzerinde kiloya sahiptir. Ayrıca kişilerin yaşları arttıkça BKİ'lerinin de attığı; Baby Boomer kuşağının %86,4'ünün kilolu ve obez olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun sağlıklı yaşlanma için bir engel ve kronik hastalıklar oluşması açısından riskli olduğu söylenebilir.

Tartışma ve Sonuç: Sonuç olarak Trabzon'da yaşayan bireylerin yaşları ile BKİ'leri arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu ($p<.05$), cinsiyetleri ile BKİ'leri arasında ise anlamlı ir ilişki bulunamamıştır ($p>.05$). Kişilerin sağlığının korunması ve obezitenin önlenebilmesi için bireyler obezitenin neden olduğu riskler hakkında bilgilendirilmeli ve aşırı kiloya neden olabilecek beslenmenin sağlıklı beslenme alışkanlıkları ile değiştirilmesi için multidisipliner çalışmalar önerilmektedir. Kişilerin günlük, özel gün veya duygu durumlarına bağlı olarak tükettikleri yüksek enerjili yiyecek ve içeceklerin belirlenerek; alışık oldukları bu gıdaların enerjisini azaltacak içeriğin ya da porsiyon boyutunun değiştirilmesi, tüketim sıklığının azaltılması yönünde tüketicilerle bilgi paylaşılabilir.

Anahtar Kelimeler: Trabzon, Obezite, BKİ, Kuşak, Cinsiyet

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre aşırı kilo ve obezite, vücutta anormal veya aşırı yağ birikmesi olarak tanımlanmaktadır. Obezite son yüzyılın en önemli sağlık sorunları arasında yer almaktadır. Özellikle 1945 yılından süreçte yaklaşık üç kat arttığı gözlemlenmiştir. Her geçen yıl artan obezite oranı, tüm dünyada erken ölümün sigaradan sonra gelen ikinci temel risk faktörüdür (WHO,2024). Obezite hem gelişmiş ülkelerde hem de gelişmekte olan ülkelerde önemli bir sorundur. Her geçen yıl artan obezite oranları son 10 yılda %10-30 arasında büyük bir artış göstermiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2024). Obezitenin en temel nedenine bakıldığında tüketilen kalori ile harcanan kalori arasındaki dengesizliktir (WHO, 2024). Bireylerde obezitenin oluşumunda genetik, çevresel, kültürel, ekonomik, psikolojik vb. birçok faktör etki etmektedir (Kurt vd., 2019). Özellikle son yıllarda fiziksel aktivitenin azalması, kentleşme, şekerli ve bol kalorili yiyeceklerin tüketiminin artması obezitenin en temel nedenleri arasındadır (WHO, 2024; Kurt vd. 2019).

Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD)'nün yaptığı araştırmada OECD ülkelerindeki her 4 bireyden birisi obezdir (OECD, 2019). Özelikle çocukluk çağı obezitenin giderek artması kaygı verici bir durum olarak görülmektedir (OECD, 2019; T.C. Sağlık Bakanlığı,2024). Obez bireylerin yaşam standartları değiştirilerek kilolarında kalıcı değişiklikler yapılabilir. Öncelikle bireylerin yanlış beslenme davranışı değiştirilmesi hedeflenmektedir (Kurt vd., 2019). Beslenme alışkanlıklarına sebze, meyve, baklagil, protein açısından zengin besinleri eklemek obezite riskini azaltmaktadır. Yalnızca beslenme alışkanlıklarını değiştirmek yeterli değildir. Aynı zamanda günlük hayatta düzenli aktivite yapmak gerekmektedir (WHO, 2024).

Yetişkinlerde aşırı kilolu ve obeziteyi sınıflandırmak için yaygın olarak kullanılan basit bir boy kilo indeksi olan Beden Kitle İndeksi (BKİ) kullanılmaktadır. BKİ, bir bireyin kilogram cinsinden ağırlığını metre cinsinden boyunun karesine bölerek hesaplanır (kg/m2). BKİ, her iki cinsiyetin ve tüm yaş gruplarının yetişkinlerinde aynı olduğu için ucuz, kolay uygulanılabilir ve doğruluk oranı yüksek bir ölçüttür. WHO'nun belirlediği BKİ kategorileri aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (WHO, 2024);

- 18,5'in altı: Zayıf
- 18,5 ile 24,9 arası: Normal kilolu
- 25,0 ile 29,9 arası: Fazla Kilolu
- 30,0 ile 34,9 arası: Obezite

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de obezite artmaktadır. Artan obezite sorunu birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Obezite ekonomik, sosyal, psikolojik, kültürel vb. faktörlere bağlıdır. Bu çalışmada Trabzon ilinde yaşayan bazı yetişkin bireylerin obezite durumu; kuşaklar ve cinsiyet ile kilo arasında bir ilişki olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın evrenini Trabzon'da yaşayan Bebek patlaması, X, Y ve Z kuşakları oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi belirlenirken tabakalı amaçsal yöntemi kullanılmıştır. Toplam örneklemin içinde tabakaların eşit düzeyde temsil edilmesi, bulguların evreni temsil etme gücünü arttırmaktadır (Kozak, 2018; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Kuşaklar oluşturulurken Berkup (2014)'un gerçekleştirdiği çalışma esas alınmıştır.

Veri toplama süreci öncesinde 24.03.2022 tarihinde Mersin Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu'na başvuruda bulunulmuş ve 10.05.2022 tarihli 181 numaralı karar neticesinde "Etik yönden uygun bulunmuştur" kararının alınması üzerine veri toplama süreci başlamıştır. Araştırmanın verileri 01 Haziran 2022- 15 Aralık 2022 tarihleri arasında Trabzon'da 18-76 yaş arası 268 birey ile yapılan görüşmeler sonucu toplanmıştır.

Veri analizi sürecinde iki bağımsız değişken arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla SPSS 25.0 paket programında veri seti hazırlanmış ve ki- kare testleri yapılmıştır. Test sonuçları değerlendirilmesinde ki-kare değeri ve anlamlılık düzeyi (p değeri) etkili olmaktadır. Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olduğu durumlarda iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olduğu, anlamlılık düzeyi $p>0,05$ olduğu durumlarda ise iki değişken arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı söylenmektedir. (Ural ve Kılıç,2018, s. 248; Kozak,2018, s. 133).

Hesaplanan ki-kare değeri ile teorik ki-kare değeri arasındaki farkı indirgemek amacıyla Yates düzeltmesinin yapılması önerilmektedir. Yate's Continuity Correction her hücre için "gözlenmiş değer – beklenen değer" farkından 0.5 değerinin çıkarılmasıyla hesaplanır ve bu yöntem ile Pearson'ın yöntemine göre daha küçük ki-kare değeri, dolayısıyla da daha büyük p değeri elde edilir (Kılıç, 2016, s.180-181).2x2'lik tablolarda herhangi bir hücrenin frekans değerinin 25'in altında olması durumunda, Yates düzeltmeli ki-kare değeri kullanılarak değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı tespit edilmiştir Ki-kare testi için her hücre frekansın en az 5 olması gerekmekte, bu şartlar sağlanamadığı durumda kategorilerin birleştirilmesi gerekmektedir. Örneğin; beklenen değeri 5'ten küçük olan hücre sayısı %20'nin üstüne çıktığı durumlar için "zayıf" ile "normal" kilo kategorisindeki katılımcılar tek bir kategori (zayıf+normal) altında birleştirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada katılan bireylerin frekans ve yüzdeleri Tablo 1.'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde bu araştırma 142 kadın katılımcı ve 126 erkek katılımcı ile gerçekleştirilmiştir.

Tablo.1. Katılımcıların Cinsiyetlerine Göre Diğer Demografik Özelliklerinin Dağılımı

Yaş (n=268)	**Cinsiyet**			
	Kadın (n= 142)		**Erkek (n= 126)**	
	Frekans	**%**	**Frekans**	**%**
18-27 (Z Kuşağı)	32	22,5	34	27,0
28-42 (Y Kuşağı)	39	27,5	34	27,0
43-57 (X Kuşağı)	38	26,8	32	25,4
58-76 (Bebek Patlaması Kuşağı)	33	23,2	26	20,6
Beden Kitle İndeksi (n=268)	**Frekans**	**%**	**Frekans**	**%**
<18.5 (Zayıf)	5	3,5	3	2,4
18.5-24.9 (Normal)	39	27,5	29	23,0
25.0-29.99 (Kilolu)	44	31	53	42,1
30.0-39.9 (Obez)	54	38	41	32,5

Araştırmanın amacı kapsamında cinsiyet ile BKİ arasındaki ilişkiyi göstermek adına Tablo 2. oluşturulmuştur. BKİ değerlerine göre "zayıf" olarak kategorize edilen sadece 8 katılımcı bulunmaktadır. Analiz sonucuna göre cinsiyet ile BKİ arasında ilişki olmadığı görülmektedir($p>.05$).

Tablo 2. Cinsiyet ile BKİ Arasındaki İlişki

			BKİ			Toplam
			Zayıf + Normal	**Kilolu**	**Obez**	
Cinsiyet	**Kadın**	**n**	44	44	54	142
		Cinsiyet içinde %	31,0	31,0	38,0	100,0
		BKİ içinde %	57,9	45,4	56,8	53,0
		Düzeltilmiş Artık	1,0	-1,9	,9	
	Erkek	**n**	32	53	41	126
		Cinsiyet içinde %	25,4	42,1	32,5	100,0
		BKİ içinde %	42,1	54,6	43,2	47,0
		Düzeltilmiş Artık	-1,0	1,9	-,9	
Toplam		**n**	76	97	95	268
		Cinsiyet içinde %	28,4	36,2	35,4	100,0
		BKİ içinde %	100,0	100,0	100,0	100,0

NOT: Pearson $\chi 2$: 3,566 ; s.d.: 2, p: 0,168; Beklenen değeri 5'in altında olan hücre oranı: %0;
En küçük beklenen değer:35,73

Katılımcıların cinsiyetlerine göre BKİ'leri incelendiğinde, kadınların %31'nin kilolu ve %38'inin obez, erkeklerin ise %42,1'inin kilolu ve %32,5'i obezdir. Toplam obez oranına bakıldığında ise Trabzon halkının %35,4'ünün obez olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu oranının NUTS (İstatistiksel Bölge Birimleri Sınıflaması) verilerinde bakıldığında da Doğu Karadeniz Bölgesi için %35.4 olduğu görülmüştür. Araştırmanın bu bağlamda literatür ile benzerlik gösterdiği söylenilebilir.

Araştırmanın bulguları incelendiğinde kadınların % 38'inin obez olduğu görülmekteyken erkeklerde obez oranı %32,5'tir. Kadınların erkeklere göre daha fazla obez olmalarının nedenleri arasında menopoz, doğum sayısı gibi etmenler vardır. Samsun'da 2000 yılında yapılan çalışmada da katılımcıların cinsiyetleri ile BKİ'leri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Topbaş vd., 2000). Benzer şekilde Keskin vd. 2022 yılında İstanbul'da yaptıkları çalışmada da cinsiyet ve BKİ grupları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Araştırmanın bir diğer amacı doğrultusunda Tablo 3.'te kuşaklar ile BKİ arasındaki ilişki gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde kuşaklar ile BKİ arasında 0,543 düzeyinde orta kuvvette bir ilişki olduğu görülmektedir. Katılımcıların yaşları arttıkça BKİ'lerinin de attığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3. Kuşaklar ile BKİ Arasındaki İlişki

			BKİ			Toplam
			<24,9 (Zayıf-Normal)	**25,0-29,99 (Kilolu)**	**30,0-39,9 (Obez)**	
Kuşak	**Baby boomer (58-76)**	**n**	8	13	38	59
		Yaş grubu içinde %	13,6	22,0	64,4	100,0
		BKİ içinde %	10,5	13,4	40,0	22,0
		Düzeltilmiş Artık	-2,9	-2,6	5,3	
	X kuşağı (43-57)	**n**	9	30	31	70
		Yaş grubu içinde %	12,9	42,9	44,3	100,0
		BKİ içinde %	11,8	30,9	32,6	26,1
		Düzeltilmiş Artık	-3,3	1,3	1,8	
	Y kuşağı (28-42)	**n**	21	34	18	73
		Yaş grubu içinde %	28,8	46,6	24,7	100,0
		BKİ içinde %	27,6	35,1	18,9	27,2
		Düzeltilmiş Artık	,1	2,2	-2,3	
	Z kuşağı (18-27)	**n**	38	20	8	66
		Yaş grubu içinde %	57,6	30,3	12,1	100,0
		BKİ içinde %	50,0	20,6	8,4	24,6
		Düzeltilmiş Artık	6,1	-1,1	-4,6	
Toplam		**n**	76	97	95	268
		Yaş grubu içinde %	28,4	36,2	35,4	100,0
		BKİ içinde %	100,0	100,0	100,0%	100,0

NOT: Pearson $\chi 2$: 65,323 ; s.d.: 6 ; p: 0,000 ; Beklenen değeri 5'in altında olan hücre oranı: %0; En küçük beklenen değer: 16,73 ; Olağanlık katsayısı C: 0,443; r türünden C: 0,543

Bireylerin yaşlarının artmasıyla birlikte hareketin kısıtlanması, metabolizma hızının azalması, vücut yağ oranındaki değişimler nedeniyle BKİ değerlerinde artış yaşanmaktadır. Baby Boomer kuşağının %86,4'ü kilolu ve obez olması dikkat çekicidir. Bu durum kronik hastalıklar açısından riskli olduğu söylenebilir. Daha önce gerçekleştirilen araştırmalar incelendiğinde (Gillette-Guyonnet ve Vellas, 2003; Van Harmelen vd.,2003; Meeuwsen vd. 2010) yaş ve BKİ'leri arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Özellikle kadınları yaşı ilerledikçe vücutlarındaki yağ artışı oranı artmaktadır.

Araştırmanın bulgularına göre Z kuşağında yalnızca 8 bireyin (%12,1) obez kategorisine girdiği görülmüştür. Yapılan araştırmalar incelendiğinde (Tözün vd., 2017; Avşar vd., 2016) bu yaş grubunda obezite oranının düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Z kuşağının BKİ'lerinin normal düzeyde olması bireylerin fiziksel aktivite içerisinde olmaları, beden imajına önem vermeleri, sağlıklı beslenme eğilimleri, iş hayatında aktif rol almaları ile açıklanabilir.

SONUÇ

Tüm dünya genelinde obezite önemli bir sağlık sorunudur. Gerçekleştirilen bu araştırmada cinsiyet ve BKİ arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken kuşaklar ile BKİ arasında 0,543 düzeyinde orta kuvvette bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bireylerinin yaşlarının arttıkça hareketlerinin kısıtlanması, metabolizma hızının yavaşlaması, kadınlarda menopoz gibi faktörlerin BKİ üzerinde etkisi olduğu söylenebilir.

Yapılan araştırmada bireylerin %35,4 'ünün obez olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu oranın giderek artması sağlık problemleri açısından endişe verici bir durumdur. Kişilerin sağlığının korunması ve obezitenin önlenebilmesi için bireyler obezitenin neden olduğu riskler hakkında bilgilendirilmeli ve aşırı kiloya neden olabilecek beslenmenin sağlıklı beslenme alışkanlıkları ile değiştirilmesi için multidisipliner çalışmalar önerilmektedir. Kişilerin günlük, özel gün veya duygu durumlarına bağlı olarak tükettikleri yüksek enerjili yiyecek ve içeceklerin belirlenerek; alışık oldukları bu gıdaların enerjisini azaltacak içeriğin ya da porsiyon boyutunun değiştirilmesi, tüketim sıklığının azaltılması yönünde tüketicilerle bilgi paylaşılabilir.

KAYNAKÇA

Avşar P, Kazan EE, Pınar G. Research On Eating Habits Of University Students With Risk Factors Related To Obesity And Chronic Diseases. Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik E Dergisi. P. 38-46. http://hdergi.ybu.edu.tr/index.php/edergi/article/view/10/pdf_7

Berkup, S. B. (2014). Working with generations X and Y in generation Z period: Management of different generations in business life. Mediterranean Journal of Social Sciences, 5(19), 218-229.

Gillette-Guyonnet, S., ve Vellas, B. (2003). Body composition and age-related diseases. *Mechanisms of ageing and development*, *124*(3), 247–248. https://doi.org/10.1016/s0047-6374(02)00191-4

World Health Organization: WHO. (2024). *Obesity and overweight*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight (Erişim Tarihi: 20.08.2024)

Kılıç, S. (2016). Ki-kare Testi. *Journal of Mood Disorders (JMOOD)*, 6(3), 180-182.

Kozak, M. (2018). *Bilimsel Araştırma: Tasarım, Yazım ve Yayım Teknikleri* (4. Baskı) Ankara: Detay Yayımcılık

Kurt, A. K., Zoba, C. A., Ateş, E. ve Set, T. (2019). Birinci Basamakta Obezite Yönetimi. *Klinik Tıp Aile Hekimliği,* 11(2), 55-60.

Meeuwsen, S., Horgan, G. W., & Elia, M. (2010). The relationship between BMI and percent body fat, measured by bioelectrical impedance, in a large adult sample is curvilinear and influenced by age and sex. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, *29*(5), 560–566. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2009.12.011

OECD (2019), *The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention*, OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/67450d67-en.

T.C. Sağlık Bakanlığı. (2023). *Obezite*. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/obezite.html (Erişim Tarihi 20.08.2024).

Topbaş, M., Dündar, C., Canbaz, S., Pekşen, Y., & Elmacıoğlu, F. (2000). Obezite ile Günlük Tüketilen Bazı Besin Öğeleri Arasındaki İlişki. *Beslenme Ve Diyet Dergisi*, *29*(2), 62–67.

Tözün M, Sözmen M.K., Babaolu A.B.(2017). Türkiye'nin Batısında Bir Üniversite'nin Sağlık İle İlişkili Okullarında Beslenme Alışkanlıkları Ve Bunun Obezite, Fizik Aktivite Ve Yaşam Kalitesi İle İlişkisi. Türk Dünyası Uygulama Ve Araştırma Merkezi Halk Sağlığı Dergisi. 2(1),1-16.

Ural, A., Kılıç, İ.(2018). *Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi* (5. Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık

Van Harmelen, V., Skurk, T., Röhrig, K. *et al.* Effect of BMI and age on adipose tissue cellularity and differentiation capacity in women. *Int J Obes* **27**, 889–895 (2003). https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802314

Yıldım, A., Şimşek, H.(2018). Nitel Araştırma Süreci. *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (11. Baskı) içinde (81-95). Ankara: Seçkin Yayınları.

TAMSIL READING, WHICH IS A METHOD OF RECITATION AND TILAWAT IN THE CONTEXT OF COMPREHENSING THE MEAN

MANANIN İDRAKİ BAĞLAMINDA BİR KIRÂAT VE TİLÂVET USULÜ OLAN TEMSÎLÎ OKUMA

Lect. Şeyda ATMACA

Çukurova University, Faculty of Divinity, Department of Basic İslamic Sciences and Qur'an and Qiraah, Adana, Turkey

ABSTRACT

Introduction and Purpose: One of the important branches of science within the basic Islamic sciences is the science of Quran Reading and Recitation. Since the science of recitation is a branch of science that directly includes the reading forms of the Quran, it has important issues waiting to be researched. There is no doubt that bringing these issues to light and subjecting them to research will improve the field. In this sense, it is important to address various issues that have not been touched upon before. Starting from this point, in our study we will talk about tamsil reading, which is a recitation and reading method in the context of comprehending the meaning. In the dictionary, representation means (to portray, liken, describe), but in the reading terminology, it refers to reading the prepositions, conjunctions and words in the verses according to the meanings and roles they contain. In this sense, it can be said that reading tamsil is a recitation/reading method that reveals the meaning of the Quran in all its subtleties in terms of eloquence.

Materials and Methods: In tamsil reading, the issues of nabr/emphasis, hafd-ı savt/lowering the voice and raf-ı savt/raising the voice come to the fore. Because some of the prepositions in the verses and the words attached to them may change in meaning depending on the emphasis and the ratio of tone of voice, and in this case, the meaning of the verse may be distorted. It is known that the distortion in the recitation of the Quran, which constitutes the essence of Islamic worship, especially prayer, will also harm the worship performed. Because of this problem, it is important to recite the Quran while paying attention to the subtleties of the meaning. In order to solve this problem, it is necessary to understand tamsil reading and the elements of tamsil reading, nabr, hafd-ı savt and raf-ı savt. In our study, we will define these elements separately and try to make the necessary transfers to solve the problem.

Results: As a matter of fact, this method of recitation and reading, which prioritizes meaning, should be given more space in the teaching of the Quran. In this way, it is aimed for the interlocutors who are familiar with the subtleties of figurative reading to be more conscious in the recitation of the Quran and to transfer this awareness to the students they teach.

Key Words: Tamsil Style Recitation, Nabr, Hafd-ı Savt, Raf-ı Savt.

ÖZET

Tanıtım ve Amaç: Temel İslam bilimleri içerisinde yer alan önemli bilim dallarından biri de Kur'ân-ı Kerîm Okuma ve Kırâat bilimidir. Kırâat ilmi doğrudan Kur'ân'ın okunuş biçimlerini

ihtivâ eden bir bilim dalı olması hasebiyle araştırılmayı bekleyen önemli meselelere hâizdir. Bu meselelerin gün yüzüne çıkarılarak araştırmaya tâbi tutulmasının alanı geliştireceğinden hiç şüphe yoktur. Bu anlamda daha önce değinilmemiş muhtelif konuları ele almak önem arz etmektedir. Biz de bu noktadan hareketle çalışmamızda mananın idraki bağlamında bir kırâat ve tilâvet usulü olan temsîlî okumadan bahsedeceğiz. Lügatta (canlandırmak, benzetmek, tasvir etmek) gibi manalara gelen temsîl, kırâat ıstılahında ise ayetlerdeki edat, bağlaç ve kelimeleri ihtiva ettikleri mana ve rollere göre okumayı ifade etmektedir. Bu anlamda temsîlî okumanın Kur'ân'ın manasını fesahat ve belagat yönünden tüm incelikleriyle ortaya koyan bir kırâat/tilâvet usulü olduğu söylenebilir.

Materyal ve Metod: Temsîlî okumada nebr/vurgu, hafd-ı savt/sesi alçaltma ve raf-ı savt/sesi yükseltme hususları ön plana çıkmaktadır. Çünkü ayetlerin barındırdığı birtakım edatlar ve bunlara bağlı olarak gelen kelimeler verilen vurguya ve ses tonunun oranına göre mana değişimine uğrayabilmekte ve bu durumda ayetin anlamı ifsad olabilmektedir. Başta namaz olmak üzere İslam ibadetlerinin özünü oluşturan Kur'ân kırâatında yaşanan ifsadın yapılan ibadete de halel getireceği bilinmektedir. Bu problemden dolayı Kur'ân okurken mananın inceliklerine de dikkat ederek tilâvette bulunmak önem arz etmektedir. İşte bu sorunun çözümünde de temsîlî okumanın ve temsîlî okuma unsurları olan nebr, hafd-ı savt ve raf-ı savt'ın iyi anlaşılması gerekmektedir. Biz de çalışmamızda bu unsurları ayrı ayrı tanımlayarak meselenin çözümü adına gerekli aktarımlarda bulunmaya çalışacağız.

Sonuç: Nitekim Kur'ân tedrisatında manayı önceleyen bu kırâat ve tilâvet usulüne daha fazla yer verilmelidir. Böylelikle temsîlî okumanın inceliklerine vakıf olan muhatapların Kur'ân tilâvetinde daha bilinçli olmaları ve bu bilinci tedrisatında bulunun talebelerine aktarması da amaçlanmış olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Temsîlî Okuma, Nebr, Hafd-ı Savt, Raf-ı Savt.

GİRİŞ

Dünyevî hayata bakan cihetiyle yapılan her işin kendine özel bir usûlü ve âdâbı vardır. Hem dünyevî hem uhrevî hayatımıza bakan özellikte işler de vardır ki Kur'ân-ı Kerîm okumak bunların başında gelmektedir. İlâhi kelâm olan Kur'ân-ı Kerîm'in okunması en üstün meziyet olmakla birlikte erkanına dikkat edilerek okunması önem arz etmektedir. Bu anlamda Kur'ân'ın âdâbına ve erkanına göre okumak tecvîd ilmi ile ve onun içine dâhil olan temsîl sanatı ile mümkün olabilmektedir. Bundan dolayı temsîlden uzak kalmış bir tecvîd uygulaması ayetten murâd edilen mananın anlaşılmasında yarım kalmaktadır. Çünkü temsîlî okuma, harflerin mana ve rollerine; lafızların medlûl olduğu anlamlarına; ayet cümlelerinin ise edâ edilme tarzlarına uygun okunmasına vesile olan ve bu yönüyle de tecvîd ilmini tesis eden önemli unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir.

Kur'ân ayetlerinin tilâveti sırasında telaffuz edilen kelimelerin bölünmeden belli bir vurguya ittibâ edilerek okunması önem arz etmektedir. Zirâ kelimelerin bölünerek veyahut da parçalanarak okunması gibi ses vurgusunun yanlış yerde alçaltılıp yükseltilmesi de ayetin manasını ifsâd etme tehlikesi taşımaktadır. Nitekim Kur'ân dili olan fasih Arapça'nın çok zengin bir dil ve anlam yapısına sahip olduğu ve en küçük bir hareke veya harf değişiminin kelimenin aslını değiştireceği bilinmektedir. Ayetin harfinin ve kelimesinin ifsâd olması da yapılan ibadetleri geçersiz kılabilmektedir. Ortaya çıkan bu hatalı okumalara bilerek devam etmek ise kişiye büyük bir sorumluluk yüklemekte ve günahkâr yapabilmektedir. İşte bu durumun öneminden dolayı ayetlerin doğru telaffuzunda temsîlî okuma ön plana çıkmaktadır.

Tilâvet esnasında sesin vurgulara göre alçaltılıp yükseltilmesi manasına gelen temsîlî okumayı ve içinde barındırdığı unsurları incelemek meselenin anlaşılmasını kolaylaştıracaktır. Bu anlamda devam eden kısımda temsîlî okumanın tanımı yapılarak, çeşitli unsurlarından bahsedilecek ve mananın idrâki bağlamından öneminden söz edilecektir.

TEMSÎLÎ OKUMA

Temsîl kelimesi lügatta "canlandırmak, benzetmek ve tasvir etmek" anlamlarına gelmektedir.[5] Manaya bakan yönüyle önem arz eden ve tecvîd ilmi içerisinde yer alan unsurlardan biri olan temsîlî okuma ıstılâhî manada "Kur'ân'da tilâvet edilen yerin ihtivâ ettiği söze ve anlama uygun bir halde nebr, raf'ı savt ve hafd-ı savt'a dikkat edilerek okunması" şeklinde tanımlanmaktadır.[6] Özetle temsîlî okumanın Lafzatullah'ın manasal inceliklerini göz önünde bulundurmak suretiyle fesâhat ve belagatini, ses tonuyla yükseltmek veyahut da alçaltarak okumayı ifade etmektedir. Temsîlî okumanın anlaşılması adına Türkçe'den de örnek verilebilir. Buna göre dilimizde de vurgunun önemli bir yeri vardır. Nitekim "Balkon açık." cümlesi farklı bir vurguyla okunmaya çalışıldığında "Balkona Çık!" şeklinde tamamen farklı bir cümleye dönüştüğü görülmektedir. Bu anlamda küçük bir vurgu değişikliğinin cümlenin manasını tamamen değiştirdiği anlaşılmaktadır. Hâl böyleyken Lafzatullâh'ın tilâvetinde vurgunun önemi görmezden gelinmemeli ve ciddi okuyuş sorunlarına sebebiyet verecek bu eksiklik giderilmelidir. Bu anlamda Kur'ân eğitiminde temsîlî okumanın üzerinde daha çok durulması icab etmektedir.

Binâenaleyh temsîlî okuma dışında gerçekleştirilen okumaların "Nazm-ı Celîl'i tek yönlü ve tek boyutlu okuma" olarak tanımlamak da mümkün görülmektedir. Nitekim günümüzde bir kısım insan Kur'ân okuma denildiğinde sadece meal-tefsir okumayı; diğer bir kısım ise sadece lafzen okumayı anlamaktadır. Halbuki Nazm-ı Celîl hem manen hem de lafzen Allah'ın kelâmı olup her iki fikirdeki eksik taraf giderilerek ikmâl edilmeli ve Kur'ân tüm boyutları okunmaya çalışılmalıdır.[7] Böylece Lafzatullah'tan murâd edilen hususlar hem lafzen hem de manen ortaya çıkmış ve daha sıhhatli bir tilâvet sağlanmış olur. Bundan dolayı temsîlî okumanın iyi anlaşılarak uygulanması önem arz etmektedir. Buradan hareketle usûlün doğru şekilde anlaşılıp uygulanması adına temsîlî okuma esaslarından bahsedilecektir.

TEMSÎLÎ OKUMA ESASLARI

Mananın idraki bağlamında bir kırâat ve tilâvet usûlü olan temsîlî okumanın üç önemli esası bulunmaktadır. Şimdi sırasıyla bunlardan bahsedilecektir.

a. Nebr/Ses Vurgusu:

Lügat anlamı itibari ile "yükseklik" manasına gelen nebr, kırâat ıstılâhında "kelimelerin bütünlüğünü koruyarak anlama dikkat çekmek adına sese verilen kuvvet" manasına gelmektedir.[8] Harf ve kelimelerin taşıdığı çeşitli özelliklere göre nebr yapılmaktadır.[9] Buna göre nebrin en sık uygulandığı yerlerin kelime başlarında yalın halde bulunan ilk harf ve başında takı bulunan harfler; yanyana bulunan kelimeler; kelime sonları; çeşitli edatlar ile zamirler olduğu zikredilebilir.[10]

Bu kısma örnek olarak İhlâs sûresinin ilk ayeti örnek olarak zikredilebilir. Nitekim (قُلْ هُوَ اللهُ أَحَدٌ) ayetinde kelimelerin ilk harflerine ve zamir olan *huve* kelimesine ses vurgusu verilerek okunmaktadır.[11]

b. Raf-ı Savt/Ses Yükseltimi: Arapça'da *ra-fe-a* fiilinden gelen bu kelime "yukarı çıkmak, yükselmek" anlamlarına gelmektedir. *Savt* ise "ses" manasında kullanılmaktadır. Bu iki kelimenin biraraya gelerek oluşturduğu anlam kırâat ilminde hakkın ve hakikatin ortaya çıktığı, batıl ehlinin küfr üzere olan iddialarının çürütüldüğü, ilahi buyruk ve yasakların zikredildiği, müjde ve rahmet

[5] İbn Manzûr, *Lisânu'l-Arab*, msl maddesi, C. XI, ss. 610-615.
[6] Ali Rıza Sağman, *Sağman Tecvidi*, İstanbul 1958, s. 79-80.
[7] Emrullah Tuncel, *Kıraat/Tilavet Usulleri*, İFAV Yayınları, İstanbul 2023, s. 138.
[8] İbn Fâris, *Mu'cemu mekâyisi'l-luga*, nbr maddesi, C. V, s. 380.
[9] Mustafa Atilla Akdemir, *Tecvîd-i Mâhir*, Rağbet Yayınları, İstanbul 2019, ss. 284-285.
[10] Abdurrahman Çetin, *Kur'ân Okuma Esasları*, Emin Yayınları, Bursa 2011, s. 340.
[11] Kadri Yıldırım, "Arap Dilinde Nebr", *Dokuz Eylül Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi 17*, 2003, ss. 163-191.

dolu haberlerin geçtiği ve ilahî mesajın gür bir sadâ ile dile getirilmesi gerektiği durumlarda sesin yükseltilerek ayetin okunmasını ifade etmektedir.[12] Zikredilen durumlara hâiz ayet kelimelerinde sesin yükseltilmesi hakikatin doğruluğunun kalben benimsendiğinin ve bunun özgüvenli bir şekilde tebliğ edildiğinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Raf-ı savtı içeren birçok ayet vardır. Buna örnek olarak Bakara sûresinin 2. ayeti (الْكِتَابُ لَا رَيْبَ ۛ فِيهِ ۛ هُدًى لِلْمُتَّقِينَ ذَٰلِكَ) ile Ra'd sûresinin 28. ayeti (أَلَا بِذِكْرِ اللَّهِ تَطْمَئِنُّ الْقُلُوبُ) zikredilebilir.

c. Hafd-ı Savt/ Ses Alçaltılması: *Hafd* kelimesi Arapça'da "alçaltan/düşüren" anlamına gelmektedir.[13] Kırâat ilminde ise ayette geçen anlama göre kelimelerde sesin pese çekilmesi manasında kullanılmaktadır. Buna göre içerisinde dua, yakarış, istiğfar, ehl-i bâtılın iddia ve küfr sözleri, ibret, tehdit ve azaba dair uyarılar barındıran kelimeler ses alçaltılarak hafd-ı sav tile okunmaktadır.[14]

Bu durumlara örnek minvalinde Kur'ân'da pek çok ayet bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak Bakara sûresinin 286. ayeti (أَنْتَ مَوْلَانَا فَانْصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ الْكَافِرِينَ) ile A'raf sûresinin 155. ayeti (ا وَلِيُّنَا أَنْتَ فَاغْفِرْ لَنَا وَارْحَمْنَا وَأَنْتَ خَيْرُ الْغَافِرِينَ) zikredilebilir. Ayetlerin anlamına göre buralarda sesi alçaltmak erkana uygun olandır. Nitekim her iki ayetin anlamına bakıldığında "Ey Mevlamız! Sen bizim sahibimiz ve yardımcımızsın; artık inkârcı topluluğa karşı bize yardım et!", "Sen bizim velîmizsin. Artık bizi bağışla ve bize acı! Sen bağışlayanların en iyisisin." şeklinde görüldüğü gibi yakarış ve dua ihtivâ ettiği anlaşılmaktadır. Bu yakarışın ve dua halinin bir göstergesi ve ayetin muhtevası ile uyumu açısından hafd-ı savt yapma gerekliliğini kendini göstermektedir.

Ehl-i bâtılın küfr içerikli söylem ve iddialarından bahseden pek çok ayet vardır ki bu ayetlerde sesin yükseltilmesi edeben hoş karşılanmamaktadır. Zira bu tür söylemlerin geçtiği yerlerde yüksek ses tonuyla tilâvette bulunmak -hâşâ- bu sözlere arka çıkıyor gibi bir duruma sebebiyet verebilir. Bu tarz bir tutum da tilâvetin edebine aykırı bir durum oluşturabilmektedir. Bu duruma örnek olarak Nahl sûresinin 96. ayeti (مَا عِنْدَكُمْ يَنْفَدُ وَمَا عِنْدَ اللَّهِ بَاقٍ) örnek olarak gösterilebilir. Zira burada mâ edatı istifhâm/soru edatı olmayıp mevsûle anlamı taşıdığından sesi yükseltmeden vurgusuz bir şekilde okunmalıdır. Bu ayetteki mâ edatında sesin yükseltilerek yanlış vurgu yapılması ayetin "Sizde bulunanlar tükenip gider, ama Allah'ın katındakiler kalıcıdır." şeklindeki anlamını ifsad ederek "Sizin yanınızda bulunanlar tükenmez, Allah'ın katındakiler ise tükenir/bâki değildir." manasına büründürmektedir. Bu yüzden Kur'ân tilâvetinde bulunurken okunan ayetin anlamının bilinmesi ve ses tonunun buna göre ayarlanması önem arz etmektedir.

SONUÇ

Kur'ân-ı Kerîm kırâatında veyahut da tilâvetinde sıhhatli bir okuma gerçekleştirebilmek için bazı esaslara riayet etmek gerekmektedir. Bu anlamda tilâvet esnasında lafızları doğru okumak kadar okunan yerin manasını anlayıp ona göre vurgu yapmak da önemli görülmektedir. Bu da ancak tecvîd ilmî içerisinde yer alan ve bir okuma sanatı olan temsîlî okumayı bilmekle mümkündür. Çalışmamızda Kur'ân lafzının ifade ettiği söze ve manaya uygun şekilde okunmasına temsîlî okuma denildiği açıklanmıştır. Ayrıca temsîlî okumanın nebr, raf-ı savt ve hafd-ı savt şeklinde unsurlarının olduğundan ve nebr'in ses vurgusu; raf-ı savt'ın ses yükseltimi ve hafd-ı savt'ın ise ses alçaltılması olduğundan da söz edilmiştir. Yanlış yerde yapılan vurgunun veyahut da ses yükseltimi ve ses alçaltılmasının da yanlış manalara sebebiyet verip tilâvet erkanına aykırılık oluşturacağı üzerinde de durulmuştur. Bu aykırılık çeşitli ayetler çerçevesinde örneklendirilmeye de çalışılmıştır. Bu anlamda sıhhatli bir okuma için Kur'ân'ın lafzı ile birlikte manasına da dikkat çekilmelidir. Manaya uygun nebr verilerek tilâvette bulunmak en sıhhatli usûl olarak kabul görecektir. Böyle olunca da

[12] İsmail Karaçam, *Kur'ân Tilavetinin Esasları*, İFAV Yayınları, İstanbul 2018, s. 414.
[13] İbn Manzûr, *Lisânu'l-Arab*, hfd maddesi, C. VII, s. 145.
[14] Alican Dağdeviren, "Kuran Tilavetinde Temsil", *Ekev Akademi Dergisi*, 12/35, 2008, ss. 51-55.

mananın idraki bağlamında bir kırâat/tilâvet usûlü olan temsîlî okumadan murâd edilen hâsıl olacak ve Kur'ân kırâatı hakkıyla icrâ edilmiş olacaktır.

BİBLİYOGRAFİ

Akdemir, Mustafa Atilla, *Tecvîd-i Mâhir*, Rağbet Yayınları, İstanbul 2019.

Çetin, Abdurrahman, *Kur'ân Okuma Esasları*, Emin Yayınları, Bursa 2011.

Dağdeviren, Alican, "Kuran Tilavetinde Temsil", *Ekev Akademi Dergisi*, 12/35, 2008.

İbn Fâris, *Mu'cemu mekâyisi'l-luga*, nbr maddesi, C. V, s. 380.

İbn Manzûr, *Lisânu'l-Arab*, hfd maddesi, C. VII, s. 145.

Karaçam, İsmail, *Kur'ân Tilavetinin Esasları*, İFAV Yayınları, İstanbul 2018.

Sağman, Ali Rıza, *Sağman Tecvidi*, İstanbul 1958.

Tuncel, Emrullah, *Kıraat/Tilavet Usulleri*, İFAV Yayınları, İstanbul 2023, s. 138.

Yıldırım, Kadri, "Arap Dilinde Nebr", *Dokuz Eylül Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi 17*, 2003.

IMAGE FORMATION ON TELEVISION

Prof. Dr. Yusuf YURDİGÜL
Atatürk Üniversitesi, Radyo Televizyon ve Sinema, İletişim Fakültesi

Ünal KARACA
Atatürk Üniversitesi, Radyo Televizyon ve Sinema, İletişim Fakültesi

ABSTRACT

Television continues to be popular as a means of information and entertainment today. Throughout history, many scientists, inventors and engineers have contributed to this field, from the darkroom to 4K television technology. It has been observed that various inventors made similar inventions simultaneously, and it has been seen that many scientific inventions, starting from the 1800s and up to the digital technologies of the 20th century, played an important role in the development of television technology. The discovery of infrared rays, the advancement of computer science, and the invention of some mechanical devices and chemicals have been the turning points of television technology. The aim of this study is to examine television broadcasting from a technical perspective, to understand the origins and evolution of the technologies used today, and to predict the transformation of broadcasting.

Qualitative research methods and literature (source) review were used in this research. Academic articles published on topics such as the history of television technology, broadcasting techniques, and digitalization have been examined.

Humanity's inventions and devices have made life easier and changed. Television is one of the most effective of these inventions. Television technology has developed in parallel with inventions such as radio, wireless, telegraph, telephone, photography, cinema, and electricity. The use of internet and computer technologies has made television more accessible. Satellite technologies have accelerated communication and made broadcasts over the internet possible.

Today, television has become integrated with the internet, computers, and mobile devices, and the audience has taken on an active role. These developments in communication have added a new dimension to television broadcasting and offered new experiences for the audience.

Key Words: Television Technology, Image Formation, Broadcasting

GİRİŞ

Günümüzde teknik değişmeler yaşasa bile popülerliğini halen daha koruyan bilgi edinme ve eğlence aracı olan televizyon ve teknolojisi, bugüne kadar birçok aşamadan geçmiştir. Karanlık odadan 4K televizyon teknolojisine kadar geçen sürede birçok bilim insanı, mucit ve mühendis katkı sunmuştur.

Televizyon teknolojisinin anlaşılabilmesi için televizyonun hem teknik bir araç olarak hem de görüntü ve seslerin iletilebilmesi için gerekli analog ve dijital ortamların ve teknolojilerin incelenmesi gerekmiştir. Sanayi devrimine paralel olarak fizik bilimiyle birlikte gelişen televizyon teknolojisine manuel müdahaleler fazlaca olmuştur. 1960'lardan sonra uydu-uzay, bilgisayar ve internet bilgisinin artmasıyla televizyon sayıların dilinden etkilenmiştir. Televizyon ve yayıncılık

tarihinin daha iyi anlaşılabilmesi için temel bilgisayar bilgisi edinmekte fayda olacaktır. Nitekim sayısal kodlamaların temelinde 0 ve 1 sayılarının algoritmaları kullanılmaktadır. Televizyonun, bu sayısal teknolojilerle birleşmesine 'yakınsama' adı verilmektedir.

Bu çalışmada televizyon yayıncılığının teknik temellerine değinilmiştir. İzleyiciyi etkileyen, onu saatlerce önünde tutan televizyonun teknolojisi tarihi süreç içerisinde incelenmiştir. Bir icadın geliştiği zamanda başka bir mucidin icadının aynı görevi yerine getirebildiği gözlenmiştir. Birbirinden habersiz iki mucidin farklı zamanlarda aynı işlemleri tekrarladığına rastlanılmıştır. Yayıncılığın gelişmesinde 1800'lü yıllardaki buluşlar ve bilimsel çalışmalar ve 20. yüzyıldaki sayısal teknolojiler belirleyici olmuştur. Nitekim mekanik alet yapımında kullanılan metallerin daha kolay işlenebilmesi, elektromanyetik spektrumda keşfedilen mor ve kızılötesi ışınlar, bazı kimyasal elementlerin icadı ve bilgisayar biliminin gelişmesi önemli dönüm noktalarıdır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Görüntü Oluşumu, Fotoğraf

Görüntülerin iletiminden önce görüntünün nasıl oluştuğuna bakmak gerekmektedir. Televizyonun görüntü sunma işlevini tam anlamıyla kavrayabilmek için fotoğrafın tekniğini bilmekte fayda vardır. Fotoğraf sözcüğü ilk kez İngiliz SirJohn F. W. Herschel tarafından 1840 yılında kullanılmıştır. Sir John, yakın arkadaşı olan İngiliz bilim adamı William Henry Fox Talbot'un çalışmalarından yararlanmıştır. Fotoğraf; Yunanca Photos "ışık" ve Graphos "çizmek" sözcüklerinin birleşmesinden oluşan terimdir. Optik ve kimyasal süreçleri kullanarak bir duyarkat üzerinde kalıcı görüntü elde etme işidir.

M.Ö. 4. yüzyılda Aristoteles, 'Problem' isimli çalışmasında karanlık oda (camera obscura) tekniğini anlatmıştır. Bu teknikle, karanlık bir odaya küçük bir delikten ışığın geçirilmesiyle oda içinde ters bir görüntü elde edilmiştir. Bu teknik, fotoğraf makinesinin atası sayılmaktadır. Leonardo da Vinci gibi isimler bu tekniği ve kullanılan malzemeyi daha da geliştirmişlerdir. Karanlık oda tekniğini Joseph Nicephore Niepce, William Fox Talbot, Louis Daguerre gibi fotoğrafçılar da kullanmıştır. 1802'de ışığın bir yere yazılması ya da kopyalanması fikri Wedgwood, Davy gibi bilim adamları tarafından gündeme getirilmiştir. 1817 yılında İsveçli bilim adamı Berzelius, selenyum adı verilen yeni bir element keşfetmiştir. 1873 yılında telgraf mühendisi Willoughby Smith ve Louis May, tesadüfen metalik selenyum direncinin ışığın miktarına göre değiştiğini saptamıştır. Bu buluş fotoğraftaki açık orta ve koyu tonları belirlemekte kullanılacaktı (Cereci, 2001). Amerikalı G.R. Carey binlerce selenyumlu fotosel (aldığı ışığa göre voltaj üreten algılayıcı) taşıyan bir ekran kullanmayı denese de görüntüyü kopyalamada başarılı olamamış ancak selenyumun önemi anlaşılmıştır (Kırık, 2010). Artık fotoğrafın kopyalanmasında bu maddeden yararlanılacaktır.

Fotoğrafın Hareketlenmesi

1800'lerde fotoğraflar kaydedilerek, gazetelerde görünür hale gelmeye başlayınca 'hareketli fotoğraflar bütünü' fikri ortaya çıkmıştır. Bu fikrin esası, hareket devamı olan fotoğrafların hızla gösterilerek hareket algısı oluşturulması olmuştur. Bu algı film veya televizyonda görüntü oluşturmanın temel esasıdır. Hareketli resimler fikri 17. yüzyıldan beri bilinen 'büyülü fener' adındaki ışıldak ile peş peşe sıralanan fotoğraflarla sağlanmıştır. Bu sistemde saydam bir malzeme üzerine çizilen resimler güçlü bir ışık yardımıyla perdeye yansıtılmaktadır. 1826'ya gelindiğinde mekanik araçlarda gelişmeler yaşanmış, 'hayat çarkı' denilen aletler geliştirilmiştir. Fotoğrafçı Eadweard James Muybridge, koşan bir atın hareketlerini yakalamak üzere 40 adet fotoğraf makinesini yan yana dizerek aralıklarla fotoğraflar çekmiştir. Marey isimli bilim insanı, 12 fotoğrafı 1 saniyede çekebilen fotoğraf tüfeği adında bir makine geliştirmiştir.

1890‘larda hareketli görsel gösterimleri Fransa, ABD ve İngiltere’de gerçekleştirilmiştir. Thomas Alva Edison, 24 Ağustos 1891 yılında hareketi kaydeden kamerası kinetografın ve kaydedilen filmleri göstermeye yarayan kinetoskopun patentini almıştır. 1893 yılında Edison, kinetoskopun toplu üretimine geçmiş, 14 Nisan 1894'te New York City'de ilk kinetoskop salonunu açmış ve gösterimler düzenlemiştir. Fotoğraf malzemesi üreticisi Antoine Lumiere de, yaptığı bir gezi sırasında Paris’teki endüstri fuarından bir kinetoskop satın almış ve Lyon’a getirmiştir. Cihazı inceleyen oğulları Louis ve Auguste Lumiere, optik uzmanı Jules Carpenter’dan yardım alarak, sinemaya adını veren hareketi görüntüleme cihazı olan sinematografı geliştirmiş ve 13 Şubat 1895’de patentini almışlardır (Teksoy, 2005).

Televizyonda Görüntü Oluşumu ve İletimi

Televizyon ses ve görüntüleri ayağımıza getiren en önemli yayın aracı olmuştur. Boş zaman eğlencesi olma, bilgi verme ve haberdar etme görevleri üstlenerek gündelik hayatta değişikliklere yol açmıştır. İletişim araçlarındaki gelişmeler televizyonun hem etkinliğini arttırmış hem de daha uzak mesafelere içerik akışı sağlamıştır.

Televizyonda görülen görüntü ve seslerin kaynaktan alıcılara ulaşması belli başlı aşamalardan geçen birtakım teknik olaylardır. Bu aktarım sürecine teknik olarak yayın (propagasyon) adı verilmektedir. Uzak iletişimden (tele-communication) farkı, ulaşılan kitle ve iletilerin programlı olmasıdır (Aziz, 1976).

Yayın Tekniğinin Temelleri

Yayıncılık bilgisi birçok gelişmenin birikmesiyle sürekli gelişerek bugünki haline gelmiştir. Günümüzdeki televizyon ve uydu yayıncılığını daha iyi anlayabilmek için 1666 yılında Newton’un yaptığı bir deneye bakmak gerekir. Newton beyaz ışığın, bilinen renklerin karışımı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Beyaz ışığı bir prizmadan geçiren Newton’un oluşturduğu gökkuşağı, aslında elektromanyetik spektrumdu. Ancak Newton bunu anlamlandırmış değildi.

1801 yılında Young’ın çift yarık deneyi ile ışığın bir dalga olduğu, prizmadan geçerken farklı açılarla kırıldığı böylece renklerin ayrıldığı gözlemlendi. 1800’de William Herschel, Newton’un prizmada kırılan ışıklarını bir termometreyle inceleyerek, renklerin sıcaklıklarını ölçtü. Kırmızı rengi ölçerken ötesinde de termometrenin yükseldiğini gördü. Görünmeyen bu ışınların varlığı fark edilmiş oldu. Bu ışınlara ‘’kalorifik ışınlar’’ denildi. Daha sonra ‘’kızılötesi ışınlar’’ adıyla anılmaya başlandı. 1801 yılında, Alman fizikçi Johann Wilhelm Ritter ışık tayfının mor ötesinde de ışıma türü olabileceğini saptadı ve morötesi ışınları buldu. Bu konudaki çalışmalara tamamlandı gözüyle bakılırken, 1860’lı yıllarda James Clerk Maxwell dalga hızı hesaplamalarında 300.000 km/saniye sayısına ulaştı. Işığın bir elektromanyetik dalga olduğunu ileri sürdü (Aziz, 2013).

1888’de Heinrich Hertz, basit bir elektriksel salınımla spektrumun kızılötesi tarafında düşük enerjili radyo dalgalarını keşfetti ve bu dalgaların Maxwell’in teorisindeki gibi ışık hızında ilerlediklerini kanıtladı ve mikrodalga ışınları keşfetti. Hertz’in ortaya koyduğu bulgularla spektrumun kızılötesi tarafındaki elektromanyetik dalgaların öğrenilmesi tamamlamış oldu.

1895’te Wilhelm Conrad Röntgen, deneyler yaparken yeni bir ışıma türü keşfetti. Bu ışımaya X-ışınları adını verdi. Onun bu keşfi tıp alanında kullanılmaya başladı. Bu yöntemle Röntgen, 1901 tarihinde ilk Nobel Fizik Ödülü’nü aldı.

Elektromanyetik spektrumun son parçası olan gama ışınlarını da 1900’de Paul Villard keşfetti. Villard, radyum atomunun yaydığı radyasyonu incelerken daha önceden bilinen alfa ve beta ışınlarının dışında henüz bulunmamış yüksek enerjili bir ışıma türüyle karşılaştı. Bu yüksek enerjili ışımaya “Villard ışıması” ismini verdi. 1903 yılında, alfa parçacığının kaşifi Ernest Rutherford, bu ismin analojiye uygun olmadığını ve Villard’ın keşfettiği ışıma türüne gama ismi verilmesini sağladı

(açıkbilim, 2018). Böylece radyo ve televizyon yayınlarının uzak noktalara iletiminde kullanılacak ortam adım adım keşfedilmiş oldu.

Propagasyona (yayın) ortam sağlayan elektromanyetizmanın genel özelliklerine bakılırsa güneşten yayılan ışınımların değişik dalga boylarında olduğu görülmektedir. Dalgalar enerjilerine göre sıralandırılırsa güneş spektrumu (elektromanyetik spektrum) sistemleştirilmiş olur. Bu sistemde; gama ışınları (en kısa dalga boyu), x- ışınları, ultraviyole ışık (morötesi), görünür ışık, kızıl ötesi ışık (ınfrared), radyo dalgaları (en uzun dalga boyu) bulunmaktadır. Bu ışınların yayılması için bir ortama ya da maddeye gerek yoktur.

Yayıncılıkta güneş spektrumundaki radyo dalgalarından faydalanılmaktadır. Radyo frekans üreten bir araçtan yayılan enerji bir anten aracılığıyla bir başka anten tarafından alınır ve bir radyo frekans alıcısına aktarılırsa gönderici ve alıcı arasında bir bağlantı kurulmuş olur. Görüntü ve ses bilgilerinin bu radyo frekans dalgaları üzerine bindirilmesi ve alıcı tarafta çözülmesi ile mesaj transferi gerçekleştirilmiş olur.

Televizyon Yayıncılığı

Televizyon insanın iletişim ihtiyacını karşılayan, merakını gideren, bilgi ve haber veren elektronik bir araçtır. Birey, yaşadığı toplumda ve dünyada olup bitenlerden haberdar olabilmek ve haberleşmek için telgraf, radyo, gazete, dergi ve televizyon gibi araçları kullanmıştır. Bu araçlar arasında en çok ilgi gören televizyon olmuştur. Günümüzde ise internet tüm bu geleneksel araçları bünyesinde birleştirerek hizmete sunmuştur.
Teknik olarak televizyon, görüntünün (optik) ve sesin bir takım elektronik işlemlerle, elektromanyetik dalgalar yani ‘hertz dalgaları’ aracılığıyla bir noktadan diğer noktalara taşınması demektir (Aziz, 2013).

Canlı yayın tekniğini kullanabilen televizyon, izleyicisine ‘an’ı yaşamanın heyecanını vermiştir. Televizyon, hakkındaki olumsuz eleştirilere rağmen her yaşa ve her kesime hitap edebilmeyi başarmıştır (Şeker, 2009). Televizyonun hem sesi hem görüntüyü kullanması onu radyodan daha etkin kılmıştır. İnsan gördüğüne daha çok ilgi duyduğundan televizyon uzun yıllar boyunca kitleleri etkileyen ve etkilemeye devam eden bir araç olmuştur. Televizyonun hem göze hem kulağa hitap etmesi onu popüler yapmıştır (Aziz, 1981).

İngilizce television, Fransızca télévision, Almanca fernseher, Rusça televideniye olarak yazılan televizyon kelimesi, Yunanca tele (uzak) ve Latince visio (görmek, görüntü) sözcüklerinden, 1900’de Constantine Persky tarafından türetilmiştir (Gürol, 2012). Uzaktakini görme anlamı taşıyan bu kavram Türkçe’ye ‘televizyon’ kısaca ‘TV’ olarak geçmiştir (Kırık, 2010). Türk Dil Kurumu televizyon yerine göreç, izleç, izlengeç, bakaç ve sınalgı kelimelerini önermiş fakat halk tarafından benimsenmemiştir (Aziz, 2013).

Birçok tanımı olan televizyon Türk Dil Kurumu’na göre vericiden iletilen dalgaların görüntü ve ses olarak yeniden görüntülenmesi ve duyulmasına yarayan alıcı bir aygıt olarak tanımlanmıştır (Türk Dil Kurumu, 2017). Televizyon kısaca, bir vericiden elektromanyetik dalga halinde yayınlanan görüntü ve seslerin, elektronik alıcılar sayesinde yeniden görüntü ve sese çevrilmesini sağlayan kitle iletişim aracıdır.

Televizyon Yayıncılığının Tarihsel Süreci

İngilizce broadcasting, Fransızca radiodiffusion, Almanca rundfunk olarak adlandırılan yayın, ses ve görüntülerin elektromanyetik dalgalar vasıtasıyla belirli bir yerden vericiye verilmesi oradan da bireylere ve kitlelere aktarılmasıdır (Aziz 2013).

Analog radyo ve televizyon yayınlarının iletiminde elektromanyetik dalgalar en büyük yardımı sağlamaktadır. Elektromanyetik gücün etkisini gören isim Guglielmo Marconi olmuştur. Marconi 1895 yılında insan sesini ilk kez aktarmayı başarmıştır (Aziz, 2013). Marconi radyonun babası

sayılmıştır. İngiliz yayın şirketi olan BBC (British Broadcasting Corporation), birkaç radyo şirketinin birleşmesiyle 18 Ekim 1922 kurulmuş, Marconi de bu iştirak arasına katılmıştır.

Televizyon radyonun icadından yaklaşık 15 yıl sonra ortaya çıkmıştır. Televizyonda hem sesin hem de görüntünün aktarılma zorluğu onu radyoya göre daha geç ortaya çıkarmıştır. Ancak görüntüyü aktarmak için yapılan çalışmalar daha eski tarihlere dayanmaktadır. Radyonun popülerliğini geride bırakan televizyonun icadı da tıpkı radyo gibi tek bir kişinin kabiliyet ve çalışmasına bağlı değildir. Bulunan bir yenilik başkası tarafından ispatlanmış ve denenmiş; farklı zaman ve yerlerde kolektif çalışmalar yapılmıştır. Bu bilgi birikimi günümüzdeki televizyonu ortaya çıkarmıştır (Aziz, 2013).

Televizyon yayıncılığı, yüksek bir teknolojiden yararlanmayı gerektirir. Ses ve görüntünün bir vericiden toplumun yararlanması maksadıyla sistematik olarak hazırlanması, bu aktarımın 'yayın' anlamı taşıması için şarttır. Her ileti, yayın anlamına gelmemektedir.

Daha önce de bahsedildiği gibi elektromanyetik dalgaların varlığını ilk keşfeden 1860 yılında telsizin babası olarak adlandırılan İngiliz James Clerk Maxwell olmuştur. Maxwell bu dalgaların ışık hızına yakın olarak (300 bin km/sn) hareket ettiğini ileri sürmüştür fakat düşüncesini kanıtlayamamıştır. Bu kanıt 1886'da Alman Fizikçi Heinrich Hertz tarafından gelmiştir. Hertz, 26 yaşında elektromanyetik dalgaların ışık hızında yayıldığını ispatlamıştır. İnsanlık tarihinde büyük değişimler yapacak olan bu buluşa kendi adını veren Hertz, elektromanyetik dalgaların yönlendirilebileceğini de keşfetmiştir (Aziz, 2013: 5). Oliver Lodge, S. A. Popoff gibi bilim adamları da elektromanyetik dalgalar üzerine çalışmalar yapmıştır. Elektromanyetik dalgalarla ses iletiminin olanaklı duruma gelmesi, görüntünün de iletilebileceği fikrini doğurmuştur. Görüntünün iletimi alanındaki çalışmalar 19. yüzyılın başlarında başlamıştır, ancak düzenli televizyon yayınlarının başlaması 1930'ların sonlarında mümkün olabilmiştir. Sinema filmlerini elektromanyetik dalgalar veya kablo aracılığıyla milyonlarca kişinin seyredebilmesi televizyonu sinemaya rakip olarak doğurmuştur (Durmaz, 1994).

Tarama ve İletim

Haberleşmede elektriğin kullanıldığı ilk alan telgraf olmuştur. Telgraf ve Mors alfabesinin mucidi ressam Seamuel Finley Breese Morse, 1844 yılında şifreli çizgiler vasıtasıyla iletişime büyük bir ivme kazandırmıştır. İnsan sesini elektrik sayesinde ilk uzağa taşıyan isim ise 1876'da Alexander Grahambell olmuştur. Hareketli fotoğrafların da kalabalıklara gösterilebilmesi için fotoğrafların hızlıca taranıp farklı bir yere aktarılması daha sonra büyütülerek yansıtılması gerekmiştir. Edison ve Friese kâğıt rulolar kullanarak yansıtma teknikleri üzerine çalışmıştır. Tarama ve iletim çalışmaları 1870'li yıllara kadar uzanmaktadır. 1879'da Fransız Senlecq'in görüntü elemanlarını sırayla iletmek için 'art arda analiz ilkesi' televizyonda tarama sisteminin alt yapısını oluşturmuştur. 1880'de Fransız Maurice Lebnanc, art arda yansıtmalı salınımlı iki ayna ile yatay taramayı gerçekleştirmiştir (Kırık, 2010).

Filmde görüntüler bir duyarkat üzerine saptanırken televizyonda ışık enerjisi elektrik sinyallerine dönüştürülür. Sayısal sistemlerde (kamera ve televizyon) bu işlemler işlemciler ve çip (yonga) setler tarafından yapılır. Analog sistemlerde ise CCD (Charge-Coupled-Device) dedektörler ve tüpler görüntüyü kaydetmek için kullanılırlar (Gökçe, 2012).

Ayrton ve Perry isimli iki İngiliz bilim adamı 1880'de bir fotoelektrik aracılığıyla resmi elektrik sinyallerine çevirmiştir (Cereci, 2001). William Crookes 'Crookes Tüpü'nde ilk katot ışınlarını oluşturmuştur. Bu deneyim ilk katot ışınlı tüp örneği olmuştur (Cereci, 2001).

1884 yılında Alman bilim adamı Paul Gottlieb Nipkow, Berlin'de 'Nipkow Diski' diye adlandırdığı aygıtı geliştirdi. Bu disk selenyumdan yararlanılarak bir görüntüyü nokta nokta tarayarak, enlemesine çizgiler halinde elektrik ışınıyla izleyebiliyordu. Elde edilen görüntü başka bir yerde ışık ve gölge olarak yeniden üretiliyordu. 'Mekanik tarama' olarak adlandırılan bu sistem sonradan Amerika'da Jenkins, Avustralya'da Denis Von Mihaly'e ve İngiltere'de John Logie Baird'in

çalışmalarına temel oluşturmuştur (Aziz, 2013). Nipkow'un döner diskini temel alarak yapılan yayınlarda, görüntüler çok net değildi. Fizik bilimciler daha net görüntü elde edebilmek için araştırmalara devam ettiler. Başka bir görüntü tarama sistemi de 1899'da Prof. Dr. Lazarre Weiller adına patentlendi. Döner bir disk çevresine yerleştirilen aynaların olduğu bu sistem 1906'da Rus bilgin Boring Rosing tarafından da kullanılacaktı (Aziz, 2013).

1897'de J. Thomson elektronu buldu. Bu keşif, katot ışınlarının yapısını açıkladı ve elektronik tüp ve katot ışını tüplerinin gelişimi için temel oluşturdu (Cereci, 2001). İletimde kullanılacak bir gelişme daha yaşandı, 1903'te Alman bilim adamı Arthur Korn, resmin telgraf kabloları ile gönderildiği bir yöntem buldu. 1904'te John Ambrose Flemming adlı mühendis, radyo dalgalarını almak için elektron tüpünü icat etti. Bu gelişmeler sonucunda görüntünün elektronik yöntemlerle taranması fikri ortaya çıktı. Konu ile ilk ilgilenen Hertz olduysa da daha etkili çalışmalar, 1907'de İngiliz Alan Campbell Swinton ile Rus Boris Rosing tarafından ayrı ayrı yapılmıştır. Elektrik mühendisleri Swinton ile Rosing, yaptıkları denemelerde, sinyal alıp verirken katot ışınlarından (cathod ray) yararlanma fikrini öne sürdüler. Rosing, elektronlardan yararlanarak sinyal alıp gönderebilen katot tüpünü yaparak 'elektronik tarama' sistemini oluşturdu. 1907 senesinde Lee De Forest, dedektörü, güçlendiriciyi (amplifikatör) ve triyot lambasını keşfetti. Triyot lambası titreştirici (osilatör) olarak elektronda önemli buluşlardan biri olmuş; radyo, telefon, telsiz ve radar sistemlerinde kullanılmıştır. 1911 yılında İngiliz Alan Campbell, mozaik isimli bir araçla ışık enerjisini elektrik enerjisine çevirmiştir (Gökçe, 2012).

1923'te Rus asıllı ABD'li mühendis Vladimir Kosma Zworykin, Swinton'un tezini uygulamaya koydu. İkonoskop adını verdiği elektronik taramalı aracıyla ilk kez görüntü yayını yaptı (Akyol, 2012). Bu araç eşyaları satır satır çok çabuk tarıyor ve insan gözünde sürekli bir resim geçiyor hissi veriyordu (Aziz, 2013). Rosing'in öğrencisi olan Zworykin bu yayın denemelerini ABD'li şirket Westing House için yapıyordu ancak bu araç halen daha ticari bir boyut haline gelmemişti. Televizyon alıcılarının ticari bir biçim olarak satılmaya başlaması 1930'lu yılları bulacaktır.

Televizyonun icadı ve gelişimi konusunda en çok ismi geçen mucit İskoçyalı John Logie Baird olmuştur. Baird, İskoçya'da Kraliyet Teknik Koleji'nde elektrik dersleri almıştır. Glascow Üniversitesi'nde elektrik mühendisliği okumuştur. Bir elektrik enerjisi şirketinde çalışmaya başlamış ancak sağlık problemleri sebebiyle işi bırakarak doğduğu yer olan Sussex'e dönmüştür. Keşif merakı çocuk yaşlarda başlayan İskoç mucit Baird, Sussex'te ''televisor'' adını verdiği aleti çalıştırmayı başarmıştır. İlk televizyonunu bir tenekeyle yapan Baird, sonraki denemesinde projeksiyon lambasını bisküvi kutusuyla kaplamış; düzeneğe tarama diskleri, iğneler, tahta çubuklar eklemiştir (Korkut, 2013). Baird, 1924'te birkaç metre uzaklıktaki ilkel bir televizyon alıcısına cisimlerin siluetini iletmeyi başarmış, 1925'te insan yüzlerini ayırt edebilen görüntüleri aktarabilmiştir. Baird, saniyede 20 fotoğrafı 240 satırda tarayarak o zamana kadar ki en net görüntüyü elde etmiştir. 25 Haziran 1925'te ilk televizyon patentini almış, icadını 26 Ocak 1928′de (bazı kaynaklara göre 1926 yılında) İngiltere Kraliyet Enstitüsü'ne tanıtmıştır (Korkut, 2013). Baird, renkli televizyon çalışmalarını da başlatan isim olmuştur. 1928'de üç renk (RGB) ilkesini kullanarak görüntüleri renklendirmek istemiş ancak başarılı olamamıştır (Kırık, 2010).

Şermin Tekinalp'a göre (2003) ilk konulu TV yayını kısa radyo dalgaları aracılığıyla 1927 yılında yapılmıştır. 1928'de Baird, Londra'dan verilen bir görüntüyü New York'a aktararak izletmiştir (Şeker, 2009). Baird, 1929′da ilk televizyon istasyonunu kurmuş ve o dönem radyo yayını yapan BBC ile anlaşarak TV yayını yapmaya başlamıştır. Küçük bir alanda yapılan bu yayın 1930'da resmi olarak Amerika ve İngiltere'de yapılmıştır. Kariyerinin zirvesine oturan John Logie Baird'in ekranı Londra'da 20 bin kişi tarafından izlenmiştir (Korkut, 2013). Baird, 1936 yılında saniyede 24 resim ve 240 çizgi sayısı ile daha net bir görüntü elde etmiştir (Aziz, 2013). Daha sonra günümüze kadar 405 satır İngiliz sistemi, 525 satır Amerikan sistemi, 625 satır Avrupa sistemi ve 819 çizgi Fransız tarama sistemleri kullanılmıştır.

Elektronik taramanın gelişmesi, Philo Taylor Farnsworth'un denemeleri sayesinde olmuştur. Baird'in mekanik televizyonu, birçok hareketli parça barındırmaktadır. Farnsworth tamamen elektronik bir televizyon hayali kurmaktadır. Hayalini 1927 yılında 'image dissector' kamera tüpüyle ilk görüntüsünü aktararak gerçekleştirmiştir ancak televizyonda halen daha aydınlatma için mekanik parça kullanılmaktadır. Farnsworth 1929 yılında buna da bir çözüm bulmuş ve hiçbir mekanik parça barındırmayan televizyonu icat etmiştir. Philo Taylor Farnsworth bu büyük icadının patentini 1930 yılında almıştır (Aziz, 2013). Farnswort ayrıca, elektronik tarama yöntemi ile 'kineskop' denilen resim tüpünü geliştirmiştir. Verici ile alıcı arasında etkili bir senkronizasyon (aynılık) olması üzerinde yoğunlaşmıştır. Böylece vericiden gelen görüntü sinyallerinin elektromanyetik dalgalar aracılığı ile alıcılarda daha net bir biçimde izlenme olanağını elde etmiştir. 1931 yılında ilk kez bu teknikle çalışan alıcıların yapımına başlanılmıştır. 1932 yılında ise radyo ve televizyon frekanslarının aynı olması için VHF'ye (Very High Frequency - Çok Yüksek Frekans) geçilmiştir (Aziz, 2013).

İngiltere'de oluşturulan bir komite televizyonun geleceğini tartışırken BBC'nin halka açık yayınlar yapmasını önermiştir. Yapılacak bu yayının hangi tarama tekniğiyle yapılacağı önceleri kesinleşmemiştir ancak Baird'in mekanik taraması daha cazip gelmiştir (Cereci, 2001). 5 Şubat 1937'ye kadar mekanik ve elektronik tarama yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Bu tarihten sonra mekanik yöntem terkedilmiştir Gökçe, 2012). BBC de 1936'da Londra'da Alexandra Palace binasında dünyanın ilk düzenli kamu televizyon stüdyosunu kurmuştur (BBC, 2024).

Farnsworth'un 14 yaşında çalışmalarına başladığı 'image dissector' isimli kamera 21 yaşında çalışır hale gelmiştir. Bu kamera, tüplü CRT (cathode ray tube) ekranların bulunuşu için ilham kaynağı olmuştur (Korkut, 2013 3-4). 1936'da Farnsworth İngiltere'ye giderek John Logie Baird'in şirketiyle bir anlaşma yapmıştır böylece BBC image dissector kameraya sahip olmuş ve televizyon sistemini yenilemiştir. İmage dissector kamerası daha da geliştirilmiş, televizyonlara elektron çoğaltıcı eklenerek yüksek karşıtlığa (kontrast) sahip görüntüler elde edilmiştir.

1930'un başlarından itibaren ABD'de yirmi civarında deneme istasyonu çeşitli türlerde (spor, siyasi vb.) program yayınına başlamıştır (Korkut, 2013). Bu tarihlerde ABD, Japonya, İtalya, Fransa gibi birçok ülke deneme yayınları yapmıştır (Gökçe, 2012). 1931 yılında Amerikalı şirket NBC, ilk deneysel mekanik taramalı yayınlara başlamıştır. İngiliz kuruluşu BBC ise 2 Kasım 1936'da ilk elektronik taramalı düzenli televizyon yayınını gerçekleştirmiştir. (Şeker, 2009). 1937'de İngiltere Kralı 6. George'un taç giyme töreni oldukça geniş bir alanda izlenmiştir (Gökçe: 2012). Amerikalı araştırmacı Edwin Howard Armstrong, 1935 yılında FM bandını (Frequence Modulation) keşfetmiş ve ilk FM istasyonu yayını başlamıştır. (Aziz, 2013). 1939 yılında II. Dünya Savaşı'nın çıkmasıyla birlikte yayınlara kısmen ara verilmiştir. Radyo, savaş esnasında önemli bir haber verme aracı olmuştur. Savaşın ardından televizyon yayınları yeniden artmıştır.

1940'larda renkli televizyon çalışmaları hız kazanmıştır. New York'taki Kolombiya Broadcasting Sistem (CBS) renkli deneme yayınlarına başlamıştır (Cereci, 2001). 1941 yılında reklamlar yayınlardaki yerini almaya başlamıştır. Bundan dolayıdır ki bazı kaynaklar, ABD'de televizyonların yayına başlama tarihini 1941 olarak göstermektedir (Aziz, 2013). 1945′te ABD'de televizyon için 20 VHF kanalı ayrılmıştır. 1948′de 80 istasyon yayına geçmek için, 300′ü de lisans için başvuruda bulunmuştur (Korkut, 2013). Londra'da 100.000'e yakın evde televizyon alıcısı bulunmaktadır. Bu tarihte BBC, 68.5 saatlik olimpiyat oyunlarını canlı olarak göstermiştir. Çoğu TV alıcısının boyutu 25 x 20 santimetre ölçülerindedir (BBC, 2024).

1948'de Bardeen, Brattain ve Shockely adlı Amerikalı araştırmacılar transistörü geliştirdiler. Transistör o günden bu yana televizyonlardaki lambanın yerini aldı. Elektrik akımını yükselten ve titreşimlerini genişleten transistör, radyo ve televizyon yayıncılığında önemli bir dönüm noktası olmuştur (Cereci, 2001).

1952’de ilk video kaydedici, elektronik kayıt cihazına Vera adı verildi. Bu video kaset makinesi BBC tarafından geliştirildi. Daha gelişmiş vtr (video teyp recording) olan Ampex VR1000A'nın ABD tarafından icadıyla Vera’nın ömrü kısa olmuştur (BBC, 2024).

Haziran 1953’te Kraliçe 2. Elizabeth'in taç giyme töreni canlı olarak aktarıldı. Avrupa'da 20 milyonu aşkın insan TV alıcısı olan evlerde toplanarak bu etkinliği izlemiştir (BBC, 2024). Bu atılım televizyonun popülerliğiyle beraber satışlarını da arttırmıştır.

İlk sürekli renkli yayın 1954 yılında ABD’nin NTSC (National Television System Committe) sistemindeki yayınlardır (Kahraman, 1998). Fransa 1956 yılında SECAM (Sequential Couleur Avec Memorie) sistemini, Avrupa 1966 yılında PAL (Phase Alternate Lines) sistemini kabul etmiştir. Dünya’da en çok kullanılan sistem olan PAL’i Türkiye de kabul etmiştir.

1954 yılında İngiltere, Independent Television’un kurulmasıyla özel yayıncılığa geçmiştir. Tam anlamıyla ticari yayınlar 1980’lerden sonra yapılmıştır. 1990’larda İngiliz hükümeti tarafından BBC’ye reklam alınması tartışılmıştır (Şeker, 2009).

Yayın teknolojisinin önemli adımlarından biri 10 Temmuz 1962 yılında ilk haberleşme uydusu sayılan Telstar-1 uydusunun uzaya gönderilmesi olmuştur. Aynı gün Atlas Okyanusu ötesindeki ABD'den yayınlanan görüntüler Fransa'dan alınabilmiştir (Çakaloz, 2006). 1969’da insanın aya ayak basışı televizyonda gösterilmiştir (Cereci, 2001).

Yayıncılık Yarışındaki Diğer Ülkeler

Almanya ve Fransa, televizyon yayıncılığında İngiltere ve Amerika’dan sonra ilk sıralarda yer almaktadır. Almanya 1928’de deneme yayınlarına başlamıştır. 1936 Berlin Yaz Olimpiyat Oyunları’nın altı kente yerleştirilen alıcılardan yayınlanması Almanya'da geniş yankı uyandırmıştır. Aralık 1932’de mühendis Rene Barthelemy, Paris’te bir saatlik deneme yayını yapmıştır. 1934’ten sonra Fransa hükümeti televizyon yayınları için destek vereceğini bildirmiştir. 1935’te haftalık 15 saat yayın yapacak olan ilk Fransız stüdyosu kurulmuş ve yayınlarda 60 satırdan 180 satıra geçilmiştir. Özel yayınlara karşı sert tutum takınan Fransız hükümeti 1982’de yayın tekelini kaldırmış. 1986’da kamu televizyonu olan TF1 (Tele France 1) özelleştirilmiştir (Şeker, 2009). Japonya II. Dünya Savaşı’nda aldığı darbe sonucu yayınlarına ancak 1953 yılında başlamıştır. Meksika ve Brezilya 1950 yılında, Çin ise 1958’de Pekin'de televizyon yayınlarına başlamıştır. 1960 yılında Çin’deki istasyon sayısı 12'ye çıkmıştır. 1960 yılında Çin-Sovyet anlaşmazlığı üzerine yayıncılığın gelişmesi büyük ölçüde durmuştur (Şeker, 2009).

Sovyetler Birliği'nde ilk düzenli yayın 1939 yılında yapılmıştır. Yavaş hareketli olan ilk yayın ancak 100 kadar alıcıdan izlenebilmiş ve 30 dakika sürmüştür. Dünyada düzenli yayına geçen 3. Ülke olan Sovyetler Birliği’nde de II. Dünya Savaşı nedeniyle televizyon yayınları durmuş, savaş sonrası yeniden başlamıştır (Şeker, 2009).

Dünya'nın ilk yapay uydusu Sputnik 1, SSCB tarafından 4 Ekim 1957'de uzaya fırlatılmıştır. Sputnik, Kazakistan’dan fırlatılan bir R-7 roketinin içindedir. Uydu bir plaj topundan daha büyük değildir. Parlak, gümüş renkli bir küre şeklindedir. Yaklaşık 58 cm çapında 83,5 kg ağırlığındadır. 4 adet anteni bulunan Sputnik’in görevi Dünya’ya sadece sinyal göndermektir (Çakaloz, 2006). 1970’li yıllarda uydu yayıncılığında deneme yayınları yapılmaya başlanmıştır (Kırık,2010).

Birçok ülkede televizyon yayınları devlet eliyle başlatılmıştır. İtalya deneme yayınlarına 1954 yılında başlayabilmiştir. Kamu kuruluşu olan RAI’nın (Radio Televisione Italiana) yaptığı yayınlar, iktidar partileri tarafından sıkı denetim altına alınmıştır. Bu kamu yayınlarının sorgulanmaya başlamasıyla RAI tekeli mahkeme kararıyla kaldırılmıştır. Böylece özel teşebbüsün girişimleri başlamıştır. Berlusconi birçok yerel televizyonu satın alarak medya imparatorluğunu kurmuştur. 1990’lara gelindiğinde İtalya’da üç ulusal özel televizyon, 800 yerel televizyon yayın lisansı satın almıştı (Şeker, 2009).

Türkiye'de Televizyon Yayıncılığının Tarihsel Süreci

İlk yıllarda her türlü iletişim biçimi ve denetimi Telsiz Genel Müdürlüğü ve Posta ve Telgraf Teşkilatı Genel Müdürlüğü'nün yetkisindedir ve yasayla güvence altına alınmıştır. Türkiye Radyo ve Televizyon Kurumu'nun kurulmasıyla bu yetki devredilecek ve PTT'nin teknik altyapısını kullanacaktır.

20 Kasım 1939 tarihinde 32 dilde yayın yapan BBC, Türkçe servisini kurarak, Türkiye'ye yönelik haberler paylaşmaya başlamıştır (BBC, 2012). BBC günümüzde de Mynet, NTV, Hürriyet gibi kuruluşlarla işbirliği yapmaktadır.

TRT, ilk televizyon yayınını 1946 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Philips'ten alınan 100 watt'lık bir vericiyle yapmıştır (Korkut, 2013). İlk televizyon cihazları yine Philips'ten dönemin parasıyla 65 bin liraya ihaleyle alınmıştır. Cihazlar arasında ikonoskop kamera, görüntü oynatıcı, ses ve reji için iki verici bulunmaktadır (Kırık, 2010).

Tekinalp (2011) ve Kırık'a (2010) göre ilk çalışmalar 1949'da İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Frekans Tekniği Bilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Mustafa Santur öncülüğünde öğrencilere uygulamalı eğitim verilmek üzere başlamıştır. Türkiye'de ilk resmi yayın da 9 Temmuz 1952'de İstanbul Teknik Üniversitesi stüdyolarından yapılmıştır (Tekinalp, 2011). Bu yayınlar başlangıçta eğitim amaçlıdır. Sadece İstanbul'u kapsayacak şekilde 40 bin km'lik alanda, belirli günlerde yapılmıştır. 1952 tarihi temel alınırsa Türkiye'de 13 yıllık bir televizyon yayını gecikmesi olduğu söylenebilir (Serim, 2007).

1952 yılında yurt dışından bağış olarak getirilen yayın cihazları öğretim elemanları tarafından İTÜ Taşkışla binasının üç küçük odasına yerleştirilmiştir. Verici anteninin yaptırılması için gemi direği imalatı yapanlardan; çatı kurulumu için de minare ustalarından yardım alınmıştır (Korkut, 2013). 24 Ocak 1952'de ilk verici anten dikilmiştir (Kırık, 2010).

Nisan 1952'de Taşkışla binasındaki televizyon stüdyosuna davet edilen basın mensupları ile konuklar, ülkedeki ilk televizyonun açılışına tanık olmuşlardır. Bu tarihler televizyon alıcılarının yurda getirilmeye ve vitrinlerde yer almaya başladığı tarihlerdir. İlk yayınlar üniversitenin öğretim elemanları tarafından ayda iki kez, birer saat olarak başlamış; yürütülen bu yayınlara zamanla öğrencilerin katılımı sağlanmıştır (Korkut, 2013).

İTÜ'nün deneme yayınlarını televizyon alıcısı olmayan halk, İTÜ'nün Taksim Gümüşsuyu mevkiinde bulunan binasında ve Beyoğlu bölgesinde izlemiştir. Beyoğlu'nda ilk olarak Kore Savaşı ile ilgili bir film gösterilmiş, ardından dönemin gazetecisi Burhan Felek 'in bir konuşması canlı yayınlanmıştır (MEB, 2011). Bu yayınlar 15 günde bir olmak üzere 17.00-18.00 saatleri arasında planlanmıştır. İçerik olarak tiyatro, klasik müzik, Türk sanat ve halk müziği, sağlık programları, çocuk programları ve kültürel programlar verilmiştir. İlerleyen zamanlarda program sayılarının ve yayın saatlerinin artması, televizyon alıcı satışlarını artırmıştır (Tekinalp, 2003).

1963 yılında yetiştirilmek üzere 14 radyo çalışanı Hamburg televizyonuna gönderilmiştir. İstanbul'da bulunan 10 televizyon alıcısından, 100 civarında kişi izleyebilmiştir (Şeker, 2009).

9 Nisan 1963 yılında Federal Almanya hükümetiyle teknik bir anlaşma yapılarak televizyon eğitim merkezi kurulması kararı alınmıştır. 01 Mayıs 1964 yılında çıkarılan özel (359 sayılı) bir yasa ile Türkiye Radyo ve Televizyon Kurumu (TRT) kurularak, eğitim görevi de bu kuruma devredilmiştir. Kurumun genel müdürlüğüne Adnan Öztrak getirilmiştir. Almanya'dan teknik yardım istenerek uzmanlar davet edilmiştir. Fransa, İngiltere ve İtalya'ya incelemeler yapmak üzere elemanlar gönderilmiştir (Tekinalp, 2011).

TRT, kapalı devre eğitim yayınlarına Alman teknik adamların yardımıyla 1966 yılında başlamıştır. Bu yayınlar Avrupa standardında 11. Bant, 5. Kanaldan 7 MHZ yayın genişliği ve 625 satır sayısıyla yapılmıştır (Tekinalp, 2011). TRT'nin ürettiği yayınlar Ankara Gölbaşı'ndaki PTT'nin uydu

haberleşme merkezine, bu merkezden Hint Okyanusu üzerindeki bir uyduya gönderiliyor, uydudan Türkiye'nin dört bir tarafında bulunan merkezler tarafından alınarak yansıtıcılar vasıtasıyla alıcılara dağıtılıyordu (Tekinalp, 2011).

1966 yılında Türkiye'de ev ve işyerlerinde, 2000 kadar televizyon alıcısı bulunmaktadır. Otel, kahvehane ve evlerde bulunan bu alıcıları çok sayıda meraklı izleyici topluca izlemiştir (Tekinalp, 2003). İTÜ yayın yapmaya 1971'e kadar devam etmiş böylece 20 yıl boyunca yayın yapmıştır (Serim, 2007).

İTÜ yayınları 6 Mart 1970 yılında öğrenci olaylarının başlaması nedeniyle kesintiye uğramıştır. Bir grup öğrenci yayınların yapıldığı binaya saldırmıştır. Bu olaylar üzerine İTÜ, Ankara'daki yayınları PTT'nin radyo linki üzerinden İstanbul'a iletilerek TRT'nin yapmasını önermiştir. İmzalanan bir protokolle 30 Ağustos 1971'de deneme yayınları TRT'ye bırakılmıştır (Tekinalp, 2003).

TRT bünyesinde Televizyon Daire Başkanlığı kurularak başkanlığına Mahmut Tali Öngören getirilmiştir. 31 Ocak 1968'de, saat19.30'da TRT bünyesindeki ilk deneme yayını Ankara'da Mithatpaşa Stüdyosu'nda Mahmut Tali Öngören'in 'Başlarken' adlı açılış konuşmasıyla başlamış, Zafer Cilasun'un haber sunumuyla devam etmiştir (Tekinalp, 2011). Haftada 3 gün (Salı, Perşembe, Cumartesi) üçer saat olarak başlayan deneme yayınları, 1 yıl sonra haftada 4 güne çıkmıştır. Bu ilk yayınlar İTÜ'nün teknik donanımı kiralanarak yapılmıştır (Kahraman, 1998).

TRT'nin siyah beyaz deneme yayınına başlamasıyla Ankara'da 1 milyondan daha fazla izleyiciye ulaşılmıştır. 1968'de Intelsat'a (Uydular Aracılığı ile Haberleşme Uluslararası Organizasyonu) üye olunarak PTT Genel Müdürlüğü bünyesinde Peyk Telekomünikasyon Grup Başmühendisliği kurulmuştur (TRT, 2024).

1969'da astronotların Ay'a ayak basmaları ve Zeki Müren'in Ankara'da verdiği konser televizyon ekranından yansıtıldı. 7 Eylül 1970'de, 71 yılı Akdeniz olimpiyatlarına yetiştirilmek üzere İzmir Televizyonu açıldı. Bu kanal aracılığıyla Türkiye'de ilk defa şehirlerarası canlı naklen yayın yapılmıştır. 1971'de ise İstanbul Televizyonu faaliyete başlamıştır (TRT, 2024).

'Özerk ve tüzel' bir kişiliğine sahip olan TRT, 12 Mart 1971 muhtırasından sonra, dönemin başbakanı Nihat Erim tarafından 20 Eylül 1972'deki anayasa değişiklikleri ile 'tarafsız bir kamu iktisadi kuruluşu' olarak tanımlandı ve yönetim kurulundaki hükümet temsilcisi sayısı 2'den 3'e çıkarıldı. (Aziz 2013). Bu değişiklikte TRT'nin iktidara yönelik muhalif tavrı etkili olmaktadır.

25 Temmuz 1971'de istifa eden Adnan Öztrak'ın ardından göreve asker kökenli Musa Öğün getirilmiştir. Bu dönemde 5 KW gücündeki vericiler önce 50 KW'a sonra 500 KW'a çıkarılmıştır. İstanbul ve İzmir televizyonları Ankara'ya bağlanmıştır. Edirne, Antalya, Erzurum, Çukurova, Gaziantep ve Diyarbakır televizyonları kurularak paket programlar yayınlanmaya başlamıştır. Bu yayınlar 3. TRT Genel Müdürü İsmail Cem zamanında da devam etmiştir (Tekinalp, 2011). Münih Olimpiyatları ve Eurovision şarkı yarışmaları naklen aktarılmıştır.

1972'den sonra halkın televizyona ilgisi ve televizyon cihazlarının üretimi artmış, yabancı diziler özellikle yoğun ilgi görmüştür. Montaj şirketleri kurulmaya başlanmıştır (Kırık, 2010).

Cumhurbaşkanı İsmet İnönü'nün defin töreni 1973'te naklen yayınlanmıştır. Bölge televizyonları ile merkez arasındaki verici ve link hatları artırılıp güçlendirilmiştir. Avrupa ve tüm Türkiye, 1974 Kıbrıs Barış Harekatı'ndan TRT yayınlarıyla haberdar olmuştur. Böylece halkın televizyona olan ilgisi artmış, aynı zamanda bu yayınlarla savaş haberciliği de deneyimlenmiş oldu. TRT kurum dışı yönetmenlerle anlaşarak dış yapımlar almıştır. Lütfi Akad, Metin Erksan, Halit Refiğ gibi yönetmenler Aşk-ı Memnu, Hanende Melek gibi dizileri izleyicilerine aktarmıştır (Tekinalp, 2011). Yayınlar Nisan 1974'e kadar 5 günden önce 6 güne, sonra 7 güne çıkarılarak haftalık 45 saate ulaşmıştır.

Türkiye, ilk kez Eurovision Şarkı ve Beste Yarışması'na 1975'de TRT'nin organizasyonuyla girmiştir. 1976 yılında verici istasyon sayısı 42'den 101'e yükselmiştir. Bu istasyonların 6'sı ana verici, gerisi yardımcı verici olarak hizmet etti (Şeker,2009). 1978'de ilk kez "Derinlerdeki Geçmiş" adlı renkli belgesel film su altı kameraları kullanılarak çekildi. 1979 yılında 23 Nisan Çocuk Şenliği'ni 9 milyon kişi izlemiştir. PTT'ye kayıtlı televizyon alıcı sayısı 2 milyon 250 bine ulaşmıştır (TRT, 2024).

1980 yılında Türkiye'nin üçte ikisi yayın alabilecek duruma geldi. Bu yılın sonunda verici sayısı 126'ya yükseldi (Şeker, 2009: 23-24). 31 Aralık 1981 yılbaşı gecesinde ekranlar renklenmeye başladı. Ara ara renkli olarak verilen programlardan sonra 1984 yılında tamamen renkli yayına geçildi (TRT, 2024).

1982 Anayasası hükümleri doğrultusunda 11 Aralık 1983 tarihinde Türkiye Radyo Televizyon Yasası çıkarıldı. 1984 yılında yeniden düzenlendi. Bu yasa ülkedeki tüm radyo ve televizyon yayınlarını kapsayıcı şekilde ele alınmıştır. Bu kapsamda Türkiye Radyo Televizyon Yüksek Kurulu (RTYK) adı altında bir denetleme kurulu oluşturulmuştur (Tekinalp, 2011). Daha sonra RTYK kaldırılmış yerine 20 Nisan 1994'te Radyo Televizyon Üst Kurulu (RTÜK) kurulmuştur.

1986 yılında TRT-2 yayın hayatına başladı. 1987'de "İntelsat" uydusu kiralanarak TRT-1 ve TRT-2 yayını tüm Türkiye'ye ulaştı. TRT-3 ve GAP-TV, 1989 yılında hizmete girdi. Böylece TRT'nin kanal sayısı 4'e yükselmiş oldu. (TRT, 2024).

Trt,1990'da TRT-4 ile eğitim ağırlıklı yayınlara; TRT-INT ile Avrupa'daki Türklere yönelik yayınlar yapmaya başladı. 1993'te Türkiye'nin doğusunu hedefleyen TRT-AVRASYA kanalı, 1995'te ise TBMM TV yayına girdi (TRT, 2024).

Uydu yayıncılığının gelişmesi, Dünya ve Türkiye yayıncılığında dönüm noktası olmuştur. Türkiye'de yasak olduğu için özel televizyonlar Avrupa'dan yayın yapmaya başlamıştır. 1980'li yılların başından itibaren Türkiye dışında yayın yapan CNN, NBC, SY Channel, RTL, RAI UNO gibi kanalların yayını, büyük oteller ve kuruluşlarda uydudan çanak antenler vasıtasıyla uydudan alınarak gösteriliyordu (Tekinalp, 2011).

Dönemin Cumhurbaşkanı Turgut Özal'ın açıklamalarıyla özel televizyon yayıncılığının önü açılmış, 1990 yılının Mart ayında Avrupa ülkelerinden kiralanan uydu vericileri yoluyla Magic Box Incorporated şirketi tarafından Magic Box Star 1, Türkiye'ye yönelik televizyon yayınını başlatmıştır'' (Maraşlı, 2017). Türkiye'nin ilk özel televizyon kanalı olan Magic Box, Rumeli Holding'in sahibi Cem Uzan ve Kuno Frick tarafından Lichtenstein'da 50.000 İsviçre Frangı sermaye ile 3 Ağustos 1989'da kurulmuştur. Bu ortaklığa Turgut Özal'ın oğlu Ahmet Özal sonradan dahil olmuştur (Kırık, 2010: 28). Türkiye'de hazırlanan yayınlar Almanya'ya gidiyor tekrar Eutelsat F5 uydusu üzerinden yabancı bir yayınmış gibi Türkiye'ye geliyordu. Yalnızca TRT'nin yayın yapma hakkının korunduğu dönemde, kanun boşluğundan yararlanarak kurulan kanal, 7 Mayıs 1990'da test yayınına, 4 Ekim 1990'da normal yayına başlamıştır (Maraşlı, 2017). İstanbul'da kurulan yer vericileri sayesinde çanak antensiz olarak da izlenebilen Star 1, satın aldığı yerli-yabancı paket programlar ve müsabaka gösterimleriyle yayınlarını çeşitlendirerek ilgi çekmeyi başarmıştır. Önceleri günde 12 saat test yayını yapan Star 1, daha sonra yayın sürelerini artırmıştır. Yayınlarda basketbol-futbol karşılaşmalarına, müzik programlarına, yabancı sinema ve dizi filmlerine yer verilmiştir. Tanıtımlarda sporcu, gazeteci, yazar ve sanatçılar yer almıştır (Maraşlı, 2017).

Star 1'in ardından aynı müteşebbisler ikinci özel televizyon olan Teleon'u Fransa üzerinden devreye koymuştur. Teleon'un ardından Show TV, Kanal 6, HBB, ATV, TGRT, Flaş TV ve Kanal D açılmıştır. Türkiye'nin ilk şifreli ve paralı kanalı olan CİNE 5, 1993 yılında Show TV'ye bağlı olarak kurulmuştur. 8 Temmuz 1993 yılında 3913 sayılı yasa ile radyo ve televizyon istasyonları kurmak ve işletmek serbest hale getirilerek özel televizyon yayınları hukuki zemine bağlanmıştır (Tekinalp, 2011). Böylece TRT'nin yayın tekeli ortadan kalkmıştır.

Türkiye'nin ilk haber kanalı olan NTV 1996 yılında, diğer karasal haber kanalı Habertürk 2001 yılında kurulmuştur. Kanal 7 1994, müzik yayını yapan Kral TV 1994, TV8 1999, TV5 2004 yılında yayın hayatına başlamıştır. Yabancı sermaye sahipliğindeki Fox TV 2007 yılında, yabancı sermaye ortaklığındaki TNT 2008 yılında kurulmuştur. Başka bir haber kanalı olan Kanal 24 2007 yılında kurulmuştur (Şeker, 2009: 25). Yine 2004 yılında TRT, Asya-Pasifik Yayın Birliği'ne üye oldu. 01.11.2008'de Türkiye'nin ilk yerli çocuk kanalı TRT Çocuk; 01.01.2009'da farklı dil ve lehçelerde yayın yapan ilk kanal TRT 6 Kürtçe yayın hayatına başladı. Kanalın adı, 2015 yılında TRT Kurdî olarak değiştirildi.

Balkanlar, Orta Asya, Ortadoğu ve Kafkaslar'a yayın yapacak olan TRT Avaz 21.03.2009'da kuruldu. Kanal yakın coğrafyadaki dillerde programlar yapmaktadır. 08.05.2009 tarihinde uluslararası Türkçe haber ve kültür kanalı TRT Türk, aynı yıl test yayınlarına TRT Anadolu açıldı. TRT Anadolu, 2012 yılı Ramazan ayında, 24 saat kesintisiz yayın yapan TRT Diyanet kanalına dönüştü. TRT, Avrupa ve Dünya'da yayın yapan haber kanalı Euronews ile işbirliğine imza atarak Euronews'in büyük ortakları arasına girdi ve Euronews, Ocak 2010'da Türkçe olarak yayına başladı. 16 Kasım 2009'da ise TRT Müzik yayına başladı. 18 Mart 2010 tarihinde TRT Haber, 4 Nisan 2010 tarihinde Arapça yayın yapan TRT-ETTÜRKİYYE (2015 yılında TRT-El Arabia ismini aldı), Ağustos 2010 tarihinde TRT Spor, Ocak 2011 tarihinde TRT Okul yayına başladı. TRT, bugün 14 televizyon kanalına sahiptir (Türkiye Radyo Ve Televizyon Kurumu (TRT, 2024). 2010 Nisan ayında Türkiye'de yurtiçi ve yurtdışından yayın yapan 1215 televizyon kanalı bulunmaktadır. Bu kanalların 11'i TRT'ye aittir (Tekinalp, 2011).

Türkiye'nin Uydu Yayıncılığı Geçmişi

Yapay uydular haberleşme, yayıncılık, gözlem, haritalama, keşif, askeri faaliyetler, meteoroloji, tarım vb. alanlarda kullanılmaktadır. Dünyanın yörüngesinde 2023 yılı itibariyle 4 bin 487 uydu faal durumdadır. Bu sayı her geçen gün artmaktadır (Euronews, 2024).

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı Turgut Özal döneminde uydu yayıncılığı deneyiminden geri kalmak istememiş yabancı özel şirketler ortaklığıyla bu serüvene girmiştir. 2020 yılı itibariyle Dünya'da yapay uydusu bulunan 30 ülke bulunmaktadır. Türkiye de bu ülkeler arasında bulunmaktadır. Yörüngedeki 7 aktif uydunun 3'ü gözlem 4'ü de haberleşme uydusudur. Daha önce uzaya yollanan 3 haberleşme uydusu Türksat 1B, Türksat 1C, Türksat 2A ile Bilsat isimli bir gözlem uydusu ise ömrünü tamamlamıştır. Görevine başlayamayan Türkiye'nin ilk haberleşme uydusu olan TÜRKSAT 1A, 24 Ocak 1994'te uzaya fırlatılmış ancak fırlatıcı rokette meydana gelen arıza nedeniyle 12 dakika sonra okyanusa düşmüştür. İlk başarılı uydu olan Türksat 1B haberleşme uydusu 11 Ağustos 1994'te uzaya fırlatıldı ve 42° Doğu boylamındaki yörüngesine yerleştirildi. 10 Ekim 1994'te Türksat 1B testlerin ardından hizmete vermeye başladı. Türkiye 'nin ikinci başarılı uydusu Türksat 1C, 10 Temmuz 1996'da uzaya gönderildi ve 31,3° Doğu yörüngesine yerleştirildi.

Fransız şirket Aeorspatiale ile Türk Telekomünikasyon Anonim Şirketi ortaklığıyla merkezi Monako'da olan Eurasiasat 7 Kasım 1996'da kurulmuş, %51 hissesi Türk Telekom'a devredilmiştir. Eurasiasat, S.A.M. adıyla Türksat 2A (Eurasiasat 1) uydusunun üretiminden ve pazarlanmasından sorumlu olmuştur (TRT, 2024).

11 Ocak 2001'de Türksat 2A uydusu Güney Amerika'daki Kourou Üssü'nden uzaya fırlatıldı. 22 Temmuz 2004'te Türk Telekomünikasyon A.Ş. tarafından yürütülen uydu haberleşme hizmetlerinin yeni bir şirket altında yürütülmesi amacıyla, 5189 sayılı Kanunla Türksat A.Ş. kuruldu. Türksat tüm uyduların kontrol ve gözlemlerini halen daha Ankara Gölbaşı merkezinden yürütmektedir. 13 Haziran 2008'de Türksat 3A haberleşme uydusu, 13 Haziran 2008 saat 01.05'de Fransa'dan fırlatılmıştır. 26 Nisan 2013'te Türkiye'nin ilk yerli üretim haberleşme uydusu Türksat-3USAT, Çin'den uzaya fırlatılmıştır. 14 Şubat 2014'te Türksat 4A, 16 Ekim 2015'te Türksat 4B haberleşme uyduları Kazakistan'daki Baykonur Uzay Üssünden yörüngeye yerleştirilmiştir (Türksat, 2024).

Türkiye'nin yeni uydusu Türksat 5A, 8 Ocak 2021'de Türkiye saatiyle 05.15'de ABD'nin Florida eyaletinde bulunan Cape Canaveral Üssü'nden başarıyla fırlatılmış 35 dakika sonra sinyal alınmıştır (Anadolu ajansı, 2024). 6A uydusunun da 2024 yılı haziranında fırlatılmıştır.

ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Çalışmada literatür tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada televizyon teknolojisi ve yayıncılığında önemli dönüm noktaları tarihsel bağlamda ele alınmıştır.

Analysis of the research problem

‘’Televizyonda görüntü nasıl oluşmakta ve nasıl iletilmektedir? Günümüz teknolojisine kadar geçen süreçte televizyon teknolojisinin ve yayıncılığının geçirdiği evreler nelerdir? Hangi buluşlar ve dönüşümler televizyonu günümüz teknolojisine ulaştırmıştır? Televizyonun popüler olmasındaki teknik gelişmeler nelerdir?’’ Sorularına yanıt aranmaktadır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

İnsanoğlunun her icadı ve yaptığı her alet, onun hayatında değişikliğe neden olmuş ve kolaylık sağlamıştır. Alet ve icatların niteliği ve düzeyleri teknolojinin belirleyicisi olmuştur. Bu icatlar arasındaki televizyon da en etkili teknolojiler arasında yerini almayı başarmıştır. Televizyon yayıncılığı teknolojik gelişmelere bağlı olarak ilerlemiştir. Çeşitli bilimlerde kaydedilen ilerlemeler bu alana aktarılarak, yayıncılığın gelişimine katkı sağlamıştır. İlk zamanlarda mekanik televizyonlarda kullanılan çarklar, kimyasal maddeler, ampuller yerini zamanla mikroçiplere, LED ışıklara ve gelişmiş elektro kartlara bırakmıştır. Televizyon ve yayınlarının gerçekleştirilmesini, geliştirilmesini ve yaygınlaşmasını kolaylaştıracak ileri sürülen her teorik gelişme ya sahibi tarafından ya da başka bir mucit tarafından kanıtlanmış uygulamalarla hayata geçmiştir. Televizyon tekniğinin gelişmesi, radyo, telsiz, telgraf, telefon, fotoğraf, sinema ve elektriğin icadıyla paralellik göstermektedir.

Yeni iletişim teknolojilerinin bilgisayar ve internetle buluşması, televizyon teknolojisini de etkilemiştir. Geleneksel kitle iletişim araçları internetin kapsama alanına girmiştir. İnternet ağlarının yaygınlaşması yayınların ulaştığı noktaları arttırmıştır. Öyle ki yayınlar internet üzerinden aktarılmaya başlanmıştır. Uydu yayıncılığı görüntü ve ses iletimine hız kazandırmıştır. İlk televizyon denemelerinde görüntünün en fazla birkaç kilometre uzağa aktarıldığı görülürken günümüzde bu mesafe sorunu ortadan kalkmıştır, dünyanın her noktasına yayın yapmak olanaklı hale gelmiştir. Günümüzde televizyon yayınlarına ulaşmak daha kolay hale gelmiş, yayın sayısı ve çeşitliliği artmıştır. Bu çeşitlilikte internet ve yapay uydu teknolojilerinin gelişmesi en büyük etkendir. Uydu teknolojilerinin ilerlemesi iletişimi hızlandırmış, haberdar olunan alanı genişletmiştir. İnternet altyapısı olan cep telefonlarından, mobil (taşınabilir) araçlardan televizyon yayınları izlenebilir hale gelmiştir. Televizyon üzerinden internete bağlanabilmek olanaklı hale gelmiştir. İnternet, bilgisayar televizyonlar ve mobil aygıtlar iç içe bir yapıya kavuşmuştur. İzleyici pasif izleyici olmaktan çıkıp aktif hale gelmiştir. Haberleşmenin, kolaylaştığı her alan ve gelişme bilginin artması adına olumlu gelişme sayılmaktadır. İletişimde yaşanan her gelişme yüzyıllar boyunca oluşan kültürleri birbirine yaklaştırmaktadır.

REFERENCES

Açık bilim. (2024, Ağustos 10). Elektromanyetik Spektrum Bize Ne Anlatıyor?

Erişim adresi http://www.acikbilim.com/2013/11/dosyalar/elektromanyetik-spektrum-bize-ne-anlatiyor.html

Anadolu Ajansı, (2024, Ağustos 10). Türksat 5A uydusu uzaya fırlatıldı, 35 dakika sonra ilk sinyal alındı.

Erişim adresi https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turksat-5a-uydusu-uzaya-firlatildi-35-dakika-sonra-ilk-sinyal-alindi/2102550

Aziz, A. (1976). *Radyo ve Televizyona Giriş*. Ankara: Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.

Aziz, A. (1981). *Televizyon ve Radyo Yayıncılığı*. Ankara: Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.

Aziz, A. (1999). *Türkiye'de Televizyon Yayınlarının 30 Yılı*. Ankara: Türkiye Radyo Televizyon Kurumu.

Aziz, A. (2013) *Televizyon ve Radyo Yayıncılığı*. Ankara: Hiperlink Yayınları.

BBC. (2024, Ağustos 11). BBC Türkçe Servisi Hakkında. Erişim adresi http://www.bbc.com/turkce/ kurumsal/2010/10/000001_hakkimizda.shtml

BBC. (2024, Ağustos 15). Erişim adresi http://www.bbc.co.uk/historyofthebbc/buildings

BBC. (2024, Ağustos 10).

Erişim adresi https://www.bbc.com/turkce/kurumsal/2010/10/000001_isbirligi

Cereci, S. (2001). *Televizyonda Program Yapımı*. İstanbul: Metropol Yayınları İletişim Dizisi.

Çakaloz, İ. (2006). *Uydu Yayıncılığının Kısa Tarihi* (1957-2007). İstanbul: Pusula Yayıncılık.

Çatkaya, C. (2007). *Türkiye'de Radyo-Televizyon Yayıncılığının Tarihsel Süreci,* Erişim adresi http://www.kameraarkasi.org/makaleler/makaleler/analogvesayisaltelevizyonyayinciligindedunyaveturkiye.html

Durmaz, A. (1994). *Televizyon Tekniği 1: Televizyon Sistemleri ve Profesyonel Kameralar*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Euronews. (2024, Ağustos 15). Erişim adresi https://tr.euronews.com/2023/07/28/bilim-insanlari-uyardi-tartismali-starlink-internet-uydulari-dunya-icin-tehlike-kaynagi#:~:text=G%C3%B6k%20bilimci%20Jonathan%20McDowell'a,4%20bin%20487'si%20operasyonel

Gökçe, G. (2012). *Televizyon Program Yapımcılığı ve Yönetmenliği*. İstanbul: Der Yayınları.

Gönenç, E. Ö. (2007). "İletişimin Tarihsel Süreci", *İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi, 28*, 96-99.

Kahraman S. (1998). *Türkiye'de Yayıncılığın Gelişimi, İletişim Uyduları Ve Yeni Teknolojiler İçinde Dijital Yayıncılık (Mpeg-Dvb)* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kırık, A. M. (2010). *Etkileşimli Televizyon*. İstanbul: Anahtar Kitaplar E Yayınları.

Korkut, C. (2013). *Yeni İletişim Teknolojilerinin Televizyon Yayıncılık Sistemlerinde Kullanımı: Atatürk Üniversitesi Televizyonu Örneği,* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Maraşlı, M.C. (2017). "Türkiye'nin İlk Özel Televizyon ile Tanışması: Magic Box / Star 1 Kanalının Yazılı Basındaki Yansımaları Üzerine Bir İnceleme" [Elektronik Sürüm]. *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi Süreli Elektronik Dergi, 44*, 387-389.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Erişim adresi https://www.mgm.gov.tr/FILES/arastirma/ozonuv/gunesspectrumu

Millî Eğitim Bakanlığı (2011). *Gazetecilik, Radyo Televizyon Tarihi* 321GM0025 Ankara: MEB.

Serim, Ö. (2007) *Türk Televizyon Tarihi*. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.

Şeker, N.T. (2009). *Teknoloji ve Televizyon*. İstanbul: Literatürk Yayıncılık

Tekinalp, Ş. (2003). *Camera Obscura'dan Synopticon'a Radyo ve Televizyon*. İstanbul: Der Yayınları.

Tekinalp, Ş. (2011). *Camera Obscura'dan Synopticon'a Karşılaştırmalı Radyo ve Televizyon*. İstanbul: Beta Basım Yayım.

Teksoy, R. (2005). *Rekin Teksoy'un Sinema Tarihi*. İstanbul. Oğlak Yayınları.

Türk Dil Kurumu. (202 Haziran 28). Erişim adresi https://sozluk.gov.tr

Türkiye Radyo Televizyon Kurumu. (2024, Ağustos 20). Erişim adresi https://www.trthaber.com/haber/bilim-teknoloji/turkiyenin-aktif-uydu-sayisi-7-olacak-545470.html

Türkiye Radyo Televizyon Kurumu. (2024, Ağustos 9). Erişim adresi http://www.trt.net.tr/kurumsal/ tarihce

Türksat. (2024, Ağustos 7). Erişim adresi https://uydu.turksat.com.tr/tr/hakkimizda/uydu-tarihcesi

İLERİ OKUMALAR

Çakır, H. (2006). "Düzenleyici Kurullar Olarak RTÜK ve CSA", *Kocaeli Üniversitesi İletişim Fakültesi Araştırma Dergisi,* Sayı: 8, 37-56.

Head, W. Sydney (1985). *World Broadcasting Systems*, California: Wadsworth Publishing Company.

Işık, Metin (2007), *Dünya ve Türkiye Bağlamında Kitle İletişim Sistemleri*, Konya: Eğitim Kitabevi.

Kaya, Ragit A. (1985). *Kitle İletişim Sistemleri*, Ankara: Teori Yayınları.

Williams, R. (1990). *Televizyon, Teknoloji ve Kültürel Biçim.* (Çev.: Ahmet Ulvi Türkbağ). Ankara: Dost Kitapevi (2003).

A NEW QUANTITATIVE METHOD PROPOSAL FOR EVALUATION OF TURKISH HEALTH SYSTEM CAPACITY: BULUT SCORING SYSTEM (BSS)

Dr. Tevfik Bulut

Ministry of Industry and Technology, Ankara, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3668-7436

ABSTRACT

In the study, the capacity of the Turkish health system was evaluated at provincial level with Bulut Scoring System (BSS) method developed within the scope of the study by using the Health Statistics Yearbook data for 2022. In this way, it is aimed to test and demonstrate applicability of the method and to provide insights to decision makers by revealing relative health system capacity gaps of the provinces. The number of decision criteria used in evaluation of capacity of the health system is 14. Decision alternatives are level 3 provinces consisting of 81 provinces. NMV method, which is one of objective weighting methods, was used to determine weights of decision alternatives in BSS. Weights of the decision criteria obtained from NMV method were used as input in BSS method. In determining weights according to NMV method, NMV application algorithm developed by R programming language was used. According to BSS method, health system capacity scores were obtained using Microsoft Excel. The results obtained in Microsoft Excel were verified using BSS application algorithm developed in R programming language as part of the study. The first three provinces with the most optimal health system capacity are Tunceli (BSS2022 = 6.318), Artvin (BSS2022 = 6.317), Ardahan (BSS2022=6.316), respectively. According to BSS method, the number of provinces above average of Türkiye (BSS2022 = 6.057) is 67, while the number of provinces below the average is 14. Adana, Ankara, Antalya, Bursa, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, Mersin, İstanbul, İzmir, Kocaeli, Konya, Manisa and Şanlıurfa provinces were below the average BSS score in terms of health system capacity. According to the findings, by determining the relative health system capacity gaps of provinces, decision makers can prioritise resource allocation. In this way, decision makers can build a more resilient and balanced health system in terms of service delivery. At the same time, decision-makers can also contribute to solution of problems in access to health services due to capacity gaps. When decision criteria are equally weighted or unweighted, BSS method can be used alone as it is not dependent on NMV weighting method. NMV method can only be used in integration with BSS when decision criteria are to be weighted objectively. BSS method, which has a compact design, can be used in health sector and other sectors and the results obtained can be evaluated from a wider perspective. In addition, in order to increase use of BSS method, BSS application algorithm developed using R programming language is also shared in the study.

Keywords: Bulut Scoring System, BSS, Health System Capacity, Weighting, NMV

INTRODUCTION

Performance measurement of health systems has been one of the most important concerns of policy makers for many years (Tandon et al., 2000). The purpose of health systems, the degree of impact of health services on health and the nature of health services significantly influence performance measurement and make performance measurement complex. However, the majority of authorities

agree that an effective, equitable and efficient health system is one that performs well (Kruk and Freedman, 2008).

Health systems must adjust to changing needs and global trends, including population aging, digitalization, and climate change. Furthermore, they must also be equipped to handle large-scale natural or man-made disasters, pandemics, and various threats. A new method for evaluating health system performance is needed, one that considers resilience, patient-centered care, and environmental sustainability. Health System Performance Assessment (HSPA) plays a crucial role in ensuring that health systems are in line with the health requirements and preferences of the public, delivering top-notch healthcare services to everyone. Through regular and methodical assessments of health systems, policymakers can pinpoint areas in need of enhancement, streamline the allocation of resources, and gauge the achievement of key policy goals (OECD, 2024). In order for policy-makers to efficiently target their efforts towards strengthening the health system and resulting in improved performance, they must possess the ability to identify and prioritize specific areas for resource allocation. In this regard, consistent monitoring, evaluation, and assessment of the health system plays a crucial role in obtaining a comprehensive understanding of its strengths and weaknesses (WHO, 2022).

In the study, capacity of the Turkish health system was evaluated at provincial level by Bulut Scoring System (BSS) method developed within the scope of the study by using the Health Statistics Yearbook data for 2022, and BSS method was tested. In this way, it is aimed to demonstrate applicability of the method by testing the method and to provide insights to decision makers by revealing relative health system capacity gaps of the provinces.

METHODOLOGY

The data set used in the study was obtained from the Health Statistics Yearbook for the year 2022 published by Ministry of Health in 2024 (MoH, 2024). The population of study consists of 81 provinces in level 3 according to Classification of Statistical Regional Units (NUTS). The number of decision criteria determined for the evaluation of the health system capacity at the provincial level is 14. The decision criteria and optimality criteria are given in Table 1. The coefficient sign is determined by optimality of decision criterion and used as input in BSS.

Table 1. Decision Criteria and Optimality Criteria

Decision Criteria	Code	Optimality Criteria	Coefficient Sign
Number of beds per 10,000 people	X1	Maximum	+
Number of ıntensive care beds per 10,000 people	X2	Maximum	+
Population per emergency ambulance	X3	Minimum	-
Population per emergency aid station	X4	Minimum	-
Population per family medicine unit	X5	Minimum	-
Unfounded call rate (%)	X6	Minimum	-
Population per dentist	X7	Minimum	-
Population per midwife	X8	Minimum	-
Population per pharmacist	X9	Minimum	-
Population per hospital	X10	Minimum	-
Population per physician	X11	Minimum	-
Population per nurse	X12	Minimum	-
Bed occupancy rate	X13	Minimum	-
Average length of stay	X14	Minimum	-

NMV method, which was developed as an objective weighting method, has been used mainly in financial sector so far. Here are a few of these studies: Assessment of businesses listed on the Borsa Istanbul (BIST) IPO Index (Bağcı and Sarıay, 2021), assessment of Turkish asset management firms' financial performance (Kılıçarslan and Sucu, 2021), assessment of licensed warehousing sector's transaction performance (Ergun et al., 2022), and assessment of financial performance of Borsa Istanbul (BIST)-listed renewable energy companies (Kılıçarslan, 2023). NMV application algorithm (Bulut, 2022b), which was developed by R programming language (R Core Team, 2024), was used to weight the decision criteria by NMV method. Weights of the decision criteria produced from NMV method were used as input in BSS method developed in the study. In this way, capacity of the Turkish health system at the province level was estimated by BSS method. Health system capacity scores were estimated by BSS method in Microsoft Excel (Microsoft Corporation, 2018) environment. In addition, the results obtained in Microsoft Excel environment were checked with BSS application algorithm developed within the scope of the study using R programming language. BSS application algorithm is tested on R Markdown (Allaire et al., 2024) and explained in detail with a simple practice example.

NMV Method

NMV method, which is used in weighting decision criteria, is completed in four steps. The implementation steps of the method are as follows (Bulut, 2017; Bulut, 2022a):

1. Creating decision matrix: Columns of decision matrix (X_{ij}) contain decision criteria and rows contain decision alternatives. c indicates the number of columns and r indicates the number of rows in X_{ij} matrix.

2. Creating ratio matrix: In Equation (1), T_j is subtotal of criteria and R_{ij} is the ratio matrix. R_{ij} matrix is calculated as ratio of value of each criterion to subtotal of values of the criterion to which it belongs.

$$T_j = \sum_{j=1}^{c} X_{ij} \quad (1)$$

3. Obtaining normalised values: In R_{ij} matrix, maximum values (max_j) are determined from value series according to criterion and mean (A_j) and standard deviation (S_j) values of value series are calculated according to criterion. Using these calculated parameters, standardised value (N_j) of each criterion is obtained. These operations are calculated with help of equations (2).

$$N_j = \frac{max_j - A_j}{S_j} \quad (2)$$

4. Calculation of weights: Weights (w_j) of decision criteria are calculated by dividing normalised value of each criterion by sum of normalised criterion values. This operation is given in equation (3). The sum of weights (w_j) is equal to 1.

$$w_j = \frac{N_j}{\sum_{j=1}^{c} N_j} \quad (3)$$

Proposed Bulut Scoring System (BSS)

The parameters used in the integrated BSS method built on NMV method in cases where objective weighting is to be performed, as in this study, are as follows: w_j is weights of the decision criteria produced from NMV method, BSS is performance score in the subject to be measured, c is the number of decision criteria, a is the number of decision alternatives, x_j is the decision criteria, o_j is coefficient sign (+ or -) of decision criterion according to optimality. R represents raw unstandardised scores of alternatives and is calculated with help of equation (4).

$$R = \frac{o_1 \times w_1 \times x_1 + o_1 \times w_2 \times x_2 + o_1 \times w_3 \times x_4 \cdots o_j \times w_j \times x_j}{c \times a} \text{ where } c > 1,\ a > 1 \quad (4)$$

After calculating unstandardised raw scores (R) of alternatives, maximum (R_j^{max}) and minimum (R_j^{max}) scores within the raw scores are determined and summed by taking their absolute values. This process ensures that raw scores are 0 and above. This operation is shown in equation (5).

$$M = \left|R_j^{max}\right| + \left|R_j^{min}\right| \quad (5)$$

BSS scores of the alternatives are estimated using equation (6). The reason for using natural logarithm (ln) is to standardise the obtained scores in the equation. Since ln (0) is equal to "undefined", +1 is added to the equation. Thus, the scores obtained are evaluated at 0 and above.

$$\text{BSS} = \ln(R + M + 1) \text{ where } 0 \leq B_s \leq \infty \quad (6)$$

In case decision criteria are assigned equal weights and decision criteria are not weighted, BSS can be used alone since BSS is not dependent on NMV method. In other words, there is no need to use NMV method in these cases. In summary, NMV weighting method can be used in integration with BSS only in cases where objective weights are to be assigned to decision criteria.

BSS Application Algorithm in R

bss() function, which is application algorithm of BSS, was developed using R programming language. Since the application algorithm is not provided as a package, it does not need to be installed in R environment. Users can directly copy the application algorithm to R environment and run it. Instant evaluation results can be obtained in all sectors on large-scale and small-scale data sets by bss() function. The output of bss() function is defined as a data frame in a list. In R environment, the code block of BSS application algorithm is given below:

```
bss<-function(dm=NULL, w=NULL, o=NULL, name=NULL){
k<-wj*oj
st<-t(apply(as.matrix(dm), 1, function(x) x * k))
a<-NROW(dm)
c<-NCOL(dm)
dim<-a*c
r<-apply(st, 1, sum)/dim
mm<-abs(max(r))+ abs(min(r))
bss<-log(mm+r+1)
df<-data.frame(Alternatives=name, R=r, BSS=bss)
res<-transform(df, Rank=ave(BSS,
            FUN = function(x) rank(-x, ties.method = "first")))
return(BSS=res)
}
```

The arguments defined in bss() function are as follows:

- dm argument represents decision matrix. Rows of dm, which is defined as a decision matrix, contain decision alternatives and columns contain decision criteria.
- w indicates weights of decision criteria.
- o shows coefficient sign (+ or -) of decision criteria based on optimality criteria
- name indicates names of decision alternatives.

Simple Practice Example of BSS Algorithm on R Markdown

In the example, a decision matrix (dm) with 5 rows and 4 columns, which is 5x4 dimension, was produced. Rows of decision matrix show decision alternatives and columns show decision criteria. In R code block below, 20 random normal distribution value series with mean and standard deviation 1 are generated. Generated value series was moved to matrix and a decision matrix was created. In the code block, set.seed () function was used to generate the same values.

```
set.seed(123)
data<-rnorm(20, mean=1, sd=1)
dm<-matrix(data, nrow=5, ncol=4)
colnames(dm)<-paste("X", 1:ncol(dm), sep="")
dm
```

The decision matrix (dm) obtained after the execution of the above code block is given in Table 2.

Table 2. Decision Matrix

X1	X2	X3	X4
0.4395	2.7151	2.2241	2.7869
0.7698	1.4609	1.3598	1.4979
2.5587	-0.2651	1.4008	-0.9666
1.0705	0.3131	1.1107	1.7014
1.1293	0.5543	0.4442	0.5272

In the following code block, other arguments used in bss() function are defined. Among these arguments, wj shows weights of decision criteria, oj shows coefficient signs of decision criteria and name shows names of decision alternatives. Here, coefficient value 1 in argument oj, which is defined in vector format, indicates maximum optimality criterion and -1 indicates minimum optimality criterion.

```
wj<-c(0.4, 0.2, 0.1, 0.3)
oj<-c(1,1,-1,-1)
name<-paste("A", 1:nrow(dm), sep="")
```

In the last step, BSS scores are obtained by defining all arguments in bss() function as in the code block below.

```
bss(dm=dm, w=wj, o=oj, name=name)
```

BSS scores obtained after executing bss() function in the above code block are presented in Table 3. In the table where BSS results are shown, R indicates unstandardised raw scores and BSS indicates standardised scores. According to BSS scores, the closest alternative to the optimal solution is A3 (BSS = 0.1214, Rank = 1), while the farthest alternative to the optimal solution is A1 (BSS = 0.0545, Rank = 5).

Table 3. BSS Results

Alternatives	R	BSS	Rank
A1	-0.0170	0.0545	5
A2	0.0007	0.0711	3
A3	0.0560	0.1214	1
A4	-0.0065	0.0644	4
A5	0.0180	0.0871	2

FINDINGS

In this section, firstly, the weights of the decision criteria used in evaluation of Turkish health system capacity at provincial level according to NMV method are given. Then, according to BSS method, health system capacity scores of 81 provinces are presented.

The weights (w_j) of the decision criteria according to NMV method are given in Table 4. The prominent findings are as follows:

- The first three criteria with the highest weight among the decision criteria are population per dentist (X7) ($w_j = 0.1126$), unfounded call rate (%) (X6) ($w_j = 0.1072$) and population per pharmacist (X9) ($w_j = 0.0925$).
- The first three decision criteria with the lowest weights are population per family medicine unit (X5) ($w_j = 0.0432$), bed occupancy rate (X14) ($w_j = 0.0436$) and population per nurse (X12) ($w_j = 0.0440$).

Table 4. Weights of Decision Criteria by NMV Method

Decision Criteria	Code	w_j	Rank
Population per dentist	X7	0.1126	1
Unfounded call rate (%)	X6	0.1072	2
Population per pharmacist	X9	0.0925	3
Population per hospital	X10	0.0847	4
Number of ıntensive care beds per 10,000 people	X2	0.0790	5
Population per midwife	X8	0.0756	6
Population per emergency ambulance	X3	0.0701	7
Number of beds per 10,000 people	X1	0.0680	8
Population per emergency aid station	X4	0.0661	9
Average length of stay	X13	0.0582	10
Population per physician	X11	0.0551	11
Population per nurse	X12	0.0440	12
Bed occupancy rate	X14	0.0436	13
Population per family medicine unit	X5	0.0432	14

According to BSS method, health system capacity assessment scores for year 2022 are given in Table 5 at provincial level. The prominent findings are as follows:

- While the number of provinces above national average ($BSS_{2022} = 6.057$) is 67, the number of provinces below the average is 14. Provinces below the average BSS score in terms of health system capacity are as follows: Adana, Ankara, Antalya, Bursa, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, Mersin, İstanbul, İzmir, Kocaeli, Konya, Manisa and Şanlıurfa.
- The first three provinces with the most optimal health system capacity are Tunceli ($BSS_{2022} = 6.318$), Artvin ($BSS_{2022} = 6.317$), Ardahan ($BSS_{2022} = 6.316$).
- The first three provinces with the lowest health system capacity are Bursa ($BSS_{2022} = 1.177$), Konya ($BSS_{2022} = 3.644$), İstanbul ($BSS_{2022} = 3.875$).
- BSS range score is 5.141, which indicates the capacity gap between provinces. Population standard deviation (Sd.) is 0.727

Table 5: Health System Capacity Scores By BSS Method

Alternative	BSS	Rank	Alternative	BSS	Rank
Tunceli	6.318	1	Osmaniye	6.276	42
Artvin	6.317	2	Isparta	6.270	43
Ardahan	6.316	3	Edirne	6.269	44
Çankırı	6.316	4	Trabzon	6.262	45
Erzincan	6.316	5	Erzurum	6.258	46
Gümüşhane	6.316	6	Elazığ	6.257	47
Sinop	6.315	7	Malatya	6.256	48
Bilecik	6.315	8	Eskişehir	6.255	49
Burdur	6.314	9	Sivas	6.255	50
Nevşehir	6.314	10	Çanakkale	6.252	51
Bingöl	6.313	11	Zonguldak	6.244	52
Kırklareli	6.313	12	Tokat	6.239	53
Kırıkkale	6.313	13	Afyonkarahisar	6.237	54
Kırşehir	6.313	14	Muğla	6.236	55
Kars	6.313	15	Ordu	6.232	56
Karabük	6.313	16	Sakarya	6.227	57
Karaman	6.313	17	Adıyaman	6.226	58
Yalova	6.312	18	Kahramanmaraş	6.224	59
Niğde	6.312	19	Tekirdağ	6.220	60
Siirt	6.312	20	Van	6.220	61
Amasya	6.312	21	Mardin	6.200	62
Bartın	6.311	22	Balıkesir	6.100	63
Düzce	6.311	23	Denizli	6.094	64
Iğdır	6.311	24	Samsun	6.081	65
Hakkari	6.311	25	Aydın	6.078	66
Kilis	6.309	26	Kayseri	6.060	67
Ağrı	6.309	27	Mersin	6.057	68
Muş	6.308	28	Manisa	6.055	69
Bayburt	6.308	29	Hatay	6.004	70
Şırnak	6.305	30	Kocaeli	5.986	71
Giresun	6.296	31	Diyarbakır	5.985	72
Bolu	6.296	32	Gaziantep	5.956	73
Rize	6.291	33	Şanlıurfa	5.848	74
Yozgat	6.291	34	Adana	5.536	75
Kütahya	6.291	35	Ankara	4.961	76
Kastamonu	6.291	36	Antalya	4.939	77
Çorum	6.290	37	İzmir	4.527	78
Bitlis	6.289	38	İstanbul	3.875	79
Uşak	6.285	39	Konya	3.644	80
Aksaray	6.284	40	Bursa	1.177	81
Batman	6.282	41			

N	Mean	Population Sd.	Range	Max	Min
81	6.057	0.727	5.141	1.177	6.318

CONCLUSION

In this study, capacity of the Turkish health system at the provincial level was evaluated with BSS method using the Health Statistics Yearbook data for 2022. Thus, BSS method was tested. In this way, it is aimed to demonstrate applicability of the method by testing the method and to provide insight to decision makers by revealing relative capacity gaps of the provinces.

When health system capacity is evaluated, the three most optimal provinces in terms of health capacity are Tunceli, Artvin and Ardahan. In these provinces, which are closest to the optimal solution, resource allocation in proportion to population is higher. In other words, amount of resources per population is higher in these provinces.

On the other hand, the three provinces that are furthest from the optimal solution in terms of health capacity are Bursa, Konya and İstanbul. Similarly, the provinces with below-average health system capacity are Adana, Ankara, Antalya, Bursa, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, Mersin, İstanbul, İzmir, Kocaeli, Konya, Manisa and Şanlıurfa. The reason for insufficient health system capacity in these provinces is low resource allocation in proportion to population.

Based on the findings, provinces' relative health system capacity gaps can be identified and health system capacity can be improved. In this way, decision makers can prioritize resource allocation and build a more resilient health system (WHO, 2022). Moreover, by prioritizing resource allocation, decision makers can also contribute to solving problems in access to health services due to capacity gaps (OECD, 2024).

When decision criteria are allocated equal weights and decision criteria are not weighted, BSS method can be used alone as it is not dependent on NMV weighting method. NMV method can be used integrated with BSS only when decision criteria are to be weighted objectively. The compact nature of BSS method allows for rapid analysis of the subject to be assessed. And also users can copy BSS application algorithm developed in this study directly to R environment without need for package installation and run it easily. Thus, instant evaluation results can be obtained in all sectors on large-scale and small-scale data sets.

In future studies, BSS method can be used to evaluate health system at both provincial and country level with different dimensions by including health status indicators such as mortality rate, infant mortality rate, healthy life expectancy at birth. BSS method can be used in other sectors with similar logic as in this study, and the results obtained can be evaluated from a broader perspective.

REFERENCES

Allaire J, Xie Y, Dervieux C, McPherson J, Luraschi J et al. (2024). rmarkdown: Dynamic Documents for R. R package version 2.26.

Bağcı H. and Sarıay İ. (2021). The Role of Market Value and Market Value Initial Public Offering In Business Performance: An Applıcatıon in the Istanbul Stock Exchangepublic Offering Index. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 13*(24):36-54. https://doi.org/10.14784/marufacd.880613.

Bulut, T. (2017). Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Modellerinde Kriterlerin Ağırlıklandırılmasına Yönelik Bir Model Önerisi: Normalize Edilmiş Maksimum Değerler [NMD] Metodu (Normalized Maximum Values [NMV] Method). Access address https://tevfikbulutcom.wordpress.com/2017/06/21/coklu-karar-verme-modellerinde-kriterlerin-agirliklandirilmasina-yonelik-model-onerisi/.

Bulut, T. (2022a). Normalize Edilmiş Maksimum Değerler [NMD] Metodunun Teorik Çerçevesi. Access address https://tevfikbulut.net/normalize-edilmis-maksimum-degerler-nmd-metodu/.

Bulut, T. (2022b). R'da Normalize Edilmiş Maksimum Değerler [NMD] Uygulama Algoritması. Access address https://tevfikbulut.net/rda-normalize-edilmis-maksimum-degerler-nmd-metodu/.

Ergun H, Gülal M and Kılıçarslan A. (2022). Measurement of Transaction Performance of Companies in the Licensed Warehouse Industry by Multicriteria Decision Making Methods. *The Journal of Accounting and Finance*, (94):105-132. https://doi.org/10.25095/mufad.1054068.

Kılıçarslan A and Sucu MÇ. (2021). Multi-Criteria Decision-Making Methods and Financial Performance Rankings: An Application on Portfolio Management Companies. *Erciyes Akademi, 35*(4):1451-1480. https://doi.org/10.48070/erciyesakademi.994546.

Kılıçarslan A. (2023). Financial Performance Analysis of Renewable Energy Sector Companies: An Application at Borsa Istanbul. *Kastamonu University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 25(1):232-253. https://doi.org/10.21180/iibfdkastamonu.1191441.

Kruk, ME, Freedman LP. (2008). Assessing health system performance in developing countries: a review of the literature. *Health Policy, 85*(3):263-76. https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2007.09.003.

Microsoft Corporation. (2018). Microsoft Excel. URL: https://office.microsoft.com/excel.

Ministry of Health (MoH). (2024). Health Statistics Yearbook 2022. Access address https://www.saglik.gov.tr/TR-103184/saglik-istatistikleri-yilligi-2022-yayinlanmistir.html.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). Rethinking Health System Performance Assessment: A Renewed Framework, OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/107182c8-en.

R Core Team. (2024). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Access address https://www.R-project.org/.

Tandon, A., Murray, C. J., Lauer, J. A., & Evans, D. B. (2000). Measuring overall health system performance for 191 countries. Geneva: World Health Organization.

World Health Organization (WHO). (2022). Health system performance assessment: a framework for policy analysis. Health Policy Series, No. 57.

ECONOMETRIC ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING FINANCIAL ACCESS: A STUDY ON BLACK SEA COASTAL COUNTRIES

FİNANSAL ERİŞİM ÜZERİNDE ETKİSİ OLAN FAKTÖRLERİN EKONOMETRİK ANALİZİ: KARADENİZE KIYISI OLAN ÜLKELER ÜZERİNE BİR İNCELEME

Doç. Dr. Kenan İLARSLAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bolvadin Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Muhasebe ve Finans Yönetimi Bölümü

ÖZET

Finansal hizmetlere erişmek ve bunları kullanmak, insanlar ve işletmeler açısından daha iyi bir risk yönetimine, yoksulluktan kurtulmalarına ve daha iyi bir yaşam kurmalarına olanak sağlayabilir. Finansal erişimin aynı zamanda, ülkede fon talebinin yasal sistem içerisinden karşılanmasına olanak sağlanmasıyla kayıt dışı ekonominin önüne geçilmesi, kamunun vergi gelirlerinde artış sağlanması gibi dolaylı etkileri de sözkonusudur. Bugün dünya genelinde 1.5 Milyar insanın banka hesabının olmaması konunun önemini göstermesi açısından oldukça anlamlıdır. Ayrıca Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler özelinde konu ile ilgili daha önce yapılmış bir çalışmaya literatürde rastlanmamış veya varsa da oldukça sınırlıdır. Bu bağlamda ilgili çalışma Karadeniz'e kıyısı olan altı ülke penceresinden finansal erişim üzerinde politik istikrar, otomatik para çekme makinesi (ATM) kullanımı ve kişi başına düşen milli gelir göstergelerinin rollerini keşfetmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmanın örneklemi olarak altı Karadeniz kıyı ülkesinden (Bulgaristan, Romanya, Ukrayna, Rusya, Gürcistan ve Türkiye) alınan veriler kullanılmıştır. Veriler Dünya Bankası ve Uluslararası Para Fonu'nun (IMF) resmi internet sitelerinden elde edilmiştir. 2002-2022 dönemini kapsayan çalışmada panel kantil regresyon, genelleştirilmiş doğrusal model ve sağlam en küçük kareler regresyon modelleri çerçevesinde analizler yapılmıştır. Yapılan bu analizler sonucunda finansal erişim üzerinde ATM kullanımı, politik istikrar ve kişi başına düşen milli gelir değişkenlerinin pozitif yönlü etkilere sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca sözkonusu bu üç bağımsız değişken arasında finansal erişim üzerinde en büyük pozitif etki politik istikrar değişkenine aittir. Finansal hizmetlere erişimin sağlanması ve arttırılması için politik risk unsurlarının ortadan kaldırılması gerekmektedir. Savaş, iç savaş, terör ve hükümet krizleri gibi risk unsurları meydana gelirse finansal kaynaklara erişim zorlaşmaktadır. Ayrıca mobil bankacılık ve internet bankacılığı gibi yenilikçi teknolojik finansal ürünlerin geliştirilmesi, finansmana erişimi hem ucuz hem de kolay hale getirebilir.

Keywords: Finansal erişim, Politik istikrar, ATM kullanımı, kişi başına düşen milli gelir, Panel kantil regresyon analizi.

ABSTRACT

The access of financial services may help people and organisations manage risk more effectively, overcome poverty, and improve their quality of life. Financial access also has indirect effects, such as preventing the shadow economy and increasing public tax revenues by allowing the country's fund demand to be met through the legal system. Today, 1.5 billion people around the world do not have a bank account, a significant finding that demonstrates the importance of the issue. In addition, no previous study on the subject has been found in the literature specifically for countries bordering the Black Sea, or if any, it is very limited. In this context, this study aims to explore the role of

political stability, automatic teller machine (ATM) use, and per capita national income indicators on financial access from the perspective of six countries coastal the Black Sea. Data from six Black Sea coastal countries (Bulgaria, Romania, Ukraine, Russia, Georgia and Turkey) were used as the sample for this study. The data were obtained from the official websites of the World Bank and the International Monetary Fund (IMF). In the study covering the period 2002-2022, analyzes were conducted within the framework of panel quantile regression, generalised linear model and robust least squares regression. As a result of these analyses, ATM usage, political stability, and GDP per capita variables have positive effects on financial access. Moreover, among these three independent variables, the largest positive effect on financial access belongs to the political stability variable. In order to ensure and increase access to financial services, political risk elements must be eliminated. If risk factors, such as war, civil war, terrorism, and government crises occur, access to financial resources becomes difficult. In addition, the development of innovative technological financial products, such as mobile banking and Internet banking, can make access to financial services both cheaper and easier.

Key Words: Financial Access; Political Stability; ATM Usage; GDP Per Capita; Panel Quantile Regression

GİRİŞ

Finansal sistemin fon toplama, toplanan bu fonları uygun koşul ve maliyetlerle bireylere ve işletmelere etkin bir aracılık mekanizması ile sunma gibi ekonomi içinde önemli bir işlevi vardır. İyi işleyen, gelişmiş bir finansal sistemden söz edebilmek için ekonomik birimlerin herhangi bir politik, dini, coğrafi ve hatta fiziki engel ile karşılaşmadan fonlara erişebilir ve kullanılabilir olması gerekir. Bu bağlamda finansal erişim, bireylerin, hane halklarının, girişimcilerin ve şirketlerin, isterlerse çeşitli finansal hizmetlere erişme ve bunları kullanma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Buchdadi vd., 2020). Finansal erişim, şirketler ve hane halkları için yatırım fırsatlarının yanı sıra yaşam standartlarını ve ekonomik kalkınmayı da iyileştirir (Asongu ve Odhiambo, 2020). Finansal erişimin bu rolüne dair ilgili literatür de genel bir uzlaşı söz konusudur. Nitekim (Ofoeda vd., 2024; Ozili vd., 2023; Emara ve El Said, 2021; Khyareh, 2020; Inoue ve Hamori, 2016) çalışmalarında bu yönde ampirik kanıtlar sunmaktadır. Finansal hizmetlere erişememek veya engellenmek işletme ve bireyleri yasal sistem dışında fon aramaya yöneltmekte ve finansal dışlanma adı verilen bir kavramı doğurmaktadır. Finansal dışlanma, bireyler, ödemeler, tasarruflar, uygun maliyetli kredi ve sigorta gibi ihtiyaçlarını karşılayan kullanışlı ve uygun fiyatlı finansal ürün ve hizmetlere erişimden mahrum bırakılması anlamına gelir ve finansal dışlanma çoğu zaman ekonomik birimlerin, resmi finans kurumlarından çok daha maliyetli olabilen ve daha az tüketici korumasına sahip olan alternatif finansal ürün ve hizmetleri kullanmasına yol açar (Caplan vd., 2021). Ayrıca bireysel ve toplumsal anlamda finansal okur-yazarlık düzeyindeki eksiklik, teknolojinin hızlı gelişmesi ile finansal ürünlerin/hizmetlerin çeşitliliğinin ve kullanımındaki karmaşıklık düzeyinin artması da kişilerin ve kurumların yasal sistemin dışında kalmasına neden olabilmektedir (Yıldız, 2022).

Çalışmada finansal erişim üzerinde etkisi incelenen değişkenlerden birincisi politik istikrardır. Chletsos ve Sintos (2024) çalışmalarında ülkelerin politik olarak daha istikrarlı bir ortam yaratılmasına öncelik vermesi gerektiğini vurgularken bunun sadece büyüme beklentilerini iyileştirmekle kalmadığı, aynı zamanda ekonomik aktörlerin finansal piyasalara aktif olarak katılmaları için bir güven ortamı da yarattığı değerlendirmesinde bulunmaktadır. Alhassan vd. (2021) ise çalışmalarında Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesi için finansal kapsayıcılığı tetikleyecek siyasi istikrar eşik seviyesini -0,960 olarak hesaplamışlar ve politika yapıcılarının, siyasi istikrarın minimum eşik değerini hedefleyerek mali ve ekonomik refahı geliştirip teşvik edebileceklerini belirtmişlerdir. Çalışkan (2019) tarafından Türkiye özelinde yapılan çalışma sonuçlarına göre siyasi

istikrar ile finansal istikrar arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi bulunmaktadır. Bu etki finansal gelişmeden siyasi istikrara doğru anlamlıdır. Diğer bir ifade ile finansal gelişmenin iyiye doğru (refahın yaratılabileceği, büyümenin ve yatırımların artırılabileceği yönde) değişmesi siyasi istikrarı olumlu etkilemektedir. Çalışmada yer alan bir diğer değişken ATM sayısıdır. ATM'ler fon arz-talebine ve transferine zaman ve mekan kısıtlaması olmadan bireylerin ve işletmelerin erişmesine olanak sağlayan teknolojik finansal ürünlerdir. Ehiedu vd. (2021) göre ATM penetrasyonu Nijerya'da finansal kapsayıcılık düzeyini artırmaktadır. Bunun içinde bankaların şube sayısını (coğrafi kapsam) artırmaları önerilmektedir. Benzer nitelikteki bir dğer çalışma Emara ve Kasa (2020) tarafından yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre dünyanın değişik coğrafyalarındaki gelişmekte olan ekonomilerde ATM kullanımı finansal erişimi artırmaktadır. Çalışmada yer alan bir diğer bağımsız değişken kişi başına düşen milli gelirdir. Bireylerin gelirleri ve dolayısıyla refah düzeylerinin artması neticesinde harcama potansiyellerin de artması beklenir. Bunun sonucunda tüketim ve yatırım amacıyla finansal aracı kurumlarından talep edecekleri fon tutarları da artacaktır. Diğer yandan bireyler gelir fazlalıklarını finansal sistem içinde değerlendirmek içinde finansal aracı kurumlara başvurabilirler. Bu çerçevede Olaniyi ve Alenoghena (2017) çalışmasında Afrika'da kişi başına düşen GSMH'nın finansal katılım üzerinde önemli ve pozitif yönlü etkilerinin olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın odak noktası Karadeniz'e sınırı olan ülkelerdir. Bu ülkeler ise Bulgaristan, Romanya, Ukrayna, Rusya, Gürcistan ve Türkiye'dir. Dünya Bankası verilerine göre bu ülkeler dünya GSMH'nın %3.6'sını, dünya nüfusunun %3.7'sini oluşturmaktadır. Bu ülkelerdeki kişi başına düşen milli gelir ortalaması 2023 yılında 16.379 $ olup dünya ortalaması ise 13.138 $'dır. Ayrıca Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler Asya ve Avrupa kıtası arasında yer alan Avrasya coğrafyasında bulunmaktadır. Görüldüğü gibi bu ülke grubu taşıdığı ekonomik potansiyel ve siyasi önem nedeniyle araştırmaya konu olmuştur. Bununla birlikte literatürde Karadeniz'e kıyı ülkeler özelinde konu ile ilgili daha önce yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yönü ile çalışmanın özgün bir niteliğe sahip olduğu söylenebilir. Bu doğultuda çalışmanın amacı Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerde finansal erişim üzerinde politik istikrar, kişi başına düşen milli gelir ve ATM kullanımının rollerine dair ampirik kanıtlara ulaşmaktır. Çalışmada yürütülen ekonometrik strateji çerçevesinde yapılan analizler sonucunda finansal erişim üzerinde politik istikrar, kişi başına düşen milli gelir ve ATM kullanımının etkilerine dair güçlü ampirik kanıtlara ulaşılmıştır.

LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatürde konu ile ilgili olarak yapılmış akademik çalışmaların genellikle ekonomik büyüme, gelir eşitsizliği, yoksulluk ile finansal erişim arasındaki ilişkinin keşfedilmesine odaklı olduğu söylenebilir. Nitekim (Wang vd., 2024; Saha ve Qin, 2023; Emara ve El Said, 2021; Ndlovu ve Toerien, 2020; Inoue ve Hamori, 2016) tekil ülke ve/veya ülke grupları için yaptıkları çalışmalarında finansal erişim ile ekonomik büyüme, yoksulluk ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiye dair ampirik kanıtlar sunmaktadır. Bu çalışma ise Karadeniz'e kıyı ülkeler penceresinden finansal erişim üzerinde politik istikrar, ATM kullanımı ve kişi başına milli gelir ilişkilerini incelemesi itibariyle literatüre katkı sağlamaktadır.

Chletsos ve Sintos (2024), 1980 ile 2017 arasındaki zaman aralığında 123 ülkeyi kapsayan bir veri seti üzerinden yapılan analizler sonucunda artan siyasi istikrar seviyelerinin, finansal gelişmenin ve erişimin ilerlemesini önemli ölçüde teşvik ettiğini vurgulamaktadırlar. Alhassan vd. (2021) çalışmalarında panel eşik değer regresyon yöntemi ile yaptıkları analizler sonucunda Ortadoğu ve Kuzey Afrika (MENA) bölgesinde yolsuzluk, dini gerilimler gibi politik risk unsurlarının finansal kapsayıcılığı ve erişimi olumsuz yönde etkilediğine ilişkin kanıtlar sunmaktadır. Roe ve Siegel (2011) tarafından yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre siyasi istikrarsızlık finansal gelişmeyi engellemektedir. Elde edilen sonuçlar sonuçlar, yapısal eşitsizlikten, başta demokratik

olmayan ortamlarda olmak üzere siyasi istikrarsızlığa ve ardından finansal geri kalmışlığa uzanan önemli bir kanalın varlığına işaret etmektedir. Maity ve Sahu (2023) tarafından Hindistan özelinde yapılan çalışmada yapılan regresyon analizi sonuçları hem banka şubelerin hem de ATM'lerin finansal tabana yayılma üzerinde önemli ve pozitif etkileri olduğunu göstermektedir. Idialis vd. (2021) çalışmalarında Endonezya'da ATM teknolojisinin kırsal bölgelerde yaşayanlara ekonomik ve finansal ile ilgili faaliyetlerde kolaylık ve etkinlik sağladığı, bununda, finansal teknolojinin gelişmesinin işlem maliyetlerini ve asimetrik bilgiyi azalttığını, finansal sistemdeki verimliliği artırdığını ve finansal sistemin yapısını değiştirdiğini belirtmektedirler. Sonkar ve Sarkar (2020) tarafından yapılan çalışma ise banka hesapları ile kişi başına düşen milli gelir arasında pozitif yönlü korelayon ilişkisi bulunduğunu ortaya koymaktadır. Olayini ve Alenoghena (2017) ise 2005-2014 döneminde 15 Afrika ülkesi verilerinden oluşan örnemlen üzerinde yaptıkları çalışmada kişi başına düşen milli gelirin finansal kapsayıcılık üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki bulunduğunu belirtmektedirler.

EKONOMETRİK METODOLOJİ

Veriler

Çalışma 2002-2022 dönemini kapsamakta olup altı Karadeniz'e kıyısı olan ülke verilerinden oluşan bir örneklem üzerine kurgulanmıştır. Bağımlı değişken finansal erişim değişkeni (*finer*), Finansal Kurumlara Erişim Endeksi ile tanımlanmış olup Uluslararası Para Fonu (IMF)'nin resmi internet sitesinden derlenmiştir. Bağımsız değişkenlerden, 100.000 yetişkin başına düşen otomatik para çekme makinesi ile tanımlanmış ATM sayısı (*atm*), kişi başına düşen milli gelir (*kbmg*) ve politik istikrar (*polist*) değişkenleri ise Dünya Bankası resmi internet sitesinden elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan veri seti hem zaman boyutu (T=21) hem de yatay kesit boyutu (N=6) içermesi nedeniyle panel veri seti özelliğine sahiptir. Ayrıca bazı yıllar için gözlem sayısı eksik olduğundan veri seti dengesiz panel veri özelliği sergilemektedir.

Yöntem

Çalışmada, panel kantil regresyon modeli benimsenmiştir. Bu amaçla çalışma, panel veri setinde yer alan ülkelerindeki koşullu dağılıma göre finansal erişimin belirleyicilerini incelemektedir. Panel kantil regresyon yöntemi, koşullu yaklaşım gibi normallik varsayımına uymaz. Koşullu yaklaşımların aksine, bu yöntem aynı zamanda aykırı değerlerle de ilgilenir ve sağlam sonuçlar üretir. Her kesit için aynı zamanda gözlemlenmeyen heterojenliği de araştırır ve farklı yüzdelik dilimlerdeki (kantil seviyelerinde) birden fazla parametreyi ölçer. Ekonometrik avantajların yanı sıra, panel kantil regresyonu dağılımın ayrıntılı bir analizine olanak tanır. Geleneksel regresyon yaklaşımları ise ortalama etkilere odaklanmakta, bu da önemli katsayıların olduğundan az veya fazla tahmin edilmesine ve anlamlı farklılıkların tespit edilememesine yol açabilmektedir (Işık vd., 2024; ul Husnain vd., 2023). Modelin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibi yapılabilir.

$$Q_{y_{it}}\left(\tau|\theta_i,x_{it}\right)=\theta_i+x_{it}^{T}\beta(\tau)+\varepsilon_{it}$$

Burada θ_i; sabiti, x_{it}^{T}; bağımsız değişkenler vektörünün transpozesini, β; bağımsız değişkenlerin katsayısını, ε_t; hata terimini, τ; kantil düzeylerini ifade eder. Çalışmada kullanılan değişkenleri dikkate aldığımızda model aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$Q_{finer_{it}}\left(\tau|\theta_i,x_{it}\right)=\theta_i+\tau\beta_1 atm_{it}+\tau\beta_2 kbmg_{it}+\tau\beta_3 polist_{it}+\varepsilon_{it}$$

Analiz ve Bulgular

Çalışmanın bu aşamasında uygulanan ekonometrik strateji aşağıda belli bir düzen içerisinde sunulmuştur. Öncelikle verilerin genel yapısını hakkında ön bilgi edinmek amacıyla temel istatistiki testler ve korelasyon analizi yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Temel istatistiki testler ve korelasyon analizi sonuçları

	Ortalama	Ortanca	Mak.	Min.	Std. Sap.	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera	Korelasyon analizi			
finer	0.549	0.564	0.953	0.073	0.254	-0.226	2.080	5.244*	1			
atm	74.100	72.430	185.410	2.150	37.084	0.824	4.093	17.442***	0.684	1		
kbmg	7.069.76	7.033.567	15941.45	853.526	3.955.151	0.317	2.069	6.658**	0.515	0.435	1	
polist	-0.492	-0.518	0.581	-2.020	0.681	-0.297	2.240	4.883*	0.271	-0.11	0.103	1

Not: Anlam düzeyi; ***%1, **%5, *%10

Tablo 1'deki sonuçlara göre hiçbir değişken JB istatistik ve olasılık değerlerine göre %10 anlam düzeyinde normallik varsayımını sağlamamaktadır. Ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerinin 0 ve 3 değerlerinden uzak olması bu sonucu destekler niteliktedir (İlarslan, 2021). Ayrıca korelasyon katsayıları bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında pozitif yönlü ilişki bulunduğunu göstermektedir.

Panel veri setinde yer alan ülkelerde ortaya çıkabilecek ekonomik, finansal, politik gibi bir takım şoklar diğer ülkelere de yayılabilir, onları etkileyebilir. Yatay kesit bağımlılığı olarak isimlendirilen bu durumun ihmal edilmesi tahmin sonuçlarının tutarsız ve yanlı olmasına neden olur. Dolayısıyla panel veri setinden oluşan örneklemler için analiz sürecindeki ilk adım yatay kesit bağımlılığının kontrol edilmesidir (Pham vd., 2024; Musah vd., 2024). Çalışmada yatay kesit bağımlılığının sınanması Breusch-Pagan LM testi ile yapılmıştır. Bu test, örneklemin zaman boyutunun (T), yatay kesit birim sayısından (N) büyük olması durumlarında tercih ediliyor olmasıdır (Nordin vd., 2025; Bangura ve Saibu, 2024). Dolayısıyla panel veri setinin T=21 yıl ve N=6 ülkeden oluşması nedeniyle bu test tercih edilmiştir.

Tablo 2. Yatay kesit bağımlılığı test sonuçları

	finer	atm	kbmg	polist
Breusch-Pagan LM	257.253***	224.217***	218.059***	59.375***

Not: Anlam düzeyi; ***%1

Tablo 2 sonuçlarına göre yatay kesit bağımlılığı yoktur şeklinde ifade edilen yokluk hipotezi %1 anlam düzeyinde tüm değişkenler için reddedilmiştir. Dolayısıyla değişkenler için yatay kesit bağımlılığı vardır. Bundan dolayı değişkenlerin durağanlıkları için ikinci nesil panel birim kök testleri ile sınama yapılması daha uygundur.

Sonraki aşamada değişkenlerin durağanlığı ikinci nesil panel birim kök testlerinden CADF panel birim kök testi ile sınanmıştır. Bu test hem küçük örneklem boyutlarıyla hemde dengesiz panellerle analizler yapılıyorken güvenilir sonuçlar vermesi nedeniyle tercih edilmiştir (Qamruzzaman, 2024). Aşağıdaki Tablo 3'de CADF test sonuçları verilmiştir.

Tablo 3. CADF test sonuçları

	finer	atm	kbmg	polist
Test istatistiği	-2.365**	-1.815*	-2.187**	8.425***

Not: Anlam düzeyi; ***%1, **%5, *%10

Buna göre tüm değişkenler için seriler birim kök içermektedir şeklinde ifade edilen sıfır hipotezi değişik anlam düzeylerinde reddilmiştir. Dolayısıyla seviye değerlerinde tüm değişkenler durağandır yani I(0) özelliğine sahiptir.

Ön testler yapılarak değişkenlerin ekonometrik analize uygun duruma geldiği görülmüştür. Temel analiz yöntemi olarak yapılan panel kantil regresyon analizi sonuçları aşağıdaki Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Panel kantil regresyon analizi sonuçları

	20	40	50	60	80
atm	0.003 [0.000]***	0.003 [0.000]***	0.004 [0.000]***	0.004 [0.000]***	0.003 [0.000]***
kbmg	0.000 [0.000]***	0.000 [0.072]*	0.000 [0.121]	0.000 [0.474]	0.000 [0.485]
polist	-0.002 [0.940]	0.096 [0.070]*	0.161 [0.000]***	0.172 [0.000]***	0.149 [0.000]***
c	0.033 [0.452]	0.213 [0.023]**	0.304 [0.000]***	0.357 [0.000]***	0.485 [0.000]***

Not: Anlam düzeyi; ***%1, **%5, *%10

Beş farklı kantil seviyesi için elde edilen katsayı tahminlerine göre tüm değişkenlerin bağımlı değişken olan finansal erişim üzerinde pozitif yönde etkisi olduğu görülmektedir. ATM değişkeni tüm kantil düzeylerinde finansal erişimi pozitif yönde ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Buna göre ATM zaman ve mekan yakınsaması sağlayarak bireylerin fon arz ve talebine ve fon transferine olanak sağlaması itibariyle çok sayıda kullanıcıya finansal hizmetlerin sunulmasına olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla finansal erişime ulaşmada ATM kullanımı etkin bir aracılık mekanizması işlevine sahiptir. Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerde kişi başına milli gelir artışı düşük kantil seviyelerinde finansal erişim üzerinde anlamlı etkiye sahiptir. Ancak bu etkinin oldukça küçük olduğu görülmektedir. Bu bulguyu bireylerin gelirleri artmasına rağmen çok fazla tasarruf yapamadıkları ve bunu da çok fazla finansal hizmetlere yönelemedikleri şeklinde açıklayabiliriz. Çalışmadan elde edilen en ilginç bulgunun politik istikrar göstergesine ait olduğunu söyleyebiliriz. Politik istikrar değişkeni finansal erişim üzerinde pozitif ve anlamlı etkilere sahiptir. Bu etki heterojen niteliktedir. Ayrıca finansal erişim üzerinde en çok pozitif etkiyi bu değişken sağlamaktadır. Karadeniz'e kıyı ülkelerde incelenen dönem itibariyle birçok politik risk unsuru yaşanmıştır. Buna örnek olarak başta Türkiye olmak üzere Rusya'da yaşanan terör olayları, Rusya-Gürcistan, Ukrayna-Rusya savaşı, sık hükümet değişiklikleri, devrim niteliğinde politik halk hareketleri, iç savaş gibi çok sayıda risk unsuru görülmüştür. Dolayısıyla bu tip karşaga ortamlarından sonra hayatın normalleşmesi, ticaret ve yatırım faaliyetlerinin artması finansmana ve finansal hizmetlere olan talebi artırmaktadır.

Çalışmanın temel analiz yöntemi olan panel kantil regresyon analizinden elde edilen bulguların geçerliliği ve sağlamlılığını sınamak için farklı ekonomik yöntemler ile de analizler yapılmıştır. Genelleştirilmiş doğrusal model ve sağlam en küçük kareler regresyon modelleri çerçevesinde yapılan analiz bulguları aşağıdaki Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Farklı ekonometrik yöntemler ile yapılan analiz sonuçları

Model	atm	kbmg	polist	c
Genelleştirilmiş doğrusal regresyon modeli	0.004 [0.000]***	0.000 [0.002]***	0.111 [0.000]***	0.242 [0.000]***
Sağlam en küçük kareler regresyon modeli	0.003 [0.000]***	0.000 [0.000]***	0.117 [0.000]***	0.255 [0.000]***

Not: Anlam düzeyi; ***%1

Tablo 5'de verilen her iki modelden elde edilen sonuçlar, çalışmanın temel analiz yöntemi sonuçları ile hem katsayı büyüklüğü hem de katsayıların işareti itibariyle benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışmada Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler bağlamında finansal erişim üzerinde ATM kullanımı, kişi başına milli gelir ve politik istikrar değişkenlerinin rollerine dair güçlü ampirik kanıtlara ulaşmış bulunuyoruz.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya genelinde 1.5 Milyar insanın banka hesabının olmaması finansmana erişimde bir sorun olduğunu göstermektedir. Bireylerin ve işletmelerin siyasi, dini ve coğrafi nedenlerle uygun koşullarda finansmana erişime sahip olmaması beraberinde yoksulluk, gelir dağılımında eşitsizlik ve kayıt dışı ekonomi gibi problemlere neden olmaktadır. Dolayısıyla finansal erişim üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesinin yukarıda ifade edilen sorunların çözümüne katkı sağlayabileceği söylenebilir. Bu çalışmada Karadeniz'e kıyısı olan altı ülkeye ait verilerden oluşan örneklem üzerinden finansal erişim ile ATM kullanımı, kişi başına düşen milli gelir ve politik istikrar değişkenleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda panel kantil regresyon, genelleştirilmiş doğrusal regresyon ve sağlam en küşük kareler regresyonu modelleri ile yapılan analizler sonucunda güçlü ampirik kanıtlara ulaşılmıştır. Buna göre; 1) kişi başına düşen milli gelir değişkeni finansal erişim üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Ancak bu etkisini oldukça sınırlı olduğu değerlendirilmiştir. 2) ATM kullanımı tüm kantil seviyelerinde finansal erişimi artırıcı yönde bir etkiye sahiptir. ATM'ler zaman ve mekan yakınsaması sağlayarak bireylerin finansmana erişimini kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla finansal erişime ulaşmada ATM kullanımı etkin bir aracılık mekanizması işlevine sahip olduğu söylenebilir. 3) Politik istikrar değişkeni ise finansal erişim üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Finansal erişim üzerinde en büyük etki bu değişkene aittir. Örneklemi oluşturan ülkelerde savaş, iç savaş, terör, sık hükümet değişiklikleri gibi politik risk unsurlarının azalması dolayısıyla oluşan politik ortam piyasalar üzerinde belirsizliği azaltmakta, güven ortamının oluşmasına zemin sağlamaktadır. Bundan dolayı bireyler ve işletmeler finansal hizmetlere daha fazla fon arz ve talebi için başvurmaktadırlar.

Çalişmadan elde edilen bulguların teorik ve pratik zeminde karşılıklarının olduğu düşüncesiyle ilgili karar vericiler için şu önerilerde bulunabiliriz. Öncelikle finansal hizmetlere erişimin sağlanması ve artırılması için politik risk unsurlarının giderilmesi gerekir. Savaş, iç savaş, terör, hükümet krizleri olduğu ölçüde finansmana erişim zor hale gelmektedir. İkinci olarak mobil bankacılık, internet bankacılığı gibi yenilikçi teknolojik finansal ürünler geliştirilmesi finansmana erişimi hem daha az maliyetli hem de kolaylaştırıcı olacaktır. Çalışmada 2002 öncesi verilere ulaşılamaması bir kısıt olarak görülebilir. Bununla birlikte gelecekte yapılacak çalışmalar için finansal okur yazarlık, internet kullanımı, kayıt dışı ekonomi gibi değişkenlerin katılımı ile finansal erişim ilişkisi test edilebilir. Başka ülke grupları ile karşılaştırma yapılması ile daha kapsamlı bir analiz gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

Alhassan, A., Li. L., Reddy. K. & Duppati, G. (2021). The Relationship Between Political Instability and Financial Inclusion: Evidence from Middle East and North Africa. *Internatiomal Journal of Finance and Economics,* 26, 353-374. https://doi.org/10.1002/ijfe.1793

Asongu, S. & Odhiambo, N.M. (2020). Financial Access, Governance and Insurance Sector Development in Sub-Saharan Africa. *Journal of Economic Studies*, 47(4), 849-875. https://doi.org/10.1108/JES-01-2019-0025

Bangura, M. & Saibu, O. (2024). Modeling Electricity Demand in the Ecowas Region: New Insights Using Fixed Effect with Driscoll and Kraay Standard Errors. *Modern Economy*, 2024, 15, 67-85. https://doi.org/10.4236/me.2024.151004

Buchdadi, A.D., Sholeha, A., Sholeha, G. N. & Mukson (2020). The Influence of Financial Literacy on Smes Performance Through Access to Finance and Financial Risk Attitude As Mediatıon Varaables. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 24 (5), 1-17.

Çalışkan, Z. D. (2019). Political Stability and Financial Development: Evidence from Turkey. *Fiscaoeconomia* 2019, 3(3), 72-79. https://doi.org/10.25295/fsecon.2019.03.005

Caplan M., Birkenmaier J., Bae J. (2021). Financial Exclusion in OECD Countries: A Scoping Review. *International Journal of Social Welfare*, 30(1), 58-71. https://doi.org/10.1111/ijsw.12430

Chletsos, M. & Sintos, A. (2024). Political stability and financial development: An empirical investigation. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 94, 252-266. https://doi.org/10.1016/j.qref.2024.02.003

Ehiedu, V. C. Onuorah, A. C. & Okoh, E. (2021). Automated Teller Machine (ATM) Penetration and Financial Inclusiveness in Nigeria: A Tripod Banking System Approach. *Indian Journal of Economics and Business*, 20(3), 1093-1104.

Emara, N. & El Said, A. (2021). Financial Inclusion and Economic Growth: The Role of Governance in Selected MENA Countries. *International Review of Economics and Finance*, 75, 34–54. https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.03.014

Emara, N. & Kasa, H. (2020): The Non-Linear Relationship Between Financial Access and Domestic Savings: The Case of Emerging Markets, *Applied Economics*, 53(3), 345-363. https://doi.org/10.1080/00036846.2020.1808174

Idialis, A. R., Sariyani A., Prasetyoningtyas, D. & Ulfa, R. K. (2021). How the Role of ATM Technology Encourage Financial Efficiency on Madura Villagers? *Jurnal Perspektif Pembiayaan dan Pembangunan Daerah*, 9 (1), 43-50.

İlarslan, K. (2021). Gelişmekte Olan Ülkelerde Yenilenebilir Enerji Yatırımlarının Finansal Belirleyicileri Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 2021, 6, 79-96. https://doi.org/10.30784/epfad.1020454

Inoue, T. & Hamori, S. (2016). Financial Access and Economic Growth: Evidence from Sub-Saharan Africa, Emerging Markets Finance and Trade, 52 (3), 743-753, https://doi: 10.1080/1540496X.2016.1116282

Işık, C., Bulut, U., Ongan, S., Islam, H. & Irfan, M. (2024). Exploring how economic growth, renewable energy, internet usage, and mineral rents influence CO2 emissions: A panel quantile regression analysis for 27 OECD countries. *Resources Policy*, 92, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105025

Khyareh, M. M. (2020). Entrepreneurship and Economic Growth: The Mediation Role of Finance. *JANUS.NET e-journal of International Relations*, 11(1),98-111. https://doi.org/10.26619/1647-7251.11.1.7

Maity, S. & Sahu, T. N. (2023). Bank Branch Outreach and Access to Banking Services Toward Financial Inclusion: An Experimental Evidence. *Rajagiri Management Journal*, 17 (2), 170-182. https://doi.org/10.1108/RAMJ-01-2022-0004

Musah, M., Boateng, F., Kumah, E.A. & Adebayo, T. S. (2024). Financial Flows and Environmental Quality in ECOWAS Member States: Accounting for Residual Cross-Sectional

Dependence and Slope Heterogeneity. *Environment, Development and Sustainability*, 26, 1195-1228. https://doi.org/10.1007/s10668-022-02755-z

Ndlovu, G. & Toerien, F. (2020). The Distributional Impact of Access to Finance on Poverty: Evidence from Selected Countries in Sub-Saharan Africa. *Research in International Business and Finance*, 52, 1-21. https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101190

Nordin, S. K. S., Hamzah, K. Khashi'ie, N. S., Zainal, N. A. & Halim, B. A. (2024). Testing Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis in ASEAN Countries: Evidence based on STIRPAT Framework with Cross-Sectional Dependency. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 46(2), 227–238. https://doi.org/10.37934/araset.46.2.227238

Ofoeda, I., Amoah, L., Anarfo, E. B., & Abor, J. Y. (2024). Financial Inclusion and Economic Growth: What Roles Do Institutions and Financial Regulation Play? *International Journal of Finance & Economics*, 29(1), 832–848. https://doi.org/10.1002/ijfe.2709

Olaniyi, E. & Alenoghena, R. O. (2017). Financial Inclusion and GDP Per Capita in Africa: A Bayesian VAR Model. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 8(18), 44-57.

Ozili, P.K., Ademiju, A. & Rachid, S. (2023). Impact of Financial Inclusion on Economic Growth: Review of Existing Literature and Directions for Future Research. *International Journal of Social Economics*, 50(8), 1105-1122. https://doi.org/10.1108/IJSE-05-2022-0339

Pham, A., Li, C. & Bui, Q. (2024). Assessing the heterogeneous impacts of energy consumption on human development of G7 by employing advanced quantile panel data estimation. *Gondwana Research*, 127, 211–225. https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.08.001

Qamruzzaman, M. (2024). Nexus between foreign direct investment, gross capital formation, financial development and renewable energy consumption: evidence from panel data estimation. *GSC Advanced Research and Reviews*, 18(01), 182–200. https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.18.1.0011

Roe, M. J. & Siegel, J. I. (2011). Political Instability: Effects on Financial Development, Roots in the Severity of Economic Inequality. *Journal of Comparative Economics*, 39, 279-309. https://doi:10.1016/j.jce.2011.02.001

Saha, S. K. & Qin, J. (2023). Financial Inclusion and Poverty Alleviation: An Empirical Examination. *Economic Change and Restructuring*, 56, 409-440. https://doi.org/10.1007/s10644-022-09428-x

Sonkar, S. & Sarkar, A. K. (2020). Exploring the Direct Relationship Between GDP per-capita and Financial Inclusion. *Annals of Management and Organization Research (AMOR)*, 1(3), 187-202 https://doi.org/10.35912/amor.v1i3.415

Ul-Husnain, M.I., Beyene, S. D. & Aruga, K. (2023). Investigating the Energy-Environmental Kuznets Curve Under Panel Quantile Regression: A Global Perspective. *Environmental Science Pollution Research*, 30, 20527–20546. https://doi.org/10.1007/s11356-022-23542-3

Wang, F., Zhang, X., Ye, C. & Cai, Q. (2024). The Household Multidimensional Poverty Reduction Effects of Digital Financial Inclusion: A Financial Environment Perspective. *Social Indicastors Research*, 172, 313–345. https://doi.org/10.1007/s11205-023-03298-0

Yıldız, M. (2022). Finansal Erişim, Ekonomik Büyüme ve Özel Sektör Yatırımları İlişkisinin Ekonometrik Analizi. *Maliye ve Finans Yazıları*, 36, 118, 199-220.

FACTORS AFFECTING THE FREQUENCY OF COPD EXACERBATION

KOAH ALEVLENME SIKLIĞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Hemşire, Gamze ÇÖPOĞLU
Ordu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Bölümü,Ordu,Türkiye
ORCID ID: 0009-0004-2602-4198

Dr. Öğr. Üyesi, Yasemin KALKAN UĞURLU
Ordu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Ordu,Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-0096-5593

ÖZET

Amaç: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH), çoğunlukla zararlı gazlar ve partiküllerin etkisinde kalma sonucunda akciğer dokusunun zarar gördüğü, hava yolları ve alveollerin normal yapısının bozulması ile hava akım kısıtlamasının olduğu, solunum sıkıntıları ile kendini gösteren ve alevlenmelerle seyreden, engellenebilir bir hastalıktır. Bu literatür taramasında KOAH alevlenme sıklığını etkileyen faktörleri inceleyen çalışmaların gözden geçirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Bu literatür taramasında tarih sınırlandırılması yapılmadan "KOAH", "Alevlenme" ve "Risk faktörleri" anahtar kelimeleri Türkçe ve İngilizce olarak kullanılarak PubMed ve Google Scholar veri tabanları taranmıştır.

Bulgular: KOAH, dünya çapındaki ölümler arasında üçüncü sıradadır. Türkiye'de ise yılda yaklaşık otuz bin insan KOAH nedeniyle hayatını kaybetmektedir. Alevlenmeler hastalığın genel gidişatını, hastaların genel sağlık durumunu, hayat kalitesini ve hastaneye tekrar başvuru durumlarını oldukça kötü etkilemektedir.Alevlenmelerin gelişmeden önlenmesi temel tedavi prensipleri arasındadır. KOAH alevlenme sıklığını etkileyen faktörler arasında birincil risk faktörü olarak sigara dumanı yer alır. Sigara dumanına maruziyet 1. Saniye Zorlu Ekspirasyon Hacmi (FEV1) değerini oldukça hızlı düşürmekte ve sigaranın bırakılması ile FEV1 değeri normal aralığına dönmektedir. Bu yüzden KOAH yönetiminde oldukça önemli bir yeri bulunmaktadır. Diğer risk faktörleri arasında ileri yaş, erkek cinsiyet, prodüktif öksürük, daha önce geçirilen alevlenme sıklığı ve şiddeti, diyabet ve hipertansiyon başta olmak üzere komorbidite varlığı, kronik mukus hipersekresyonu, tedavi için teofilin almış olmak, düşük FEV1 değeri ve mesleki maruziyetler yer almaktadır. KOAH alevlenmelerin önlenmesine yönelik girişimler arasında sigaranın bırakılması, hasta eğitimi, beslenme, fiziksel aktivite, solunum egzersizleri, aşıların kontrolü, inhaler ilaç ve oksijen kullanımı, pulmoner rehabilitasyon yer alır.

Sonuç: Alevlenmeler hastalığın prognozunu oldukça kötü etkilemektedir. Hastaların hayat kalitesini önemli oranda düşürmektedir. Bu süreçte sağlığın korunması, hastalıkların önlenmesi, hastalıklara uyum sağlanması ve yönetiminde hemşireler önemli roller üstlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: KOAH; Alevlenme; Risk faktörleri

ABSTRACT

Objective: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a preventable disease characterized by respiratory distress and exacerbations, in which the lung tissue is damaged, mostly as a result of exposure to harmful gases and particles, and airflow restriction with disruption of the normal structure of the airways and alveoli. In this literature review, it was aimed to review the studies examining the factors affecting the frequency of COPD exacerbations.

Materials and Methods: In this literature review, PubMed and Google Scholar databases were searched using the keywords "COPD", "exacerbation" and "risk factors" in Turkish and English without any date limitation.

Conclusions: COPD is the third leading cause of death worldwide. In Turkey, approximately thirty thousand people die annually due to COPD. Exacerbations affect the general course of the disease, the general health status of patients, quality of life and readmission to hospital. Prevention of exacerbations before they develop is among the basic treatment principles. Among the factors affecting the frequency of COPD exacerbations, cigarette smoke is the primary risk factor. Exposure to cigarette smoke decreases the 1st Second Forced Expiratory Volume (FEV1) value quite rapidly and the FEV1 value returns to the normal range with smoking cessation. Therefore, it has a very important place in the management of COPD. Other risk factors include advanced age, male gender, productive cough, frequency and severity of previous exacerbations, presence of comorbidities, especially diabetes and hypertension, chronic mucus hypersecretion, theophylline intake for treatment, low FEV1 value and occupational exposures. Interventions to prevent COPD exacerbations include smoking cessation, patient education, nutrition, nutrition, physical activity, respiratory exercises, control of vaccines, use of inhalers and oxygen, and pulmonary rehabilitation.

Results: Exacerbations affect the prognosis of the disease very badly. They significantly reduce the quality of life of patients. In this process, nurses play important roles in the protection of health, prevention of diseases, adaptation and management of diseases.

Keywords: COPD; Exacerbation; Risk factors

GİRİŞ

KOAH, çoğunlukla zararlı gazlar ve partiküllerin etkisinde kalma sonucunda akciğer dokusunun zarar gördüğü, hava yolları ve alveollerin normal yapısının bozulması ile hava akım kısıtlamasının olduğu, solunum sıkıntıları ile kendini gösteren ve alevlenmelerle seyreden önlenebilir bir hastalıktır[1]. DSÖ verilerine göre dünya çapındaki ölümlerin % 6' sı KOAH kaynaklı olmaktadır ve tüm ölümler arasında KOAH üçüncü sıradadır. Türkiye'de ise KOAH'a sahip yaklaşık dört milyon insan bulunmaktadır ve yılda neredeyse otuz bin insan KOAH sebebiyle hayatını kaybetmektedir [2].

KOAH alevlenmesi GOLD 2024 rehberine göre genellikle hava yolu enfeksiyonu, çevre kirliliği ya da diğer nedenlerle artan lokal ve sistemik enfeksiyon sonucu, nefes darlığı, öksürük ve balgam miktarında artış ile karakterize bir durum olarak tanımlanmıştır[3]. KOAH alevlenmelerinin başlıca 3 belirtisi solunum sıkıntısında artma, balgam miktarında artma ve balgam pürülansında artmadır [4,5]. Alevlenmenin şiddeti ise yardımcı solunum kaslarının solunuma dahil olması, siyanoz başlangıcı ya da varlığı, periferlerde ödem oluşu ve bilinç bulanıklığı gibi belirtilerle saptanır [6]. KOAH alevlenme nedenleri arasında en çok karşılaşılan faktör sigaradır. Diğer faktörler arasında ise dengesiz beslenme, mesleki maruziyet ve hava kirliliği yer alır [7]. Hastalığın seyri ve sonuçları üzerinde oldukça etkili olan önleme stratejileri hastaların uzun dönem bakımlarında önemli bir rol oynamaktadır. Bu stratejiler arasında farmakolojik ve nonfarmakolojik yöntemler yer almaktadır[8]

GELİŞME

Koah Alevlenme Fizyopatolojisi

KOAH alevlenmeleri, virüsler, bakteriler, iç ve dış ortam hava kirliliği sebebiyle meydana gelmektedir ve bu etkenler hava yolu inflamasyonunu daha kötü hale getirmektedir. Bunun sonucunda küçük hava yollarında ve akciğer parankimasında değişiklikler olmakta ve akciğer fonksiyonlarında azalma olmaktadır.[9]Alevlenmeler; havayolu inflamasyonunun artması, mukus üretiminin artması ve hava hapsi ile karakterizedir. Akciğerde oluşan bu değişiklikler sonucu hipoksemi sebebiyle dispne artar. [10,11]

Hava hapsi, KOAH'ın bilinen yaygın bir özelliğidir. Küçük hava yollarındaki ve akciğer parankimasındaki hasar hava yollarının daralmasına ve elastikiyet kaybına yol açar. Bu yüzden hastalar çoğunlukla nefes vermekte zorlanırlar. Bu durum oksijen ve karbondioksit dengesinde bozulmaya neden olur. Bunu düzeltmek için akciğerlerde aşırı şişkinlik meydana gelir. [12]

Mukus üretiminin artması, önemli bir belirtidir. Aynı zamanda artan morbidite ile ilgili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. KOAH'da mukus üretiminin artmasına ek olarak siliyer disfonksiyon, mukus viskozitesinde artma ve mukosiliyer taşımada azalma görülür. Tekrarlayan viral ya da bakteriyel solunum yolu enfeksiyonları hava yollarında hasara ve silia hücrelerinin kaybına neden olarak mukus temizliğinin bozulmasına sebep olabilir. [12]

Hava yolu inflamasyonunun artması, viral veya bakteriyal enfeksiyonlar, artan hava kirliliği, değişmiş bağışıklık sistemi gibi etmenler inflamasyonun artmasına sebep olabilir. İnflamatuar hücrelerin hava yolu mukozasında birikmesi ile hava yolları kalınlaşır. Nötrofil elastaz (NE) ve eozinofilik katyonik protein (ECP) gibi nötrofil ve eozinofil ürünleri alevlenme dönemlerinde artmaktadır. Bu durum bronşial mukozada geçirgenliği artırarak ödem ve protein eksüdasyonuna neden olabilir. ECP, asetilkolin salınımı ile bronkokonstriksüyon yapar. NE, mukus salgısının artmasına sebep olur. Dispnenin mekanızması tam olarak açıklanamamakla beraber artan hava yolu daralması ile ilişkili olabilir. [13]

Koah Alevlenme Nedenleri Ve Risk Faktörleri

KOAH alevlenme etyolojisine bakılacak olursa iki grup altında özetlenebilir. Primer ve seconder nedenler. Primer nedenler arasında viral ya da bakteriyel kaynaklı solunum yolu enfeksiyonları ve hava kirliliği yer alır [4,14]. Viral enfeksiyonlar KOAH alevlenmeleri için en önemli etyolojik faktörlerinden biridir. En çok karşılaşılan virüsler Rhinovirus, Influenza A, Respiratuvar sinsitiyal virüs (RSV) ve Parainfluenza'dır. En çok karşılaşılan bakteriyel patojenler ise Streptococcus pneumoniae , tiplendirilemeyen Haemophilus influenzae ve Moraxella catarrhalis'tir. [15] Hava kirliliği, iç ve dış ortam hava kirliliği olarak ele alınabilir. Dış ortam hava kirleticilerinde partikül maddeler, ozon, karbonmonoksit, sülfürdioksit, kurşun yer alır. İç ortam kirleticilerinde ise bakteriler, mantarlar, legionella gibi mikroorganizmalar, asbest, pestisitler ve sigara dumanı yer alır [16].

Seconder nedenler arasında ise kalp ve akciğer hastalıkları, beta bloker, steroid gibi riskli ilaçların yüksek dozlarla kullanılması, aniden yüksek rakıma çıkmak, dengesiz beslenmek gibi faktörler yer alır. [4,14]

KOAH alevlenmelerinin en önemli risk faktörleri arasında sigara dumanı yer alır. Yapılan çalışmalar sigara içmenin FEV1 değerini sürekli olarak arttırdığını ve geri dönüşümsüz hava akımı kısıtlamasına neden olduğunu ortaya koymuştur. Aynı şekilde sigaranın bırakılması ile FEV1 değerinin hiç sigara içmemiş kişilerde gözlenen değerlere göre normalleştiği saptanmıştır. [17]

Sigara dumanı dışında mesleki maruziyetler de KOAH için önemli risk faktörleridir. Buna rağmen tanı konmuş mesleki KOAH vakaları beklenenin çok altındadır. Bu konuda hastalardan mesleki anamnezlerini detaylı bir şekilde almak çok önem kazanmaktadır. [18] En çok kömür tozu, tarım ve

tekstil işlerinde kullanılan malzemeler risk faktörü oluşturmaktadır. Mesleki olarak en fazla risk alıtında olan gruplar ise maden işçileri, inşaat işçileri, sağlık çalışanları, temizlik çalışanları, fırın işçileri, benzin istasyonu çalışanları, çiftçiler sayılabilir. [19]

KOAH alevlenmeleri için diğer risk faktörleri ise yaş, erkek cinsiyet, prodüktif öksürük, hastalığın süresi, daha önce KOAH sebebiyle hastaneye yatış öyküsü, kronik mukus hipersekresyonu, tedavi için teofilin almış olmak, düşük FEV1 değeri, öncelikli olarak diyabet ve hipertansiyon olmak üzere eşlik eden hastalıkların alevlenmeler için risk faktörü olduğunu ortaya koymaktadır. [20,21]

Koah Alevlenmelerinin Önlenmesine Yönelik Hemşirelik Girişimleri

KOAH' da sık tekrarlayan alevlenmeler hastalığın gidişatını oldukça kötü etkilemektedir ve bu yüzden KOAH yönetiminde temel hedef alevlenmelerin önlenmesidir. Bu noktada nonfarmakolojik yöntemler oldukça önemlidir. [5,11] Bu yüzden hastalara taburculuk sonrası evde takipte üzerinde durulması gereken bazı konular sigara bırakma, hasta eğitimi, aşıların kontrolü, pulmoner rehabilitasyon, oksijen tedavisi, fiziksel aktivite, beslenme, solunum egzersizleridir. [1,22]

Sigara Bırakma: KOAH alevlenmelerin önlenmesinde en etkili yöntem sigaranın bırakılmasıdır. Sigara bırakıldıktan sonra hastalık semptomları hızla azalmaktadır. Buna rağmen hastaların sigarayı bırakma oranları oldukça düşüktür. Bunun için hastaların sigarayı bırakmış kişilerle iletişimi sağlanabilir. Sigarayı bırakmak için kullanabileceği yöntemler ile ilgili hastalara bilgi verilmelidir. [1,23]

Hasta Eğitimi: KOAH atakların önlenmesi konusunda önemli bir diğer yaklaşım ise hasta eğitimidir. Hastalar alevlenme semptomlarını tanımalı, ne zaman hastaneye başvurması gerektiğini iyi bilmelidir. Her hastaya detaylı eğitim verilmeli ve hasta ihtiyacına göre tekrarlanmalıdır. Poliklinik kontrollerine düzenli gelmelerinin önemi anlatılmalıdır. [10,23]

Aşıların Kontrolü: KOAH alevlenmeleri genellikle viral ya da bakteriyel kaynaklı solunum yolu enfeksiyonları nedeniyle gelişir. Araştırma verileri kısıtlı olmakla birlikte mevcut GOLD klavuzları influenza ve pnömokok aşılarının morbidite ve mortaliteyi önemli oranda azalttığını belirtmektedir. [1]

Pulmoner Rehabilitasyon: Hastalığın belirti ve bulgularının azalmasına ve akciğer kapasitesinin iyileşmesine katkıda bulunur. KOAH atak, hastaneye yeniden yatış ve mortalite oranını azaltmaktadır. [1]

Oksijen Tedavisi: Hastalara inhaler ilaçlarını doğru şekilde kullanma konusunda eğitim verilmelidir. İstirahat halindeyken dahi dispnesi olan hastalarda uzun süreli oksijen tedavisinin (günde 15 saatten fazla) KOAH atak gelişimini azalttığı ortaya konmuştur. Ayrıca uzun süreli oksijen tedavisine ek olarak noninvaziv ventilasyon (NIV) eklenmesi hastalarda solunum yetmezliği sebebiyle acile başvuruları azaltmıştır. Hastaların bu konuda desteklenmesi sağ kalımı arttırmaktadır. [23]

Fiziksel Aktivite: Hastalar yaşadıkları dipne sebebiyle hareket etmekten kaçınmaktadırlar. Bu da sedanter yaşam tarzına ve hayat kalitesinde düşüşe sebep olmaktadır. Bu yüzden hastaların fiziksel aktivitelerini arttırmak amaçlanmalı ve hastalar yönlendirilmelidir. [1]

Beslenme: Hastalar beslenme esnasında yaşadıkları dispneden dolayı yemek yemeden kaçınmaktadırlar. Genelde bu yüzden hastalarda kaşeksi görülür. Bu durumda hastaya destek verilmeli ve gerekirse besin desteği sağlanmalıdır. [1]

Solunum Egzersizleri: Solunum egzersizlerinin amacı akciğer kapasitesini genişletmek ve hastalık belirtilerini azaltmaktır. Özellikle dispneyi azaltmak için büzük dudak solunumu ve diyafragmatik solunum tercih edilir. Bunların dışında aktif ekspirasyon, gevşeme solunumu, yavaş ve derin solunum, ventilasyon geri bildirimi ve aerobik gibi pek çok yöntem vardır. Hastaların bu konuda

bilgilendirilmesi, hastaneye tekrar yatış sıklığını oldukça azaltmaktadır ve hastaların hayat kalitesini arttırmaktadır. [1]

SONUÇ

KOAH, solunum sıkıntılarıyla kendini gösteren ve alevlenmelerle seyreden bir hastalıktır. Alevlenmeler hastalığın prognozunu oldukça kötü etkilemektedir ve ölüm oranını arttırmaktadır. Hastaların hayat kalitesini önemli oranda düşürmektedir. Hastalarda uzun ve sık hastanede yatış sebebi ile iş gücü kaybına ve hastalığa bağlı ekonomik yüke sebep olmaktadır. Bu nedenle KOAH alevlenmelerinin risk faktörlerin bilinmesi ve önlemeye yönelik girişimler yapılması KOAH hastalık yönetiminde oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Neşe A. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (Koah) ve Yönetimi. *Sağlık Bilimleri Araştırmaları Hemşirelik & Ebelik*. Published online 2023:27.

2. Altunışık B, Doğan N. Koah'lı Bireylerde Dispne, Sosyal Destek Ve Yaşam Kalitesinin Belirlenmesi. *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi*. 2023;25(3):1-22.

3. GOLD. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2024. Available from:https://goldcopd.org/2024-gold-report/. *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* . Published online 2024:110-125.

4. Yücesoy D. KOAH'lı hastalarda akut atak ve stabil dönemde pentraksin-3 değerinin inflamasyon göstergesi olarak CRP ile korelasyonu. Published online 2022.

5. Kandemir Y. KOAH akut alevlenmesi ile acil servise başvuran hastalarda, nötrofil ve/veya eozinofil ağırlıklı alevlenmelerin, tekrarlayan hastane başvurusu ile mortalite üzerine etkisinin incelenmesi. Published online 2020.

6. Coşkun F. KOAH alevlenmelerinin önlenmesinde farmakolojik ajanlar. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2017;43(1):37-40.

7. Menekşe Ts. Uzmanlık Tezi. Published Online 2020.

8. MacLeod M, Papi A, Contoli M, et al. Chronic obstructive pulmonary disease exacerbation fundamentals: diagnosis, treatment, prevention and disease impact. *Respirology*. 2021;26(6):532-551.

9. Papi A, Luppi F, Franco F, Fabbri LM. Pathophysiology of exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Proc Am Thorac Soc*. 2006;3(3):245-251.

10. Durmuş U. Acil servise KOAH akut alevlenmeyle başvuran hastalarda yatış kararının verilmesinde laktat klirensinin değerliliği. Published online 2017.

11. Kaya Udag, Akın K. 6. Koah Atak Ve Tedavisi. Published online 2021.

12. Rodríguez-Roisin R. The airway pathophysiology of COPD: implications for treatment. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. 2005;2(2):253-262.

13. Tsoumakidou M, Siafakas NM. Novel insights into the aetiology and pathophysiology of increased airway inflammation during COPD exacerbations. *Respir Res*. 2006;7:1-10.

14. Bingöl Z, Çağatay T. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) Olgularında Alevlenme Nedenleri Tanı, Tedavi Ve Risk Grubu Olgularda Farkındalık. *Klinik Tıp Aile Hekimliği*. 2016;8(5):21-23.

15. Hogea S, Tudorache E, Fildan AP, Fira-Mladinescu O, Marc M, Oancea C. Risk factors of chronic obstructive pulmonary disease exacerbations. *Clin Respir J*. 2020;14(3):183-197.

16. Çilingir BM. Hava kirliliği ve akciğer. *Çağdaş Tıp Dergisi*. 2016;6(1-Ek (Olgu Sunumları)):131-137.

17. Lange P, Ahmed E, Lahmar ZM, Martinez FJ, Bourdin A. Natural history and mechanisms of COPD. *Respirology*. 2021;26(4):298-321.

18. Murgia N, Gambelunghe A. Occupational COPD—The most under-recognized occupational lung disease? *Respirology*. 2022;27(6):399-410.

19. ŞAHAN C. Mesleki KOAH Tanısına Yaklaşım. Published online 2019.

20. ULAŞLI SS, Mehmet Ü. KOAH'ın ağırlık sınıflamasında yeni konsept. Published online 2013.

21. Fakılı F, Elbek O. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı alevlenmesi ve sonuçları. *Gaziantep Medical Journal*. 2009;15(1):88-91.

22. Ursavaş A. KOAH Alevlenmelerinde Taburculuk Kriterleri ve Takip. Published online 2009.

23. TÜSAD. Koah alevlenmeleri tanı, değerlendirme ve tedavi önerileri. *Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği*. Published online 2018.

THE ROLE OF CHILD SUPPORT CENTERS IN SUPPORTING CHILDREN VICTIMS OF SEXUAL ABUSE WITHIN THE JUDICIAL SYSTEM

Doç. Dr. Hüseyin BATMAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sandıklı Uygulamalı Bilimler YO

ORCID No:0000 0001 8902 1577

ABSTRACT

Children are most often expressed as the individuals who need to be protected in daily life. Children face some risks in daily life. One of the most prominent of these risks is sexual abuse. The fact that children are generally alone in cases of sexual abuse increases the importance of their statements in solving these problems. Sexual abuse leaves serious traumatic effects on children, and the effects of abuse continue throughout life.

In cases of sexual abuse, if there is no material evidence or eyewitnesses, the perpetrator is generally caught based on their testimony and judicial proceedings are initiated. It is extremely important to support children who are victims of sexual abuse within the judicial system. In this process, especially children who are under state protection are placed in child support centers. Child Support Centers are known as specialized organizations affiliated with the Ministry of Family and Social Services.

Necessary professional work, especially psyhco-social support is carried out for children in Child Support Centers, accompanied by experienced staff. In addition, taking the child victim of sexual abuse to hearings, bringing her together with her lawyer, and accompanying her during her statement are among the important support elements provided. In addition, child support centers provide the necessary support for victimized children to continue their schooling where they left off and to receive regular psychiatric treatment in the hospital environment. Supporting children who are victims of sexual abuse by child support center employees within the judicial system plays a very important role in protecting children froms risks such as refraining from filing a lawsuit, dropping out of school, substance use, recurrent traumatic events, suicide attempts, etc.

GİRİŞ

Çocuk Koruma Kanununa bakıldığında (3.md) çocuk; erken dönemde ergin olsa dahi henüz on sekiz yaşını doldurmamış olan birey çocuk olarak kabul edilmektedir (Çocuk Koruma Kanunu, 2005). Çocuğun günlük hayatta maruz kaldığı risklerden biri istismar olarak bilinmektedir. Günümüz yaşantısında çocuğu hedef alan istismar herhangi bir sınıfsal farklılık gözetmeksizin hemen her yerde görülebilmektedir. Ebeveynlerin geçim amacıyla çalışma mecburiyetinde olması, akıllı telefonların çocuklara sosyal medyaya çok daha kolay erişme fırsatı sunması çocukların tutum ve davranışlarının takibini, kontrolünü güçleştirmekte, nihayette çocuklar riskler karşısında daha savunmasız duruma gelmektedir (Batman ve Gökçearslan, 2022).

Çocuklara yönelik istismar olguları dört kategoride ele alınmaktadır, bunlar sırasıyla i)fiziksel istismar, ii)cinsel istismar, iii)duygusal istismar, iv) İhmal' dir (Polat, 2017).

Çocukların maruz kaldığı cinsel istismarla ilgili tarihçeye bakıldığında tıp literatüründe ilk kez bu konunun Fransa da Paris Tıp Akademisinden Tardieu adlı bir bilim adamı tarafından dile getirildiği görülmektedir (Yalçın, İnce, Acar, Kandırcı ve Atılgan, 2014). Cinsel istismar henüz gelişim

aşamasını tam olarak bitirmemiş erkek ve kız çocuğunun cinsel haz temin etmek amacıyla kullanılmasıdır (Polat, 2001). Bir diğer tanıma bakıldığında ise cinsel istismar; çocuğun tam olarak başına gelen hadisenin ne olduğunu anlayamadığı, onaylaması imkan dahilinde olmayan ya da psiko-mental gelişimi bakımından henüz hazır durumda bulunmadığı, mevcut yasalara aykırı bir cinsel fiile maruz kalması şeklinde tanımlanır (Kaş, 2023). Çocukların hemen hemen her yaş grubunda cinsel istismara maruz kalma riskleri söz konusudur. Ancak yapılan araştırmalar çocukların en sık 8-12 yaş grubunda bir diğer ifadeyle ergenlik öncesi dönemde cinsel istismara maruz kaldıklarını ortaya koymaktadır (Topçu, 2009).

Çocukların maruz kaldıkları cinsel istismar sık vuku bulan ve genel olarak uzun süre devam eden bir sorun olmasına rağmen gizli tutulmaktadır. Çocukların maruz kaldıkları cinsel istismarın sadece %15'inin kolluk kuvvetlerine intikal ettirildiği öngörülmektedir (Yates, 1997; Taner & Gökler, 2004). Türkiye'de gerçekleştirilen bir araştırma cinsel istismar mağduru çocukların en fazla maruz kaldıkları istismar türünün organ duhulü (penetrasyon) (%41,5), dokunma ve organ duhulü girişiminin ise %7,7 olduğunu ortaya koymuştur (Şimşek, 2014). Gerçekleştirilen bir diğer araştırmada da kız çocuklarının en yoğun olarak (%35,2) vajinal organ duhulü (penetrasyon) maruz kaldıkları, erkek çocuklarının ise anal yoldan (%50) organ duhulüne (penetrasyon) cinsel istismara maruz kaldıklarını göstermiştir (Demirci, Özmen, Öztop, Özdemir, Uytun, 2014).

Dünya genelinde her sene yaklaşık 150 milyon kız ve 73 milyon erkek çocuk tecavüze veya cinsel zorlamayla karşı karşıya kalmaktadır. İstismarcılar genelde çocukların etraflarında olan kişilerdir (Akyüz, 2013). Türkiye'de son yıllarda cinsel istismar mağduru çocukların başvurularında bir artış söz konusudur. TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu)'e göre 2021 yılında cinsel istismar mağduriyeti sebebiyle kolluk kuvvetlerine başvuran çocukların sayısı 24.400 iken bu sayı 2022 yılında 31.890'a ulaşmıştır (TÜİK, 2023; akt. Batman, 2024).

Türk Ceza Kanunu çocukların cinsel istismarını suç olarak tanımlamıştır. 5237 sayılı Türk Ceza Kanunun 103. Maddesinde "Cinsel Dokunulmazlığa Karşı Suçlar" başlığı altında özel bir suç türü şeklinde yer verilmiştir. Türk Ceza Kanununa göre cinsel istismar fiilinin özü "cinsel bakımdan istismara maruz kalması" olarak belirtilmiştir (Sokullu Akıncı & Dursun, 2016). 5237 sayılı Türk Ceza Kanununda, çocuklara yönelik cinsel hareketlerin düzenlenmesi noktasında "kazuistik" bir metoda yer verilmemiş olup cinsel istismar başlığı altında tek bir başlık olarak oluşturulmuştur (Ünver, 2003).

Türk Ceza Kanununa göre çocuğa yönelik cinsel dokunulmazlığa dair suçlar dört başlık altında ele alınmaktadır. Bunlar; i)Cinsel saldırı, ii)çocukların cinsel istismarı, iii)reşit olmayanla cinsel ilişki, iv) cinsel taciz olarak gruplandırılmıştır (Akyüz, 2013). Cinsel fillerin on beş yaşını dolduran veyahut on beş yaşını doldurmakla beraber fiilin anlam ve sonuçlarını idrak etme yetisine sahip bulunmayan çocuklar arasında karşılıkla muvaffakatları dahilinde gerçekleşmesi halinde cezai bir sorumluluk ortaya çıkmaz (Tezcan, Erdem & Önok, 2018). Cinsel filler cinsel davranış düzeyinde de olabilir, henüz bu aşamaya gelmemiş durumda da olabilir. Böylesi hadiselerde fail ve mağdurun tespit edilmesi mümkün olmamaktadır. Kız ve erkek çocuk on beş yaşını doldurmuş, cinsel davranışın anlam ve sonuçlarını idrak etme kapasitesine sahip ise bu çocuklar arasında karşılıklı rıza dahilinde yaşanacak cinsel eylemler ceza hukuku sorumluluğu kapsamında olmayacaktır (Aydın, 2018).

Cinsel istismar fiilini kadın da erkek te işleyebilir. Cinsel istismar eyleminde fail ile mağdurun her ikisinin aynı cinsten veya farklı cinsten olmalarının bir önemi yoktur. Cinsel istismar fiilinde bazı durumlar verilecek cezanın arttırılmasını gerektirir (Akyüz, 2013). Bu filler iki grupta ele alınabilir. Bunlar; i) cinsel istismarın mağdurun bedenine bir organ veya bir cisim sokularak yapılması, ii)cinsel istismar fiilinin üstsoy, ikinci ya da üçüncü derece kan hısımı, üvey baba, evlat edinmiş, bakıcı, sağlık hizmeti sunan koruma ve gözetim sorumluluğu bulunan bireyler tarafından hizmet

ilişkisinin sunduğu nüfuzun kötüye kullanılması yoluyla gerçekleştirilmesi şeklinde ifade edilmektedir (Akyüz, 2013).

Türkiye'de cinsel istismar mağduru çocuklarla adli görüşmelerin özel ortamlarda gerçekleştirilmesine yönelik üç model bulunmaktadır. Bunlar; i)çocuk koruma birimleri, çocuk izlem merkezleri, iii)adli görüşme odaları. Cinsel istismar mağduru çocuklarla adli görüşmenin aksi bir durum olmadıkça bir kez yapılması ve tam ve doğru bilgilerin temin edilerek çocukla ikinci bir görüşmenin yapılmasına gerek kalmadan sonuçlandırılması önem taşımaktadır (Batman & Gökçearslan, 2022).

Cinsel istismar mağduru çocuklar bazı durumlarda Ör. Aile yanında kalmalarında sakınca bulunan hallerde aile yanından alınarak koruma altına alınmakta ve kuruluşlara yerleştirilmektedir. Bu kuruluşlardan biri Çocuk Destek Merkezleridir.

2014 yılında resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren kanun hükmünde kararname ile Çocuk Destek Merkezleri (ÇODEM) kurulmuştur. Bu tarihten önce suça sürüklenen çocuklara yönelik faaliyet gösteren Koruma Bakım ve Rehabilitasyon Merkezleri (KBRM) ile suçtan zarar gören çocuklara yönelik faaliyet gösteren Bakım Sosyal Rehabilitasyon Merkezleri (BSRM) böylelikle tek bir isim adı altında birleştirilmiştir. Çocuk Destek Merkezlerinin işleyiş ve esaslarını ortaya koyan yönetmelik 29.03.2015 tarihinde resmî gazetede yayımlanmış ve yürürlüğe konmuştur (Bayyar, 2022).

Çocuk Destek Merkezleri ihtisaslaşan kuruluşlardan birisidir. Bu ihtisaslaşma yapılırken çocuğun hangi nedenle devlet koruması altına alındığı göz önüne alınmıştır. Ayrıca çocukların yaş durumları, cinsiyetleri de sınıflandırmaya dahil edilmiştir. Mevcut durumda Çocuk Destek Merkezlerinin ihtisas alanları listesi aşağıdaki gibidir (Keçe, 2018).

i)Suça itilen çocuklara yönelik merkezler

ii)Suç mağduru olan çocuklara ilişkin merkezler

iii)Madde bağımlısı olan çocuklara ilişkin merkezler

iv)Sokağa itilen çocuklara ilişkin merkezler

v)Gebe çocuklar ve çocuk annelere ilişkin merkezler

vi)Refakatsiz durumda olan çocuklara ilişkin merkezler (Keçe, 2018).

Çocuk Destek Merkezleri Yönetmeliğine göre bu kuruluşlara yerleştirilen her bir çocuk için meslek elemanı (Sosyal hizmet uzmanı, psikolog vb) "danışman" sıfatıyla görevlendirilmektedir. Danışman çocuğun kuruluşa geldiği ilk andan itibaren çocuğun kuruluşa entegrasyonu ve takibini yapmakta çocuğun mesleki çalışmalarını hazırlayarak sosyal destek programı çerçevesinde uygulamakta, çocuğun ailesiyle olan bağlarının yeniden kurarak, öz güvenlerinin ve problem çözme yetilerini arttırılmasını sağlamakta, çocuğun temel yaşam becerileri, öz bakım ve yetilerini arttırmakta, sağlıkla ve diğer ihtiyaç durumlarıyla ilgili iş ve işlemleri yerine getirmektedir (Batman & Demirel, 2023).

Çocuk Destek Merkezlerinde hizmet alan çocuklara yönelik uygulanmak üzere Psikososyal Destek ve Müdahale Programının hazırlanması kararı alınmıştır. Bu amaçla Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı ile UNICEF arasında bir iş birliği yapılmış, Avrupa Birliğinin maddi desteği, saha çalışanları ve akademisyenlerden oluşan bir grup tarafından yapılan ortak çalışmalarla "Çocuk Destek Programı" hazırlanmıştır (Keçe, 2018).

Başta sosyal hizmet uzmanları olmak üzere çocuk destek merkezlerinde görevli meslek elemanlarının cinsel istismar mağduru çocuklara adliye içinde verdiği bu desteğin çocuklar içinde

oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Adliye içerisinde çocuklar güvenlik sorunu, fiziksel ve sözel şiddete maruz kalma, şikayeti geri çekme baskısı ile karşı karşıya kalmakta ve yeniden travmaya maruz kalma riski içinde yer almaktadır (Batman & Gökçearslan, 2022). Çocuk destek merkezlerinde kalan çocuklarla ilgili davalara meslek elemanları çocukla birlikte eşlik etmekte, adliye içerisinde sanık ya da sanığın akrabalarının olası fiziksel ve sözel şiddet girişimlerine karşı çocuğu koruma görevi üstlenmektedir (Batman & Demirel, 2023).

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Cinsel istismar mağduru çocukların dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de sayısal bir artış içinde olduğu bilinmektedir. Cinsel istismar mağduru çocukların yaşadıkları bu travmatik olayın vaktinde kolluk kuvvetlerine ulaştırılması çocuğun korunması ve failin ivedilikle yakalanarak adli işlemlerin başlatılması adına oldukça önem taşımaktadır. Cinsel istismar vakalarında genelde mağdur çocuğun dışında başka bir görgü tanığı ve kanıt bulunmaması, bu tür olayların aydınlatılmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle mağdur çocukların bu konuda eğitimli meslek elemanları tarafından adli görüşmeye alınması, yaşadıkları travmatik olayla ilgili gerekli bilgilerin eksiksiz bir şekilde toplanması çocukların muhtemel ikincil travmatizasyonlara karşı korunmasında önemli bir yer tutmaktadır.

Cinsel istismar mağduru çocuklarla ilgili olarak kimi zaman çocukların ailelerinin yanından alınarak devlet koruması altına alınmaları ve kuruluşa yerleştirilmeleri söz konusu olmaktadır. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığına bağlı bu konuda ihtisaslaştırılmış kuruluşlar mevcuttur. Bunlardan biri Çocuk Destek Merkezleridir. Çocuk Destek Merkezleri 2015 yılında resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren yönetmelik çerçevesinde hizmet sunmaktadır. Çocuk Destek Merkezlerinde suça sürüklenen, maddeye bulaşmış çocukların dışında, cinsel istismar mağduru çocuklar, çocuk anneler vb gruplarda hizmet almaktadır. Cinsel istismar mağduru çocuklar çocuk destek merkezlerinde kendilerine görevlendirilen danışman olarak görevlendirilen meslek elemanları tarafından kuruluşa entegre edilmekte, aileleri ile iletişimleri sağlanmakta, okula kayıtları yapılmakta ve en temel psiko-sosyal destek hizmetlerinden yararlandırılmaları sağlanmaktadır. Çocuk Destek Merkezlerinde görev yapan meslek elemanları ayrıca çocuğun adli süreç içinde desteklenmesi, hukuki sorunların çözümlenmesinde de katkı vermektedir. Çocuğun duruşmalarının takibi, duruşmalara götürülüp getirilmesi, adliye içinde fail ve failin yakınlarının olası sözlü-fiziki saldırılarından korunması adına da gerekli önlemleri adliye personelleri ile birlikte almaktadır. Cinsel istismar mağduru çocukların psikiyatrik tedavilerinin yaptırılması, ilaçlarının temin edilerek sağlık personellerince verilmesinin sağlanması, mahkemelerin talep edecekleri mesleki raporların hazırlanarak gönderilmesi noktasında da oldukça önemli roller üstlendikleri düşünülmektedir. Çocuk Dostu Kuruluşlar olarakta nitelendirilebilecek Çocuk Destek Merkezlerinde görev yapan başta meslek elemanları olmak üzere personellerin hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi, sportif ve sanatsal etkinliklerin daha yoğun şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli işbirliklerine yer verilmesi, barolar ile yapılacak ortak çalışmalarla cinsel istismar mağduru çocukların adli süreç içinde muhtemel diğer risklerden korunmasının çocukların üstün yararı bakımından gerekli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA LİSTESİ

Akyüz, E. (2013). Çocuk Hukuku: Çocukların hakları ve korunması. Pegem.

Aydın, M. (2018). Çocukların cinsel istismarı ve reşit olmayanla cinsel ilişki suçu. Seçkin.

Batman, H., Gökçearslan, E. (2022). Çocuğun cinsel istismarında adli görüşme. Seçkin.

Batman, H., Demirel, AC. (2023). Suça sürüklenen çocuklarda çocuk destek merkezlerinin yeri ve önemi. *Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu Dergisi*. 5(2), 1-10

Batman, H. (2024). Forensic interviewer in child sexual abuse. *Turkish Journal of Applied Social Work*. 6(2), 14-27.

Bayyar, A.B. (2022). Çocuk Destek Merkezlerinde Görev Yapan Meslek Elemanlarının Merkezde Sunulan Psikososyal Destek Hizmetine İlişkin Düşüncelerin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi.

Çocuk Koruma Kanunu. (2005). Kanun Numarası:5395. https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5395.pdf

Demirci EÖ, Özmen S, Öztop DB, Özdemir Ç, Uytun MÇ. (2014). The Assesment of Demographie Characteristics Familial Variable and Mental Disorders in Child and Adolescent Sexual Abuse Cases. *Bull Leg Med.* 19(3), 146-151.

Kaş, A.R. (2023). Çocukların cinsel istismarı suçu. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Keçe, H. (2018). Çocuk destek merkezlerinde yaşayan cinsel istismar mağduru kız çocuklarının sosyal kaygı düzeyleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi.

Polat, O. (2001). Aile içi cinsel istismar: Ensest. Çocuk forumu, 4(2), 1-12.

Polat, O. (2017). Tüm boyutlarıyla çocuk istismarı. Seçkin.

Sokullu Akıncı, F., Dursun, S. (2016). Viktimoloji (Mağdurbilim). İnkilap yayınevi.

Şimşek Ş. (2014). Examination of the relationship between the duration and frequency of abuse and the trauma symptoms among survivors of sexual abuse. *Dicle Tıp Dergisi.* 41(1),166–171.

Taner Y, Gökler B. (2004). Çocuk istismarı ve ihmali: psikiyatrik yönleri. *Hacettepe Tıp Dergisi.* 35, 82-86.

Tezcan, D., Erdem, MR., Önok, M. (2017). Teorik ve Pratik Ceza Özel Hukuku. Seçkin.

Topçu, S. (2009). Cinsel istismar. Phoenix yayınları.

Ünver, Y. (2003). Ceza Hukukuyla Korunması Amaçlanan Hukuksal Değer. Seçkin.

Yalçın, N., İnce, D., Acar, Y., Kandırıcı, A., Atılgan, H (2014). Üç olgu sunumu ile çocuk istismarına yaklaşım. *Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi. 2, 86-89.*

Yates A. (1997). Sexual abuse of children. In: Wiener JM, Ed. *Textbook of child adolescent psychiatry.* 2nd Ed. American Psychiatric Press, 699-709.

ON SUM FORMULAS OF NON-NEWTONIAN JACOBSTHAL NUMBERS

İlknur YEŞİLYURT

Ondokuz Mayıs University, Graduate Education Institute, Department of Mathematics, Samsun, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Nilay DEĞİRMEN

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Science, Department of Mathematics, Samsun, Turkey

ABSTRACT

Michael Grossman and Robert Katz are the authors of the book "Non-Newtonian Calculus", which was published in 1972 [1]. In this book, they introduce a new mathematical calculus that generalizes traditional calculus. Non-Newtonian Calculus extends the classical calculus of Newton and Leibniz to include a broader class of functions and operations.

The main idea behind Non-Newtonian Calculus is to develop mathematical tools that can handle situations where traditional calculus fails or is inadequate, such as problems involving discontinuous functions, fractals, and non-linear dynamics. This calculus has found applications in various fields, including physics [2], economics [3], biology [4] and quantum theory [5].

Grossman and Katz's work has contributed to the broader understanding of mathematical systems beyond the classical framework, offering alternative approaches to modeling and analyzing complex phenomena.

The Jacobsthal numbers are a sequence of integers named after the German mathematician Ernst Jacobsthal. They are similar to the Fibonacci numbers but defined by a different recurrence relation. Jacobsthal sequence begins with 0 and 1, each subsequent number is found by adding twice the previous number and so it grows rapidly. These numbers have applications in various areas of mathematics, including combinatorics [6], astronomy [7] and graph theory [8].

Yeşilyurt and Değirmen [9] introduced non-Newtonian Jacobsthal and non-Newtonian Jacobsthal-Lucas numbers and they discussed non-Newtonian correspondings of some identities and formulas given for classical Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas numbers.

Motivated by recent works and the wide range of applications of Jacobsthal numbers, in this work, we obtain some sum formulas involving non-Newtonian Jacobsthal and non-Newtonian Jacobsthal-Lucas numbers. By specifically choosing the generator α as the identity function I in the construction of non-Newtonian Jacobsthal numbers, non-Newtonian Jacobsthal numbers are transformed into classical Jacobsthal numbers. Hence findings in this study generalize the known corresponding results in the literature.

Keywords: Non-Newtonian Jacobsthal Number, Non-Newtonian Jacobsthal-Lucas Number, Non-Newtonian Calculus, Sum Formulas

INTRODUCTION

Let α be a bijection whose domain $\square$, and whose range is a subset A of $\square$. Then, it is called a generator with range A and defines an arithmetic. The range of generator α is denoted by $\square_\alpha$. Also, every element of $\square_\alpha$ is called a non-Newtonian real number. Every arithmetic produces one generator, and conversely, every generator produces one arithmetic.

If α is chosen to be the identity function, then one gets the standard arithmetic, from which the traditional (Newton–Leibniz) calculus is developed. For other choices of α, we can get an infinitude of other arithmetics from which Grossman and Katz produced a series of non-Newton calculi, compiled in the seminal book of 1972 [1].

Choosing $\alpha = \exp$, the geometric arithmetic are obtained, respectively, and also, we have $\square_{\exp} = \square^+$.

	$\alpha-$arithmetic
Realm	$A\left(=\square_\alpha\right)$
Addition	$r \dot{+} s = \alpha\left\{\alpha^{-1}(r)+\alpha^{-1}(s)\right\}$
Subtraction	$r \dot{-} s = \alpha\left\{\alpha^{-1}(r)-\alpha^{-1}(s)\right\}$
Multiplication	$r \dot{\times} s = \alpha\left\{\alpha^{-1}(r)\times\alpha^{-1}(s)\right\}$
Division	$r \dot{/} s = \frac{r}{s}_\alpha = \alpha\left\{\frac{\alpha^{-1}(r)}{\alpha^{-1}(s)}\right\}\left(s \neq \dot{0}\right)$
Ordering	$r \dot{\leq} s \Leftrightarrow \alpha^{-1}(r) \leq \alpha^{-1}(s)$

The set of numbers such that $x \in \square_\alpha$ and $\dot{0} \dot{<} x$ is denoted by $\square_\alpha^+$. Also, the number $x \dot{\times} x$ is said to be $\alpha-$square of x, denoted by $x^{\dot{2}}$. If $x \in \square_\alpha \cup \left\{\dot{0}\right\}$, then we say that $\alpha\left[\sqrt{\alpha^{-1}(x)}\right]$ is the $\alpha-$ square root of x, denoted by $\sqrt{x}$ [1,10].

Jacobsthal numbers form a sequence of integers such that

$\{0,1,1,3,5,11,21,43,85,171,341,...,J_n,...\}$

and satisfy the linear recurrence relation

$J_{n+2} = J_{n+1} + 2J_n$

for each $n \in \{0,1,2,3,4,...\}$ with $J_0 = 0,\ J_1 = 1$ [11].

Jacobsthal-Lucas numbers form a sequence of integers such that

$\{2,1,5,7,17,31,65,127,257,511,1025,\ldots,j_n,\ldots\}$

and satisfy the linear recurrence relation

$j_{n+2} = j_{n+1} + 2j_n$

for each $n \in \{0,1,2,3,4,...\}$ with $j_0 = 2,\ j_1 = 1$ [11].

In the reference [9], we examined Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas numbers from a non-Newtonian perspective and created a new area of study, as follows:

$$NNJ_n = \alpha\left(J_n\right)$$

and

$$NNj_n = \alpha\left(j_n\right)$$

respectively, where J_n and j_n are the $n-$th Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas numbers, respectively.

MAIN RESULTS

Theorem 1. We have the following sum formulas containing non-Newtonian Jacobsthal numbers, even indexed non-Newtonian Jacobsthal numbers and odd indexed non-Newtonian Jacobsthal numbers for $n \geq 0$:

i) $$\overset{\alpha}{\sum_{k=0}^{n}} k \times NNJ_k = \frac{1}{4}\alpha \times \left(\left(2\times n-1\right) NNJ_{n+2} - 2\times NNJ_{n+1} + 3\right).$$

ii) $$\overset{\alpha}{\sum_{k=0}^{n}} k \times NNJ_{2k} = \frac{1}{18}\alpha \times \left(\left(3\times\left(n\right)^2 + 7\times n - 28\right) \times NNJ_{2n+2} - 2\times\left(3\times\left(n\right)^2 + n - 26\right) \times NNJ_{2n+1} - 24\times NNJ_1 + 56\times NNJ_0\right).$$

iii) $$\overset{\alpha}{\sum_{k=0}^{n}} k \times NNJ_{2k+1} = \frac{1}{18}\alpha \times \left(\left(-3\times\left(n\right)^2 + 5\times n + 24\right) \times NNJ_{2n+2} + 2\times\left(3\times\left(n\right)^2 + 7\times n - 28\right) \times NNJ_{2n+1} + 32\right).$$

Proof.

i) Building upon Corollary 2.3 (a) in [12] and the operations for $\alpha-$arithmetic, we obtain

$$\begin{aligned}
\overset{\alpha}{\sum_{k=0}^{n}} k \times NNJ_k &= \alpha\left[\sum_{k=0}^{n} \alpha^{-1}\left(\alpha\left[\alpha^{-1}\left(k\right)\left(\alpha^{-1}\left(NNJ_k\right)\right)\right]\right)\right] \\
&= \alpha\left[\sum_{k=0}^{n} kJ_k\right] \\
&= \alpha\left[\frac{1}{4}\left(\left(2n-1\right)J_{n+2} - 2J_{n+1} + 3\right)\right] \\
&= \alpha\left[\left(\alpha^{-1}\left(\frac{\alpha(1)}{\alpha(4)}\alpha\right)\right) \times \begin{bmatrix} \alpha^{-1}\left(\alpha\left(2n-1\right)\times\alpha\left(J_{n+2}\right)\right) \\ -\alpha^{-1}\left(\alpha\left(2\right)\times\alpha\left(J_{n+1}\right)\right) \\ +\alpha^{-1}\left(\alpha\left(3\right)\right) \end{bmatrix}\right] \\
&= \frac{1}{4}\alpha \times \left(\left(2\times n-1\right) NNJ_{n+2} - 2\times NNJ_{n+1} + 3\right).
\end{aligned}$$

ii) By utilizing Corollary 2.3 (b) in [12] we get the desired result as follows:

$$
\begin{aligned}
{}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}\dot{k}\dot{\times}NNJ_{2k} &= \alpha\left[\sum_{k=0}^{n}\alpha^{-1}\left(\alpha\left[\alpha^{-1}\left(\dot{k}\right)\left(\alpha^{-1}\left(NNJ_{2k}\right)\right)\right]\right)\right] \\
&= \alpha\left[\sum_{k=0}^{n}kJ_{2k}\right] \\
&= \alpha\left[\frac{1}{18}\left(\left(3n^2+7n-28\right)J_{2n+2}-2\left(3n^2+n-26\right)J_{2n+1}-24J_1+56J_0\right)\right] \\
&= \alpha\left[\begin{array}{l}\left(\alpha^{-1}\left(\dfrac{\alpha(1)}{\alpha(18)}\alpha\right)\right)\times\left[\begin{array}{l}\alpha^{-1}\left(\alpha\left(3n^2+7n-28\right)\dot{\times}\alpha\left(J_{2n+2}\right)\right) \\ -\alpha^{-1}\left(\alpha(2)\dot{\times}\alpha\left(3n^2+n-26\right)\dot{\times}\alpha\left(J_{2n+1}\right)\right) \\ -\alpha^{-1}\left(\alpha(24)\dot{\times}\alpha\left(J_1\right)\right)+\alpha^{-1}\left(\alpha(56)\dot{\times}\alpha\left(J_0\right)\right)\end{array}\right]\end{array}\right] \\
&= \frac{1}{18}\dot{\alpha}\times\left(\left(3\times n^{2}+7\times n-28\right)\times NNJ_{2n+2}-2\times\left(3\times n^{2}+n-26\right)\times NNJ_{2n+1}-24\times NNJ_{1}+56\times NNJ_{0}\right).
\end{aligned}
$$

iii)The proof is completed by exploring a similar route and using Corollary 2.3 (c) in [12].

Theorem 2. The following sum formulas involving non-Newtonian Jacobsthal-Lucas numbers, even indexed non-Newtonian Jacobsthal-Lucas numbers and odd indexed non-Newtonian Jacobsthal-Lucas numbers are true for $n \geq 0$:

i) ${}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}k\times NNj_{k} = \frac{1}{4}\dot{\alpha}\times\left(\left(2\times n-1\right)NNj_{n+2}-2\times NNj_{n+1}+7\right).$

ii) ${}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}k\times NNj_{2k} = \frac{1}{18}\dot{\alpha}\times\left(\left(3\times n^{2}+7\times n-28\right)\times NNj_{2n+2}-2\times\left(3\times n^{2}+n-26\right)\times NNj_{2n+1}+88\right).$

iii) ${}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}k\times NNj_{2k+1} = \frac{1}{18}\dot{\alpha}\times\left(\left(-3\times n^{2}+5\times n+24\right)\times NNj_{2n+2}+2\times\left(3\times n^{2}+7\times n-28\right)\times NNj_{2n+1}-64\right).$

Proof. Obtaining results in (i) and (ii) is quite natural and intuitive by utiling Corollary 2.4 (a) and (b) in [12], respectively.

iii) If we use Corollary 2.4 (c) in [12], this result can be easily demonstrated using basic knowledge in non-Newtonian calculus, as follows:

$$
\begin{aligned}
{}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}\dot{k}\dot{\times}NNj_{2k+1} &= \alpha\left[\sum_{k=0}^{n}\alpha^{-1}\left(\alpha\left[\alpha^{-1}\left(\dot{k}\right)\left(\alpha^{-1}\left(NNj_{2k+1}\right)\right)\right]\right)\right] \\
&= \alpha\left[\sum_{k=0}^{n}kj_{2k+1}\right] \\
&= \alpha\left[\frac{1}{18}\left(\left(-3n^2+5n+24\right)j_{2n+2}+2\left(3n^2+7n-28\right)j_{2n+1}-64\right)\right] \\
&= \alpha\left[\left(\alpha^{-1}\left(\frac{\alpha(1)}{\alpha(18)}\alpha\right)\right)\times\left[\begin{array}{l}\alpha^{-1}\left(\alpha\left(-3n^2+5n+24\right)\dot{\times}\alpha\left(j_{2n+2}\right)\right) \\ +\alpha^{-1}\left(\alpha(2)\dot{\times}\alpha\left(3n^2+7n-28\right)\dot{\times}\alpha\left(j_{2n+1}\right)\right) \\ -\alpha^{-1}\left(\alpha(64)\right)\end{array}\right]\right] \\
&= \frac{1}{18}\dot{\alpha}\times\left(\left(-3\times\left(n\right)^{2}+5\times n+24\right)\times NNj_{2n+2}+2\times\left(3\times\left(n\right)^{2}+7\times n-28\right)\times NNj_{2n+1}-64\right).
\end{aligned}
$$

Theorem 3. For $n\geq 0$, non-Newtonian Jacobsthal numbers hold the following equalities:

i) $${}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}\left(-1\right)^{k}\times k\times NNJ_{k}=\frac{1}{18}\alpha\times\left[\left(-1\right)^{n}\times\left(\left(3\times\left(n\right)^{2}+5\times n-10\right)\times NNJ_{n+2}-\left(6\times\left(n\right)^{2}+4\times n-22\right)\times NNJ_{n+1}\right)-12\right].$$

ii) $${}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}\left(-1\right)^{k}\times k\times NNJ_{2k}=\frac{1}{100}\alpha\times\left[\left(-1\right)^{n}\times\left(\left(30\times n+11\right)\times NNJ_{2n+2}-2\times\left(10\times n+7\right)\times NNJ_{2n+1}\right)+3\right].$$

iii) $${}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}\left(-1\right)^{k}\times k\times NNJ_{2k+1}=\frac{1}{100}\alpha\times\left[\left(-1\right)^{n}\times\left(\left(10\times n-3\right)\times NNJ_{2n+2}+2\times\left(30\times n+11\right)\times NNJ_{2n+1}\right)-19\right].$$

Proof.

i) Corollary 2.10 (a) in [12] shows that

$$
\begin{aligned}
&{}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}\left(\dot{-1}\right)^{\dot{k}}\times\dot{k}\times NNJ_k=\alpha\left[\sum_{k=0}^{n}\alpha^{-1}\left(\alpha\left[\left(\alpha^{-1}\left(\dot{-1}\right)\right)^{k}\alpha^{-1}\left(\dot{k}\right)\alpha^{-1}\left(NNJ_k\right)\right]\right)\right]\\
&=\alpha\left[\sum_{k=0}^{n}(-1)^k\,kJ_k\right]\\
&=\alpha\left(\left[\frac{1}{18}\left((-1)^n\left(3n^2+5n-10\right)J_{n+2}-\left(6n^2+4n-22\right)J_{n+1}\right)-12\right]\right)\\
&=\alpha\left[\left(\alpha^{-1}\left(\frac{\alpha(1)}{\alpha(18)}\alpha\right)\right)\left[\begin{array}{l}\alpha^{-1}\left[\left(\alpha(-1)\right)^{\dot{n}}\right]\left[\begin{array}{l}\alpha^{-1}\left(\alpha\left(3n^2+5n-10\right)\dot{\times}\alpha\left(J_{n+2}\right)\right)\\-\alpha^{-1}\left(\alpha\left(6n^2+4n-22\right)\dot{\times}\alpha\left(J_{n+1}\right)\right)\end{array}\right]\\-\alpha^{-1}\left(\alpha(12)\right)\end{array}\right]\right]\\
&=\frac{\dot{1}}{18}\alpha\times\left[\left(\dot{-1}\right)^{\dot{n}}\times\left(\left(\dot{3}\times\left(\dot{n}\right)^{\dot{2}}+5\times n-10\right)\times NNJ_{n+2}-\left(\dot{6}\times\left(\dot{n}\right)^{\dot{2}}+4\times n-22\right)\times NNJ_{n+1}\right)-12\right],
\end{aligned}
$$

as desired result.

The proofs of (ii) and (iii) is routine through the use of Corollary 2.10 (b) and (c) in [12], respectively.

Theorem 4. For $n\geq 0$, non-Newtonian Jacobsthal-Lucas numbers hold the following equalities:

i) $${}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}\left(\dot{-1}\right)^{\dot{k}}\times\dot{k}\times NNj_k=\frac{\dot{1}}{18}\alpha\times\left[\left(\dot{-1}\right)^{\dot{n}}\times\left(\left(\dot{3}\times\left(\dot{n}\right)^{\dot{2}}+5\times n-10\right)\times NNj_{n+2}-\left(\dot{6}\times\left(\dot{n}\right)^{\dot{2}}+4\times n-22\right)\times NNj_{n+1}\right)+28\right].$$

ii) $${}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}\left(\dot{-1}\right)^{\dot{k}}\times\dot{k}\times NNj_{2k}=\frac{\dot{1}}{100}\alpha\times\left[\left(\dot{-1}\right)^{\dot{n}}\times\left(\left(30\times n+11\right)\times NNj_{2n+2}-2\times\left(10\times n+7\right)\times NNj_{2n+1}\right)-41\right].$$

iii) $${}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}\left(\dot{-1}\right)^{\dot{k}}\times\dot{k}\times NNj_{2k+1}=\frac{\dot{1}}{100}\alpha\times\left[\left(\dot{-1}\right)^{\dot{n}}\times\left(\left(10\times n-3\right)\times NNj_{2n+2}+2\times\left(30\times n+11\right)\times NNj_{2n+1}\right)-7\right].$$

Proof. With the assistance of Corollary 2.11 (b) and (c), we get

$$
{}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}\left(\dot{-1}\right)^{\dot{k}}\times\dot{k}\times NNj_{2k}=\alpha\left[\sum_{k=0}^{n}\alpha^{-1}\left(\alpha\left[\left(\alpha^{-1}\left(\dot{-1}\right)\right)^{k}\alpha^{-1}\left(\dot{k}\right)\alpha^{-1}\left(NNj_{2k}\right)\right]\right)\right]
$$

$$
=\alpha\left[\sum_{k=0}^{n}\left(-1\right)^{k}kj_{2k}\right]
$$

$$
=\alpha\left(\left[\frac{1}{100}\left(\left(-1\right)^{n}\left(30n+11\right)j_{n+2}-2\left(10n+7\right)j_{2n+1}\right)-41\right]\right)
$$

$$
=\alpha\left[\left(\alpha^{-1}\left(\frac{\alpha\left(1\right)}{\alpha\left(100\right)}\alpha\right)\right)\left[\begin{array}{l}\alpha^{-1}\left[\left(\alpha\left(-1\right)\right)^{\dot{n}}\right]\left[\begin{array}{l}\alpha^{-1}\left(\alpha\left(30n+11\right)\dot{\times}\alpha\left(j_{n+2}\right)\right)\\-\alpha^{-1}\left(\alpha\left(2\right)\dot{\times}\alpha\left(10n+7\right)\dot{\times}\alpha\left(j_{2n+1}\right)\right)\end{array}\right]\\-\alpha^{-1}\left(\alpha\left(41\right)\right)\end{array}\right]\right]
$$

$$
=\frac{\dot{1}}{\dot{100}}\alpha\dot{\times}\left[\left(\dot{-1}\right)^{\dot{n}}\dot{\times}\left(\left(\dot{30}\dot{\times}n\dot{+}\dot{11}\right)\dot{\times}NNj_{\dot{2}n\dot{+}\dot{2}}\dot{-}\dot{2}\dot{\times}\left(\dot{10}\dot{\times}n\dot{+}\dot{7}\right)\dot{\times}NNj_{\dot{2}n\dot{+}\dot{1}}\right)\dot{-}\dot{41}\right]
$$

and

$$
{}_{\alpha}\sum_{k=0}^{n}\left(\dot{-1}\right)^{\dot{k}}\times\dot{k}\times NNj_{2k+1}=\alpha\left[\sum_{k=0}^{n}\alpha^{-1}\left(\alpha\left[\left(\alpha^{-1}\left(\dot{-1}\right)\right)^{k}\alpha^{-1}\left(\dot{k}\right)\alpha^{-1}\left(NNj_{2k+1}\right)\right]\right)\right]
$$

$$
=\alpha\left[\sum_{k=0}^{n}\left(-1\right)^{k}kj_{2k+1}\right]
$$

$$
=\alpha\left(\left[\frac{1}{100}\left(\left(-1\right)^{n}\left(10n-3\right)j_{2n+2}+2\left(30n+11\right)j_{2n+1}\right)-7\right]\right)
$$

$$
=\alpha\left[\left(\alpha^{-1}\left(\frac{\alpha\left(1\right)}{\alpha\left(100\right)}\alpha\right)\right)\left[\begin{array}{l}\alpha^{-1}\left[\left(\alpha\left(-1\right)\right)^{\dot{n}}\right]\left[\begin{array}{l}\alpha^{-1}\left(\alpha\left(10n-3\right)\dot{\times}\alpha\left(j_{2n+2}\right)\right)\\+\alpha^{-1}\left(\alpha\left(2\right)\dot{\times}\alpha\left(30n+11\right)\dot{\times}\alpha\left(j_{2n+1}\right)\right)\end{array}\right]\\-\alpha^{-1}\left(\alpha\left(7\right)\right)\end{array}\right]\right]
$$

$$
=\frac{\dot{1}}{\dot{100}}\alpha\dot{\times}\left[\left(\dot{-1}\right)^{\dot{n}}\dot{\times}\left(\left(\dot{10}\dot{\times}n\dot{-}\dot{3}\right)\dot{\times}NNj_{\dot{2}n\dot{+}\dot{2}}\dot{+}\dot{2}\dot{\times}\left(\dot{30}\dot{\times}n\dot{+}\dot{11}\right)\dot{\times}NNj_{\dot{2}n\dot{+}\dot{1}}\right)\dot{-}\dot{7}\right],
$$

respectively. Thus, the proof of (ii) and (iii) is completed. Similarly, in conjunction with Corollary 2.11 (a), the proof of (i) is easily seen.

CONCLUSION

In this study, we discuss some sum formulas involving the non-Newtonian Jacobsthal and non-Newtonian Jacobsthal-Lucas numbers defined in [9]. Taking the identity function for α, our findings return to the classical formulas given for Fibonacci and Lucas numbers. So, we think that our findings will attract the attention of the readers as we generalize the classical structure.

REFERENCES

[1] Grossman, M. & Katz, R. (1972). *Non-Newtonian Calculus*. Lee Press: Pigeon Cove, MA, USA.

[2] Czachor, M. (2021). Non-Newtonian mathematics instead of non-Newtonian physics: Dark matter and dark energy from a mismatch of arithmetics. *Foundations of Science*, 26, 75-95.

[3] Filip, D. & Piatecki, C. (2014). An overview on the non-Newtonian calculus and its potential applications to economics. hal-00945788f.

[4] Momenzadeh, M., Obi, O. A. & Hincal, E. (2022). A bi-geometric fractional model for the treatment of cancer using radiotherapy. *Fractal and Fractional*, 6(6), 287.

[5] Piłat, M. P. (2024). Bell-type inequalities from the perspective of Non-Newtonian calculus. *Foundations of Science*, 29:441–457.

[6] Severini, S. (2008). Nondiscriminatory propagation on trees. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 41(48), 482002.

[7] Alexopoulos, T. & Leontsinis, S. (2014). Benfordís law in astronomy. *Journal of Astrophysics and Astronomy*, 35, 639-648.

[8] Bruhn, H., Gellert, L. & Günther, J. (2015). Jacobsthal numbers in generalised Petersen graphs. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 49, 465-472.

[9] Yeşilyurt, İ. & Değirmen, N. (2024). Non-Newtonian Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas numbers: A new look (submitted to journal).

[10] Çakmak, A. F. & Başar, F. (2012). Some new results on sequence spaces with respect to non-Newtonian calculus. *Journal of Inequalities and Applications, 2012*(1), 1-17.

[11] Horadam, A. F. (1988). Jacobsthal and Pell curves. *Fibonacci Quarterly*, 26(1), 77-83.

[12] Soykan, Y. (2020). Horadam Numbers: Sum Formulas $\sum_{k=0}^{n} kx^k W_k$ and $\sum_{k=1}^{n} kx^k W_{-k}$. *Asian Basic and Applied Research Journal*, 5(3), 6-24.

Z CODES

Z KODLAR

İbrahim DEĞİRMEN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik Ana Bilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah DERTLİ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik Bölümü

ÖZET

Kodlama teorisi, bilgi iletiminde veya veri depolamada hata tespiti, düzeltme ve sıkıştırma gibi konuları inceleyen bir matematik dalıdır. Özellikle iletişim sistemleri, veri sıkıştırma algoritmaları, kriptografi gibi alanlarda önemli bir rol oynar. Ayrıca, bilgisayar biliminde ve elektronik mühendisliğinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Yine bu teori modern iletişim teknolojilerinde ve bilgisayar sistemlerinde önemli bir rol oynamakta olup sürekli olarak geliştirilmektedir.

Hata Düzeltme Kodları: Veri iletimi sırasında oluşabilecek hataları tespit etme ve düzeltme yöntemlerini inceler. Bu sayede iletim hatalarının etkileri en aza indirgenmeye çalışılır. Bilgi Kodlama: Verinin daha etkin bir şekilde temsil edilmesi için kullanılan yöntemleri araştırır. Bu sayede veri sıkıştırma algoritmaları geliştirilir ve daha az bellek kullanımıyla daha fazla veri saklanabilir. Kriptografi: Güvenli iletişimi sağlayan şifreleme yöntemlerini inceler. Bilgiyi gizli tutma, kimlik doğrulama ve veri bütünlüğünü koruma gibi amaçlarla kullanılır. Ayrık Matematik: Kodlama teorisi genellikle ayrık matematik prensiplerine dayanır. Kümeler, graf teorisi, cebir gibi konular kodlama teorisinde sıkça kullanılan matematiksel kavramlardır.

Cebirsel yapılar matematiğin önemli bir dalı olup bilgisayar bilimi ve kodlama teorisi gibi birçok alanda uygulaması vardır. BCK -cebir kavramı 1966 yılında Imai ve Iseki tarafından tanımlanmış olup daha sonra K. Iseki bu cebirlerin bir genellemesi olarak BCI -cebir sınıfını tanımlamıştır. O zamandan bu yana $BCK \setminus BCI$ -cebirlerinin birkaç farklı genellemeleri sunulmuş ve araştırılmıştır. Bunlardan birine örnek vermek gerekirse 2001 yılında Neggers vd. tarafından yapılan ve BCK ve BCI cebirlerinin bir genişlemesi olan Q-cebirleridir.

2017 yılında Chandramouleeswaran vd. Z-cebirlerini tanımlayıp bazı özelliklerini incelediler. Bu çalışma bize Z-cebirlerinin $BCK \setminus BCI$ ya da Q-cebirlerinin bir genellemesi olmadığını ve bu cebirlerden farklı bir yapıda olduğunu göstermiştir.

Biz ise bu çalışmamızda Z-cebirlerini kullanarak Z-fonksiyonu ve Z-kodlarını tanımlayıp bu kodların özelliklerini inceleyeceğiz.

Anahtar kelimeler: Z-cebiri, Z-fonksiyon, blok kod

ABSTRACT

Coding theory is a branch of mathematics that examines issues such as error detection, correction and compression in information transmission or data storage. It plays an important role especially

in areas such as communication systems, data compression algorithms and cryptography. It is also widely used in computer science and electronic engineering. Again, this theory plays an important role in modern communication technologies and computer systems and is constantly being developed.

Error Correction Codes: Examines methods for detecting and correcting errors that may occur during data transmission. In this way, the effects of transmission errors are tried to be minimized. Information Coding: Explores the methods used to represent data more effectively. In this way, data compression algorithms are improved and more data can be stored with less memory usage. Cryptography: Examines encryption methods that ensure secure communication. It is used for purposes such as keeping information confidential, authentication and protecting data integrity. Discrete Mathematics: Coding theory is generally based on discrete mathematics principles. Topics such as sets, graph theory, and algebra are mathematical concepts frequently used in coding theory.

Algebraic structures are an important branch of mathematics and have applications in many fields such as computer science and coding theory. The concept of BCK-algebra was defined by Imai and Iseki in 1966, and later Iseki defined the BCI-algebra class as a generalization of these algebras. Since then, several different generalizations of $BCK \setminus BCI$-algebras have been presented and investigated. An example of one of these, in 2001, are Q-algebras made by Neggers et al. and which are an expansion of algebras.

In 2017, Chandramouleeswaran et al. defined Z-algebras and examined some of their properties. This study has shown us that it is not a generalization of Z-algebras $BCI \setminus BCK$ or Q-algebras and that it has a different structure than these algebras.

In this study, we will define Z-functions and Z-codes by using Z-algebras and then examine the properties of these codes.

Keywords: Z-algebra, Z-function, block code

GİRİŞ

Tanım 1. X boştan farklı bir küme ve $(X,*,0)$ bir cebir olmak üzere her $x, y, z \in X$ için

i. $((x*y)*(x*z))*(z*y)=0$
ii. $(x*(x*y))*y=0$
iii. $x*x=0$
iv. $x*y=y*x=0 \Rightarrow x=y$

şartları sağlanıyorsa $(X,*,0)$ cebirsel yapısına BCI-cebiri denir (Bordbar, 2022).

Tanım 2. $(X,*,0)$ bir BCI-cebiri olsun. Her $x \in X$ için $0*x=0$ eşitliği sağlanıyorsa $(X,*,0)$ üçlüsüne bir BCK-cebiri denir (Bordbar, 2022).

Örnek 3. $X=\{0,1,2,3,4\}$ olmak üzere,

*	0	1	2	3	4
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0
2	2	1	0	2	0
3	3	3	3	0	0
4	4	4	4	4	0

şeklinde verilen Cayley tablosuna göre $(X,*,0)$ üçlüsü bir BCK-cebiridir (Bordbar, 2022).

Tanım 4. X boştan farklı bir küme ve $(X,*,0)$ bir cebir olmak üzere her $x,y,z \in X$ için

i. $x*x=0$
ii. $x*0=x$
iii. $(x*y)*z=(x*z)*y$

şartları sağlanıyorsa $(X,*,0)$ üçlüsüne bir Q-cebiri denir (Neggers vd., 2001).

Örnek 5. $X=\{0,1,2,3\}$ olmak üzere

*	0	1	2	3
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	2	0	0	0
3	3	3	3	3

şeklinde verilen Cayley tablosuna göre $(X,*,0)$ üçlüsü bir Q-cebiridir (Neggers vd., 2001).

Tanım 6. X boştan farklı bir küme ve $(X,*,0)$ bir cebir olmak üzere her $x,y,z \in X$ için

i. $x*x=0$
ii. $x*0=x$
iii. $(x*y)*z=x*(z*(0*y))$

şartları sağlanıyorsa $(X,*,0)$ üçlüsüne bir B-cebiri denir (Neggers ve Kim, 2002).

Örnek 7. $X=\{0,1,2\}$ olmak üzere;

*	0	1	2
0	0	2	1
1	1	0	2
2	2	1	0

ile verilen Cayley tablosuna göre $(X,*,0)$ üçlüsü bir B-cebiridir (Neggers ve Kim, 2002).

Tanım 8. X boştan farklı bir küme ve $(X,*,0)$ bir cebir olmak üzere her $x,y,z \in X$ için

iv. $x*0=0$
v. $0*x=x$
vi. $x*x=x$
vii. $x*y=y*x,\ (x\neq 0 \text{ ve } y\neq 0)$

koşulları sağlanıyorsa $(X,*,0)$ üçlüsüne bir Z-cebiri denir (Chandramouleeswaran vd., 2017).

Örnek 9. $X=\{0,1,2,3\}$ olmak üzere;

*	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	0	1	0	1
2	0	0	2	2
3	0	1	2	3

ile verilen Cayley tablosuna göre $(X,*,0)$ üçlüsü bir Z-cebiridir (Chandramouleeswaran vd., 2017).

Örnek 10. $X=\{0,a,b,c\}$ olmak üzere;

*	0	a	b	c
0	0	a	b	c
a	0	a	c	b
b	0	c	b	a
c	0	b	a	c

ile verilen Cayley tablosuna göre $(X,*,0)$ üçlüsü bir Z-cebiridir (Chandramouleeswaran vd., 2017).

Örnek 11. $X=\Re$ olmak üzere her $x,y\in X$ için;

$$x*y=\begin{cases} y, & (x=0,y\neq 0)\ veya\ (x\neq 0,y=0) \\ x, & x=y \\ xy, & x\neq y \end{cases}$$

şeklinde tanımlanan "$*$" işlemine göre $(X,*,0)$ üçlüsü bir Z-cebiridir (Chandramouleeswaran vd., 2017).

Tanım 12. $(X,*,0)$ üçlüsü bir Z-cebiri ve $\varnothing\neq S\subseteq X$ olmak üzere her $x,y\in S$ için $x*y\in S$ oluyorsa S'ye X'in bir alt cebiri denir (Chandramouleeswaran vd., 2017).

Örnek 13. $X=\{0,1,2,3\}$ olmak üzere;

*	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	0	1	0	1
2	0	0	2	2
3	0	1	2	3

ile verilen Cayley tablosuna göre $S_1=\{1,3\}$, $S_2=\{2,3\}$ alınırsa sırasıyla X'in birer alt cebirleridir. Ancak $S_3=\{1,2,3\}$ alınırsa $1*2=0\notin S_3$ olup S_3'ün X'in bir alt cebiri olmadığı görülür.

Önerme 14. $(X,*,0)$ bir Z-cebiri olsun. Bu Z-cebiri; BCK-cebiri, Q-cebiri ya da B-cebiri değildir (Chandramouleeswaran vd., 2017)

Önerme 15. $(X,*,0)$ bir Z-cebiri olsun. O halde her $x,y\in X$ için

i. $y=0$ olmak üzere $(x*(x*(y*x)))=x$,
ii. $(x*y)*\left[(y*x)*(x*y)\right]=y*x$,
iii. $0*(x*y)=(0*x)*(0*y)$,
iv. $\forall x\neq y$ için $x*(0*y)=y*x$,

şartları gerçeklenir (Chandramouleeswaran vd., 2017).

Tanım 16. $(X,*,0)$ bir Z-cebiri olsun. O halde her $x,y,z\in X$ için $(x*y)*z=x*(y*z)$ eşitliği sağlanıyorsa Z-cebirine değişmelidir denir. (Nouri ve Mahdi, 2021).

Önerme 17. $(X,*,0)$ değişmeli Z-cebiri olsun. O halde her $x,y,z \in X$ için

i. $(x*y)*x = y*x$,
ii. $x*(y*x) = x*y$,
iii. $(x*(y*x))*y = y*x$,

şartları gerçeklenir. (Nouri ve Mahdi, 2021).

Tanım 18. $(X,*,0)$ ve $(Y,\Delta,0')$ iki Z- cebiri ve $f: X \to Y$ fonksiyon olsun. Buradan her $x,y \in X$ için $f(x*y) = f(x)\Delta f(y)$ eşitliği sağlanıyorsa f'ye X üzerinde bir homomorfizma denir. $f: X \to Y$ bir cebir homomorfizması için f'nin çekirdeği $çek(f)$ ile gösterilir ve

$$çek(f) = \{x \in X : f(x) = 0'\}$$

şeklinde tanımlanır.

Teorem 19. $(X,*,0)$ ve $(Y,\Delta,0')$ iki Z- cebiri ve $f: X \to Y$ örten homomorfizma olsun. Eğer A, X'in bir alt cebiri ise $f(A)$, Y'nin bir alt cebiridir (Chandramouleeswaran vd., 2017).

Teorem 20. $(X,*,0)$ ve $(Y,\Delta,0')$ iki Z- cebiri ve $f: X \to Y$ bir homomorfizma olsun. Eğer B, Y'nin bir alt cebiri ise $f^{-1}(B)$, X'in bir alt cebiridir (Chandramouleeswaran vd., 2017).

BULGULAR

Z-Fonksiyonu

Tanım 21. A boştan farklı bir küme ve X herhangi bir Z-cebiri olsun. $f: A \to X$ dönüşümüne bir Z-fonksiyonu denir.

Tanım 22. $f: A \to X$ bir Z-fonksiyonu ve her $x \in X$ için $f_x: A \to \{0,1\}$ olmak üzere $a \in A$ için

$$f_x(a) = \begin{cases} 1, & f(a) \le x \\ 0, & diğer\ durumlarda \end{cases}$$

fonksiyonuna f_x'in x-fonksiyonu denir. Ayrıca "$\le$", X üzerinde her $x,y \in X$ için $x*y = 0$ ile tanımlı bir ikili işlem olmak üzere

$$A_x = \{a \in A : f(a) \le x\} = \{a \in A : f(a)*x = 0\}$$

kümesine A kümesinin bir x-alt kümesi denir.

Şimdi bir Z-cebir üzerinde Z-fonksiyonu yardımıyla bir denklik bağıntısı tanımlayalım.

Tanım 23. $f: A \to X$ bir Z-fonksiyonu ve X üzerinde bir "$\cong$" bağıntısı her $x_1, x_2 \in X$ için $x_1 \cong x_2$ ancak ve ancak $A_{x_1} = A_{x_2}$ şeklinde tanımlanır.

Önerme 24. Tanım 23 de verilen "$\cong$" bağıntısı X üzerinde bir denklik bağıntısıdır.

İspat: Tanımdan ispat aşikardır.

Ayrıca her $x \in X$ için $\{x\}_{\le}$ ifadesi

$$\{x\}_{\le} = \{y \in X : y \le x\} = \{y \in X : y*x = 0\}$$

şeklinde tanımlanır.

Önerme 25. $f : A \to X$ bir Z-fonksiyonu ve her $x_1, x_2 \in X$ için

$$x_1 \cong x_2 \Leftrightarrow f(A) \cap \{x_1\}_{\leq} = f(A) \cap \{x_2\}_{\leq}$$

ifadesi sağlanır.

İspat: Her $x_1, x_2 \in X$ ve her $a \in A$ için

$$x_1 \cong x_2 \Leftrightarrow A_{x_1} = A_{x_2} \Leftrightarrow (f(a) * x_1 = 0 \Leftrightarrow f(a) * x_2 = 0)$$

$$\Leftrightarrow (f(a) \leq x_1 \Leftrightarrow f(a) \leq x_2)$$

$$\Leftrightarrow \{a \in A : f(a) \in \{x_1\}_{\leq}\} = \{a \in A : f(a) \in \{x_2\}_{\leq}\}$$

$$\Leftrightarrow f(A) \cap \{x_1\}_{\leq} = f(A) \cap \{x_2\}_{\leq}$$

olduğundan istenen görülür.

Tanım 26. $f : A \to X$ bir Z-fonksiyonu ve $\cong$, X üzerinde bir denklik bağıntısı olmak üzere her $x \in X$ elemanının denklik sınıfı

$$[x] = \{y \in X : y \cong x\} = \{y \in X : A_y = A_x\}$$

şeklinde tanımlanır.

Z-Kodlar

Bu kesimde, Z-cebirlerinin cebirsel yapısını ve Z-fonksiyonunu kullanarak blok kodları oluşturmanın mümkün olduğunu görmemizi sağlayan örnekler vereceğiz.

Örnek 27. $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ ve $X = \{0,1,2,3,4\}$ olmak üzere Cayley tablosu;

*	0	1	2	3	4
0	0	1	2	3	4
1	0	1	2	0	4
2	0	2	2	1	0
3	0	0	1	3	1
4	0	4	0	1	4

şeklinde verilen bir Z-fonksiyonunu $f : A \to X$, $f(a_1) = 3$, $f(a_2) = 1$, $f(a_3) = 4$ ve $f(a_4) = 2$ olarak tanımlayalım. Her $x \in X$ için A'nın x-alt kümeleri $A_0 = A$, $A_1 = \{a_1\}$, $A_2 = \{a_3\}$, $A_3 = \{a_2\}$, $A_4 = \{a_4\}$ olarak bulunur. Ayrıca f nin x-fonksiyonları ise

$$\begin{cases} f_0(a_1) = 1 \\ f_0(a_2) = 1 \\ f_0(a_3) = 1 \\ f_0(a_4) = 1 \end{cases}, \begin{cases} f_1(a_1) = 1 \\ f_1(a_2) = 0 \\ f_1(a_3) = 0 \\ f_1(a_4) = 0 \end{cases}, \begin{cases} f_2(a_1) = 0 \\ f_2(a_2) = 0 \\ f_2(a_3) = 1 \\ f_2(a_4) = 0 \end{cases}, \begin{cases} f_3(a_1) = 0 \\ f_3(a_2) = 1 \\ f_3(a_3) = 0 \\ f_3(a_4) = 0 \end{cases}, \begin{cases} f_4(a_1) = 0 \\ f_4(a_2) = 0 \\ f_4(a_3) = 0 \\ f_4(a_4) = 1 \end{cases}$$

olarak elde edilir. Buradan $[0]$, $[1]$, $[2]$, $[3]$, $[4]$ olup X kümesinin 5 farklı denklik sınıfına sahip olduğu görülür. Dolayısıyla kod sözcüklerinin toplam sayısı 5 yani $M=|C|=5$'dir.

Her $n\in \mathrm{N}$ için $A=\{a_1,a_2,a_3,...,a_n\}$ olmak üzere bir $f:A\to X$ tanımlı Z-fonksiyonu için n uzunluklu bir C ikili blok kodu $c_x=c_1c_2...c_n$ olmak üzere $c_i=f_x(a_i)$ şeklinde tanımlanır. O halde yukarıda Cayley tablosu verilen X kümesinin Z kodu,

f_x	a_1	a_2	a_3	a_4
f_0	1	1	1	1
f_1	1	0	0	0
f_2	0	0	1	0
f_3	0	1	0	0
f_4	0	0	0	1

olmak üzere $c_0=1111$, $c_1=1000$, $c_2=0010$, $c_3=0100$, $c_4=0001$ olarak bulunur. Yani $C=\{1111,1000,0010,0100,0001\}$ ikili blok kodu, 4 uzunluğuna sahip 5 tane kod sözcüğü içerir. C'nin minimum uzaklığı 2; $d(C)=2$'dir. Ayrıca bu C kodu lineer bir kod değildir. Çünkü 1000 ve 0010 kod sözcüklerinin toplamı mod(2)'ye göre C'ye ait değildir.

Örnek 28. $A=\{a_1,a_2,a_3\}$ ve $X=\{0,1,2,3\}$ olmak üzere Cayley tablosu;

*	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	0	1	0	0
2	0	0	2	0
3	0	0	0	3

şeklinde verilen bir Z-fonksiyonunu $f:A\to X$, $f(a_1)=3$, $f(a_2)=2$, $f(a_3)=1$ olarak tanımlayalım. Her $x\in X$ için Anın x-alt kümeleri $A_0=A$, $A_1=\{a_1,a_2\}$, $A_2=\{a_1,a_3\}$, $A_3=\{a_2,a_3\}$ dır. Ayrıca f nin x-fonksiyonları

$$\begin{cases} f_0(a_1)=1 \\ f_0(a_2)=1 \\ f_0(a_3)=1 \end{cases}, \quad \begin{cases} f_1(a_1)=1 \\ f_1(a_2)=1 \\ f_1(a_3)=0 \end{cases}, \quad \begin{cases} f_2(a_1)=1 \\ f_2(a_2)=0 \\ f_2(a_3)=1 \end{cases}, \quad \begin{cases} f_3(a_1)=0 \\ f_3(a_2)=1 \\ f_3(a_3)=1 \end{cases}$$

olarak elde edilir. Buradan $[0]$, $[1]$, $[2]$, $[3]$ olup X kümesinin 4 farklı denklik sınıfına sahip olduğu görülür. Dolayısıyla kod sözcüklerinin toplam sayısı 4 yani $M=|C|=4$'tür.

Ayrıca yukarıda Cayley tablosu verilen X kümesinin Z kodu,

f_x	a_1	a_2	a_3
f_0	1	1	1
f_1	1	1	0
f_2	1	0	1
f_3	0	1	1

olmak üzere $c_0 = 111,\ c_1 = 110,\ c_2 = 101\ c_3 = 011$ olarak bulunur. Yani $C = \{111,110,101,011\}$ ikili blok kodu, 3 uzunluğuna sahip 4 tane kod sözcüğü içerir. C'nin minimum uzaklığı 1; $d(C) = 1$ dir. Ayrıca bu C kodu lineer bir kod değildir. Çünkü 110 ve 101 kod sözcüklerinin toplamı mod(2) 'ye göre C'ye ait değildir.

Örnek 29. $A = \{a_1, a_2, a_3\}$ ve $X = \{0,1,2,3\}$ olmak üzere Cayley tablosu;

*	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	0	1	0	1
2	0	0	2	2
3	0	1	2	3

şeklinde verilen bir Z-fonksiyonunu $f : A \to X,\ f(a_1) = 2,\ f(a_2) = 3,\ f(a_3) = 1$ olarak tanımlayalım. Her $x \in X$ için Anın x-alt kümeleri $A_0 = A,\ A_1 = \{a_1\},\ A_2 = \{a_3\},\ A_3 = \varnothing$ dır. Ayrıca f nin x-fonksiyonları

$$\begin{cases} f_0(a_1) = 1 \\ f_0(a_2) = 1 \\ f_0(a_3) = 1 \end{cases}, \begin{cases} f_1(a_1) = 1 \\ f_1(a_2) = 0 \\ f_1(a_3) = 0 \end{cases}, \begin{cases} f_2(a_1) = 0 \\ f_2(a_2) = 0 \\ f_2(a_3) = 0 \end{cases}, \begin{cases} f_3(a_1) = 0 \\ f_3(a_2) = 0 \\ f_3(a_3) = 0 \end{cases}$$

olarak elde edilir. Buradan $[0],\ [1],\ [2] = [3]$ olup X kümesinin 3 farklı denklik sınıfına sahip olduğu görülür. Dolayısıyla kod sözcüklerinin toplam sayısı 3 yani $M = |C| = 3$'tür.

Ayrıca yukarıda Cayley tablosu verilen X kümesinin Z kodu,

f_x	a_1	a_2	a_3
f_0	1	1	1
f_1	1	0	0
f_2	0	0	0
f_3	0	0	0

olmak üzere $c_0 = 111,\ c_1 = 100,\ c_2 = c_3 = 000$ olarak bulunur. Yani $C = \{111,100,000\}$ ikili blok kodu, 3 uzunluğuna sahip 3 tane kod sözcüğü içerir. C'nin minimum uzaklığı 1; $d(C) = 1$ dir. Ayrıca bu C kodu lineer bir kod değildir. Çünkü 111 ve 100 kod sözcüklerinin toplamı mod(2) 'ye göre C'ye ait değildir.

KAYNAKLAR

Chandramouleeswaran, M., Muralikrishna, P., Sujatha, K., & Sabarinathan, S. (2017). A note on Z-algebra. *Italian Journal of Pure and Applied Mathematics, 38*, 707-714.

Nouri, A. H., & Mahdi, L. S. (2021). BS-algebra and pseudo Z-algebra. *In Journal of Physics: Conference Series,* 1963(1), 012163.

Neggers, J., & Kim, H. S.. (2002). On B-algebras. *Matematički Vesnik, 54*(1-2), 21-29.

Neggers, J., Ahn, S. S., & Kim, H. S. (2001). On Q-algebras. *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, 27, 749-757.

Bordbar, H. (2022). BCK codes. *Advances in Computational Intelligence*, 2(1), 4.

Imai, Y. & Iséki, K. (1966). On axiom systems of propositional calculi. XIV. *Proceedings of the Japan Academy*, 42(1), 19-22.

EFFECT OF PLANT-BASED SUPPLEMENTS ON INFLAMMATION IN OSTEOARTHRITIS

Arş. Gör. Beda Büşra ÖZALP ÇOLAK

Yüksek İhtisas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi

Prof. Dr. Nilüfer ACAR TEK

Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Osteoarthritis (OA) is a degenerative joint disorder that causes pain, swelling and stiffness, reducing mobility and quality of life. According to World Health Organisation (WHO) data, approximately 528 million people worldwide were living with osteoarthritis in 2019, an increase of 113% since 1990. Various guidelines suggest that appropriately planned plant-based supplements may be beneficial in the prevention and treatment of osteoarthritis. The intake of polyphenols found in fruits and vegetables exerts an anti-inflammatory effect by inhibiting the formation of inflammatory cytokines and reducing the synthesis of nitric oxide. In addition, polyphenols increase type II collagen production by stimulating matrix synthesis and reduce cartilage degeneration by reducing matrix metalloprotease (MMP) activity. In addition, polyphenols increase superoxide dismutase and glutathione peroxidase activity and help delay aging, which is an important risk factor for osteoarthritis. Studies show that some plants show a protective relationship on OA-related symptoms such as pain, cartilage structural parameters and inflammatory biomarkers. Therefore, this study aimed to investigate the health outcomes of plant-based supplements on osteoarthritis in the light of current literature.

Materials and Methods: Literature searches were conducted on many websites, including MEDLINE, Embase, Cochrane Central, www.ClinicalTrials.gov, PubMed, Science Direct, Google Scholar and the World Health Organisation. For a better search, studies from relevant databases were reviewed using keywords such as ‘osteoarthritis-plant-based nutrition, osteoarthritis-antioxidant, osteoarthritis-anti-inflammatory, osteoarthritis-plant based supplement’. Sub-references of the articles selected using keywords were also searched and analysed.

Results: Plant supplements are thought to be effective in the treatment of osteoarthritis due to their high pulp, antioxidant and anti-inflammatory properties. In various studies, it has been reported that fruit and vegetable supplements such as strawberries, blueberries and okra may have favourable effects in the treatment of the disease. Despite limited studies, it should be aimed to adopt dietary patterns rich in antioxidant vitamins and minerals.

Keywords: Osteoarthritis; Antioxidant; Inflammation; Plant-based Suplements

ÖZET

Giriş ve Amaç: Osteoartrit (OA) ağrı, şişlik ve sertliğe neden olan, hareketliliği ve yaşam kalitesini azaltan dejeneratif bir eklem hastalığıdır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre, 2019 yılında dünya çapında yaklaşık 528 milyon kişi osteoartrit ile yaşamaktadır ve bu sayı 1990'dan bu yana %113 artmıştır. Çeşitli kılavuzlar, uygun şekilde planlanmış bitkisel bazlı takviyelerin osteoartritin

önlenmesi ve tedavisinde faydalı olabileceğini öne sürmektedir. Meyve ve sebzelerde bulunan polifenollerin alımı, inflamatuar sitokinlerin oluşumunu engelleyerek ve nitrik oksit sentezini azaltarak antiinflamatuar bir etki gösterir. Ayrıca polifenoller matriks sentezini uyararak tip II kolajen üretimini artırır ve matriks metalloproteaz (MMP) aktivitesini azaltarak kıkırdak dejenerasyonunu azaltır. Ayrıca polifenoller süperoksit dismutaz ve glutatyon peroksidaz aktivitesini artırarak osteoartrit için önemli bir risk faktörü olan yaşlanmayı geciktirmeye yardımcı olur. Çalışmalar, bazı bitkilerin ağrı, kıkırdak yapısal parametreleri ve inflamatuar biyobelirteçler gibi OA ile ilişkili semptomlar üzerinde koruyucu bir ilişki gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada bitkisel bazlı takviyelerin osteoartrit üzerindeki sağlık sonuçlarının mevcut literatür ışığında araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: MEDLINE, Embase, Cochrane Central, www.ClinicalTrials.gov, PubMed, Science Direct, Google Scholar ve Dünya Sağlık Örgütü dahil olmak üzere birçok web sitesinde literatür taraması yapılmıştır. Daha iyi bir arama için, ilgili veri tabanlarındaki çalışmalar 'osteoartrit-bitkisel bazlı beslenme, osteoartrit-antioksidan, osteoartrit-antiinflamatuar, osteoartrit-bitkisel bazlı takviye' gibi anahtar kelimeler kullanılarak gözden geçirilmiştir. Anahtar kelimeler kullanılarak seçilen makalelerin alt referansları da aranmış ve analiz edilmiştir.

Sonuç: Bitkisel takviyelerin yüksek posa, antioksidan ve antiinflamatuar özellikleri nedeniyle osteoartrit tedavisinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Çeşitli çalışmalarda çilek, yaban mersini ve bamya gibi meyve ve sebze takviyelerinin hastalığın tedavisinde olumlu etkileri olabileceği bildirilmiştir. Sınırlı çalışmalara rağmen, antioksidan vitamin ve mineraller açısından zengin beslenme modellerinin benimsenmesi hedeflenmelidir.

Aanhtar Kelimeler: Osteoartrit; Antioksidan; İnflamasyon; Bitkisel Bazlı Takviyeler

GİRİŞ

Osteoartrit (OA); ağrı, şişlik ve sertliğe neden olarak kişinin hareket kabiliyetini ve yaşam kalitesini azaltan dejeneratif bir eklem rahatsızlığıdır. [1] Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre 2019 yılında dünya genelinde yaklaşık 528 milyon kişi osteoartrit ile yaşamaktadır; bu sayı 1990 yılından bu yana %113'lük bir artış göstermiştir. Yaşlanan nüfus ve artan obezite ile birlikte, osteoartrit prevalansının daha da artması beklenmektedir. [1] Osteoartrit, en sık dizlerde, kalçada, omurgada ve ellerde görülmesine karşın çevresindeki dokular da dahil olmak üzere tüm eklemi etkilemektedir. [2]

Osteoartrit, sinoviyal inflamasyon ve eklem kıkırdağının dejenerasyonunu ile ortaya çıkan çok faktörlü bir hastalıktır. Ancak obezite, eklemlere aşırı yük yüklenmesine neden olarak kıkırdak yapısının bozulmasına, oksidatif stresi ve düşük düzeyde sistemik inflamasyonu indüklemesi nedeniyle eklem yapısının bozulmasına sebep olmakla birlikte osteoartritin önemli değiştirilebilir faktörlerinden biridir. [3] Coggon ve ark.[4] beden kütle indeksinin 30 kg/m²'den büyük olan bireylerin, normal kilolu bireylere kıyasla diz OA geliştirme olasılığının 6.8 kat daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Oksidatif stres, serbest radikallerin antioksidanlardan fazla olması durumu olarak tanımlanmaktadır. Özellikle obezite ile vücutta artan proinflamatuar sitokinler, hastalığın oluşmasını tetiklemekte ve semptomlarını şiddetlendirmektedir. [5] Ek olarak obezite özellikle Interlökin 1 beta (IL-1β) ve tümör nekroz faktörü alfa (TNF-α) gibi proinflamatuar sitokinleri indükleyerek kıkırdak dejenerasyonuna neden olmaktadır. [3] Oksidatif stresteki kronik ilerleyici bozulma, eklem yapısı ve fonksiyonunda istenmeyen değişikliklere yol açarak bireylerde ağrı şikayetine zemin oluşturmaktadır. [6] Antioksidanlar osteoartritin önemli bir belirleyici risk faktörü olan yaşlanmayı yavaşlatarak eklem içindeki kıkırdak onarımını ve rejenerasyonunu teşvik ederek eklem ağrısını hafifletmeye yardımcı olduğu gösterilmiştir. [7] Ayrıca besinlerle birlikte antioksidan alımı, kondrositteki reaktif oksidatif stres yolaklarını engelleyerek inflamatuar yanıtı azaltmaya yardımcı olmakta bu sayede

inflamasyonla ilişkili olan obezite ve metabolik sendrom gibi osteoartrite neden olan hastalıkların oluşmasını engellemektedir. [8]

Osteoartritli bireylerin beslenme alışkanlıklarını değiştirmesi ile birlikte vücut ağırlığı kaybı hastalığın ilerlemesini engellemeye yardımcı olmaktadır. [9] Obez ve hafif şişman osteoartrit hastalarının ortalama %5 ila %20 ağırlık kaybı ağrı şikayetini önemli ölçüde azalttığı ve eklem fonksiyonlarını iyileştirdiği gözlemlenmiştir. [10] Enerji kısıtlamasının yanı sıra yeterli ve dengeli beslenme osteoartritin oluşmasında ve ilerlemesini yavaşlatılmasını sağlamaktadır. [11]

Kardiovasküler hastalıklar, metabolik sendrom ve tip-2 diyabet gibi kronik hastalıklar işlenmiş besinlerin tüketiminin artmasına paralel olarak artış göstermektedir. Ancak daha yakın zamanlarda, Batı toplumlarında kronik hastalıkları sağlığa olumlu etkileri olabilecek bitkisel bazlı diyet modelleri dikkat çekmektedir. Literatürde bitki bazlı beslenme modellerine artan bir ilgi gözlemlenmektedir ancak literatürde bitkisel bazlı diyetlerin tanımları farklılık göstermektedir. Bazı "bitkisel bazlı diyet" tanımları tüm hayvansal ürünleri dışlarken, diğerleri ise bitkisel bazlı beslenme modelini "günlük beslenmenin büyük bir kısmı bitkisel kaynaklardan sağlanıp işlenmiş besinleri ve hayvansal kaynaklı besinleri en aza indirilmesi" şeklinde vurgulanmaktadır. [12]

Çeşitli kılavuzlar, uygun şekilde planlanmış bitkisel bazlı diyetlerin ve takviyelerin belirli hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde faydalı olabileceğini savunmaktadır. Bitkisel bazlı diyet uygulayan veya takviye alan bireylerde, serumlarda beta ve alfa karotenler, likopenler, lutein, C vitamini ve E vitamini gibi antioksidan vitamin düzeylerinin arttığı görülmüştür. Ayrıca, bazı çalışmalar, belirli bitkilerin diz osteoartriti (OA) ile ilişkili belirtiler—ağrı, kıkırdak yapısal parametreleri ve inflamatuar biyobelirteçler—üzerinde koruyucu etkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu nedenlerle, bu çalışmada bitkisel bazlı takviyelerin osteoartrit üzerindeki etkilerini incelemek amaçlanmıştır.

GELİŞME

Bitkisel bazlı diyetler obeziteli bireylerde vücut ağırlığı kaybını sağlaması ile öne çıkarken yüksek posa, düşük doymuş yağ ve antiinflamatuar özellikleri nedeniyle de osteoartrit tedavisinde etkili olabileceği düşünülmektedir. [12]

Pirolokinolin kinon (PQQ) ve siyanidin gibi genellikle bitkilerde bulanan bileşikler, yaşlanma ile ilgili olan DNA onarımı, telomer bakımı, glikoliz ve inflamasyon gibi birçok moleküler yolakta işlevleri olan SIRT-6'nın aktive edilmesini sağlayarak eklem kıkırdağının kalınlığı ve kıkırdak matris proteinini arttırarak osteoartrit üzerinde olumlu özellikleri bulunmaktadır. [12]

Meyve ve sebzelerde bulunan polifenoller ise diyet ile alımı ile inflamatuar sitokinlerin oluşum sitokinlerin oluşumunu engelleyerek ve NO sentezini azaltarak antiinflamatuar etki göstermektedir. Diğer bir etki ise polifenoller matriks sentezinin stimüle ederek tip II kolajen üretimini arttırmakta MMP aktivitesini azaltarak kıkırdak dejenerasyonunu azaltılmasını sağlamaktadır. Ek olarak polifenoller Süperoksit dismutaz ve glutatyon peroksidaz aktivitesini arttırarak osteoartritin önemli bir risk faktörü olan yaşlanmayı geciktirmeye yardımcı olmaktadır. [13]

Schell ve ark.'nın [14] obez osteoartritli (ortalama BKİ 39,1±1,5 kg/m^2) bireyler üzerine yaptıkları randomize kontrollü bir çalışmada, 26 hafta süresince müdahale grubuna günde iki kere 50 g kuru çilek içeren içecek, kontrol grubuna ise benzer enerji içeriğine sahip çilek içermeyen içecek verilmiştir. Çalışmanın sonunda çilekli içecek tüketen grubun serum IL-6, IL-1β, MMP-3 düzeylerinin azaldığı ve bireylerin yaşam kalitesinin arttığı gözlemlenmiştir ($p<0,05$).

Yaban mersini ile ilgili yapılan bir çalışmada semptomatik diz OA'sı olan 45 ila 79 yaşları arasındaki bireyler, dört ay boyunca günde 40 g donmuş kurutulmuş yaban mersini tozu (n = 33) ya da plasebo tozu (n = 30) tüketmeleri istenmiştir. Ağrı, sertlik ve günlük aktiviteleri gerçekleştirmede zorluk,

yaban mersini tedavi grubunda anlamlı derecede azaldığı ($p<0.05$), ancak plasebo grubunda ilişki gözlemlenmemiştir. Her iki tedavi grubunda da tümör nekroz faktörü (TNF)-α, interlökin (IL)-1β, IL-6, IL-10, IL-13, matris metalloproteinazları (MMP)-3, MMP-13 ve monosit kemotaktik protein-1 (MCP-1) plazma konsantrasyonlarında anlamlı değişiklikler gözlemlenmemiştir. Ancak, yaban mersini grubunda serum IL-13 konsantrasyonunda artış ve MCP-1 konsantrasyonunda azalma bulunmuştur. [15] Ghoochani ve ark. yaptıkları bir müdahale çalışmasında osteoartrit hastaları ikiye ayrılarak bir gruba 6 hafta boyunca her gün 200 ml şeker ilavesiz nar suyu verilirken kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Çalışma süresi sonunda, müdahale grubunun kontrol grubuna kıyasla serum matris metalloproteinaz (MMP)-13 seviyesinin azaldığı ($p = 0.02$) ve glutatyon peroksidaz seviyesinin attığı gözlemlenmiştir ($p = 0.02$)[16].

Okra (Abelmoschus esculentus L.), beslenme açısından önemli değerlere sahip bir sebze türüdür ve belirli terapötik etkilere sahiptir, bu da osteoartrit hastalığında da tedavi edici özellikleri olabileceği düşünülmektedir. Okra meyvesinin farklı kısımları (müsilajı, tohumu ve baklaları), eklem sağlığına faydalı önemli biyoaktif bileşenler içermektedir. Polifenol içeriği bakımından zengin olan bamya, MDA seviyesini düşürerek ve SOD ile glutatyon peroksidaz (GSH-Px) seviyelerini artırarak antioksidan görevi görmektedir. Ek olarak hayvan çalışmalarında inflamatuar reaksiyonu baskılayarak IL-1, IL-2, IL-6 ve TNF-α ekspresyonunu azalttığı bulunmuştur [17].

Han ve ark.[18] yaptıkları bir çalışmada ≥50 yaş olan 6588 bireyin 24 saatlik besin tüketim kaydı alınmış ve diz ağrılarının şiddetini belirtmeleri istenmiştir. Çalışmada meyve ve sebze tüketimi en çok tüketen kuartildeki bireylerin en az tüketen bireylere kıyasla daha az diz ağrısı şikayeti olduğu bildirilmiştir.

Başka bir çalışmada ise 214 osteoartrit tanısı almayan bireylerin besin tüketim sıklıkları incelenmiştir. Çalışmada yüksek diyet E vitamini (OR 0.63, %95 CI 0.41-0.96), lutein/zeaksantin (OR 0.58, %95 CI 0.34-0.99) ve likopen (OR 0.64, %95 CI 0.44-0.95) alımının femoral baş kıkırdağı defekti ile ters ilişki olduğu bulunmuştur. Alfa-karoten (OR 0.42, %95 CI 0.19-0.94), beta-karoten (OR 0.31, %95 CI 0.13-0.78) ve lutein/zeaksantinin (OR 0.42, %95 CI 0.18-0.98) yüksek alımları ise femoral baş kemik iliği lezyonlarının görülme sıklığında azalma ile ilişkilendirilmiştir. Daha fazla sebze tüketimi, femoral baş kıkırdağı defekti (OR 0.65, %95 CI 0.46-0.91) ve kemik iliği lezyonları (OR 0.60, %95 CI 0.37-0.97) görülmesi ile ters ilişkili olduğu gözlemlenmiştir [19].

SONUÇ

Osteoartriti (OA), fonksiyonel kısıtlamalara ve engelliliğe yol açan bir artrit hastalığıdır. Küresel yaşlanma ve dünya nüfusunun neredeyse %40'ının aşırı kilolu ve obez olmasıyla birlikte OA, küresel hastalık yüküne önemli katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, iyi bilinen bir risk faktörü olan aşırı kilo/obezite, OA'nın başlangıç ve ilerleme riskini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu artışın bir kısmı, vücut ağırlığının eklemler üzerinde mekanik yükleme yoluyla etkili olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra, aşırı yağ dokusu, eklemlerde ve kan dolaşımında yerel olarak oksidatif stresi ve tümör nekroz faktörü (TNF) α ve interlökin (IL)-6 gibi pro-inflamatuar belirteçleri artırmaktadır.

Çalışmalar bitkisel bazlı takviyelerin OA ile ilişkili ağrı, kıkırdak yapısal parametreleri ve inflamatuar belirteçleri üzerinde koruyucu bir etkisi olabileceğini göstermiştir. Ancak yeterli çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca, çalışmalar arasında sonuçlarda önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bitkisel bazlı takviyelerin OA üzerinde klinik olarak anlamlı sonuçlar üzerindeki neden-sonuç ilişkilerini belirlemek için kohort çalışmalara ve iyi tasarlanmış müdahale çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Coaccioli S, Sarzi-Puttini P, Zis P, Rinonapoli G, Varrassi G. Osteoarthritis: New insight on its pathophysiology. *J Clin Med*. 2022;11(20):6013.

2. WHO. Osteoarthritis. Published 2023. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/osteoarthritis

3. Sowers MR, Karvonen-Gutierrez CA. The evolving role of obesity in knee osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol*. 2010;22(5):533-537. doi:10.1097/BOR.0b013e32833b4682

4. Coggon D, Reading I, Croft P, McLaren M, Barrett D, Cooper C. Knee osteoarthritis and obesity. *Int J Obes*. 2001;25(5):622-627. doi:10.1038/sj.ijo.0801585

5. Mathiessen A, Conaghan PG. Synovitis in osteoarthritis: current understanding with therapeutic implications. *Arthritis Res Ther*. 2017;19(1):18. doi:10.1186/s13075-017-1229-9

6. Negi R, Pande D, Kumar A, Khanna RS, Khanna HD. Evaluation of biomarkers of oxidative stress and antioxidant capacity in the cord blood of preterm low birth weight neonates. *J Matern Neonatal Med*. 2012;25(8):1338-1341.

7. Nejadhosseinian M, Djalalinia S, Haerian H, et al. The effects of antioxidants on knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Front Nutr*. 2022;9:1026450.

8. McAlindon T, Felson DT. Nutrition: risk factors for osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 1997;56(7):397-400. doi:10.1136/ard.56.7.397

9. Messier SP. Diet and exercise for obese adults with knee osteoarthritis. *Clin Geriatr Med*. 2010;26(3):461-477. doi:10.1016/j.cger.2010.05.001

10. Hochberg KSLNT. Oatis C Guyatt G Block J, et al.. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the management of osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res*. 2020;72:149-162.

11. Harasymowicz NS, Dicks A, Wu C, Guilak F. Physiologic and pathologic effects of dietary free fatty acids on cells of the joint. *Ann N Y Acad Sci*. 2019;1440(1):36-53.

12. Dai Z. A literature review on plant-based foods and dietary quality in knee osteoarthritis. *Eur J Rheumatol*. 2024;11(Suppl 1):S32.

13. Shen C-L, Smith BJ, Lo D-F, et al. Dietary polyphenols and mechanisms of osteoarthritis. *J Nutr Biochem*. 2012;23(11):1367-1377. doi:https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2012.04.001

14. Schell J, Scofield RH, Barrett JR, et al. Strawberries Improve Pain and Inflammation in Obese Adults with Radiographic Evidence of Knee Osteoarthritis. *Nutrients*. 2017;9(9):949. doi:10.3390/nu9090949

15. Du C, Smith A, Avalos M, et al. Blueberries improve pain, gait performance, and inflammation in individuals with symptomatic knee osteoarthritis. *Nutrients*. 2019;11(2):290.

16. Ghoochani N, Karandish M, Mowla K, Haghighizadeh M, Jalali M. The effect of pomegranate juice on clinical signs, matrix metalloproteinases and antioxidant status in patients with knee osteoarthritis. *J Sci Food Agric*. 2016;96. doi:10.1002/jsfa.7647

17. Elkhalifa AE, Alshammari E, Adnan M, et al. Okra (Abelmoschus Esculentus) as a Potential Dietary Medicine with Nutraceutical Importance for Sustainable Health Applications. *Molecules*. 2021;26:696. doi:10.3390/molecules26030696

18. Han HS, Chang CB, Lee D-C, Lee J-Y. Relationship between total fruit and vegetable intake and self-reported knee pain in older adults. *J Nutr Health Aging*. 2017;21(7):750-758.

doi:10.1007/s12603-016-0842-7

19. Wang Y, Smith S, Teichtahl AJ, et al. Association between dietary intake of antioxidants and prevalence of femoral head cartilage defects and bone marrow lesions in community-based adults. *J Rheumatol*. 2016;43(10):1885-1890.

DETECTION OF AUDIO DELETION FORGERY USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (ConNNs)

Erkin ABUZARLI

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-1281-1730

Yaşar BECERİKLİ

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering Digital Forensic Department, The Council of Forensic Medicine, İstanbul, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2951-7287

ABSTRACT

The rapid advancement of digital audio processing technology has facilitated the creation of high-quality audio forgeries, posing significant challenges to the authenticity and integrity of audio content. Classical audio forgery detection methods often fall short in capturing the complex patterns characteristic of modern sophisticated forgeries. This paper explores the "deletion" component of content-based voice spoofing detection using convolutional neural networks (ConNNs[15]). "Deletion" refers to the intentional removal of segments from an audio file to conceal information or alter its content. The proposed ConNN-based approach aims to enhance recognition accuracy and automate the process of detecting forged audio. By doing so, it seeks to bolster the reliability of speech data and maintain the integrity of audio content.

Modern techniques continue to evolve, offering opportunities for diverse research. This study aims to advance the field by using vector-based audio time series analysis and ConNNs to detect audio forgeries. By leveraging deep learning and the rich data in audio time series, we aim to enhance the accuracy and robustness of forgery detection. The preprocessing steps, including converting audio files into vector-based series, generating forged samples, shuffling, and appending silence to samples, were detailed using the TIMIT dataset. Then, we present various models and their results, providing insights into their performance.

The research findings demonstrate that the sequential ConNN model achieved a test accuracy of 0.72, which is a promising starting point for this line of investigation. This indicates the potential of ConNNs in effectively identifying audio forgeries, thereby contributing to the advancement of robust audio authentication methods.

Keywords: Audio forgery, convolutional neural networks, audio deletion, TIMIT, content-based forgery.

INTRODUCTION

[15] Convolutional Neural Network has been abbreviated as ConNN, not CNN or CoNN, CNN has been used as the abbreviation of Cellular Neural Network and CoNN has been used as the abbreviation of Cooperative neural networks in the literature as a long time.

In recent years, with the rapid development of digital audio processing technology, the ease of creating high-quality audio forgeries has greatly increased. From simple manipulations such as cut and paste to complex modifications such as voice cloning and speech synthesis, these forgeries pose serious challenges to the authenticity and integrity of audio content. As a result, there is a growing demand for robust and efficient methods to detect audio forgeries and ensure the reliability of voice data.

Classical audio forgery detection techniques often rely on hand-crafted features and statistical analysis that may not be able to capture the complex patterns and nuances of today's audio forgeries. However, since the introduction of deep learning techniques, there has been a paradigm shift in audio signal processing that allows more accurate and automated detection of audio tampering.

Audio tampering methods are broadly classified into two categories: (i) based on container, and (ii) based on content (Zakariah, Khan & Malik, 2018). Audio tampering based on the container involves manipulating the file format or metadata of an audio recording without directly altering the audio content itself. Audio tampering based on content involves directly manipulating the audio waveform or signal to create forgeries or alterations (Bevinamarad & Shirldonkar, 2020; Ustubioglu, Ustubioglu & Ulutas, 2023; Akdeniz & Becerikli, 2024; Zakariah, Khan & Malik, 2018). Within Figure 1, a hierarchical representation elucidates various types of audio forgery. This graphical depiction organizes these forms of forgery in a structured manner, highlighting their relationships and distinctions in a visually accessible format.

I am going to work on the "deletion" component within Figure 1 using Convolutional Neural Network, which delineates a crucial aspect of content-based audio forgery, which involves the deliberate removal of segments from an audio file. This practice is employed with the intent to either obscure specific information within the audio or to manipulate its content, thereby altering the narrative or message conveyed.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Types of Audio Forgery Problems and Solutions

In the realm of audio forgery detection, research diverges into two primary avenues: classical and modern approaches. Classical methodologies delve into using conventional signal processing techniques and feature extraction methods. For instance, Yang, Qu, and Huang (2008) scrutinize frame offsets to detect digital audio forgeries. This method involves examining the alignment of audio frames, looking for irregularities that may indicate tampering. Contrastingly, Meng, Li, and Tian (2018) employ background noise levels to identify splicing tampering in audio. By assessing the level of ambient noise across an audio recording, this technique can flag sections that have been manipulated or altered. Further, Ustubioglu et al. (2024) introduce a novel approach utilizing super-resolution spectrogram images to pinpoint forged segments in audio recordings. This method leverages advanced image processing techniques to enhance the resolution of audio spectrograms, enabling more precise analysis and detection of anomalies. Techniques such as those in Wang, Li, and Tian (2017) leverage discrete cosine transform (DCT) and singular value decomposition (SVD) for audio copy-move forgery detection. These mathematical transformations are applied to audio signals to extract key features and identify patterns associated with copy-move forgery.

Figure 1. Types of Audio Forgery Problems

On the modern front, deep learning and machine learning have taken center stage, revolutionizing audio forgery detection. Ustubioglu et al. (2024) introduce an Audio Copy-Move Forgery Detection (ACMFD) method employing deep neural learning via ConNNs. This model utilizes data augmentation techniques to enhance its training data and achieve fast, robust detection capabilities. Akdeniz and Becerikli (2024), on the other hand, utilize Mel Frequency Cepstral Coefficients (MFCCs), Linear Predictive Coding (LPCs), and an Artificial Neural Network (ANN) to robustly detect copy-move forgery without relying on predefined thresholds. This property provides flexibility across various conditions, reducing dependence on specific factors like the speaker's characteristics or recording environment. Moreover, Akdeniz and Becerikli (2024) employ Recurrent Neural Networks (RNNs) and Long Short-Term Memory (LSTM) models, which excel in capturing temporal dependencies, making them suitable for sequential audio data analysis. Additionally, Liu et al. (2021) combine Light ConNN structures with Vision Transformer (ViT) architectures for enhanced forgery detection. By leveraging the strengths of both ConNNs and transformers, this approach achieves state-of-the-art performance in audio forgery detection tasks.

Nevertheless, modern techniques continue to evolve, leaving ample room for diverse research endeavors. In this context, the proposed research aims to push the boundaries further by exploring vector-based audio time series analysis coupled with ConNN architectures for detecting audio forgeries. This approach taps into the burgeoning potential of deep learning and the rich information encoded in audio time series data to enhance the accuracy and robustness of forgery detection systems.

Datasets

Audio forgery detection systems rely heavily on datasets to train and evaluate their performance. Table 1 presents a comprehensive overview of several prominent datasets commonly utilized in this domain.

The VoxCeleb dataset, initially introduced in 2017, and its extended version VoxCeleb2 have become widely utilized resources in speaker recognition studies. These datasets feature a large-scale collection of celebrity speech segments, providing a diverse range of speakers, languages, and recording conditions. Researchers have leveraged VoxCeleb and VoxCeleb2 for tasks such as speaker verification, speaker diarization, and domain adaptation, showcasing the dataset's utility across various applications (Nagrani, Chung & Zisserman, 2017; Chung, Nagrani & Zisserman, 2018).

Another prominent dataset in the realm of speaker recognition is the LibriSpeech dataset, released in 2015 and continuously expanded and refined since then. This dataset comprises a vast collection of read English speech from audiobooks, offering a rich source of natural speech data for training and evaluation purposes. Researchers have utilized LibriSpeech to explore speaker verification techniques, domain adaptation strategies, and the impact of different speech styles on recognition performance (Panayotov et al., 2015).

The TIMIT dataset, a longstanding resource introduced in 1993 and subsequently updated, remains relevant in contemporary speaker recognition research. This dataset includes phonetically balanced speech samples from American English speakers across various dialects and demographics. While TIMIT's size may be relatively modest compared to newer datasets, its historical significance and well-annotated nature make it a valuable choice for benchmarking speaker recognition algorithms and exploring speaker variability (Garofolo et al., 1993).

Table 1. Datasets

Datasets		
VoxCeleb	**LibriSpeech**	**TIMIT**
Large	Large	Moderate
Celebrities and public figures	Various speakers from audiobooks	Multiple speakers across dialects
Interviews, speeches, public appearances	Read speech from audiobooks	Read speech with phonetic transcriptions
Speaker identification and verification	Speech recognition, speaker identification	Phoneme recognition, speaker identification

Indeed, these datasets have made substantial contributions to various audio tasks, particularly in speaker recognition, diarization, identification, and verification. However, their utility extends beyond these areas to encompass forgery-related tasks, as elucidated in the Methodology section.

METHODOLOGY

Data preprocessing and creation of forged samples

Upon obtaining the audio files from the TIMIT dataset, our preprocessing pipeline initiates by converting these audio files into vector-based audio time series as shown in Figure 2. This transformation is crucial as it enables us to extract meaningful features from the audio signals, which are essential for subsequent analysis and classification tasks.

Figure 2. Converting audio files into vector-based audio time series

The next step in our pipeline involves the generation of forged audio samples (Figure 3). To achieve this, we adopt a strategy where 1 second segment is removed from a randomly selected point within the audio files earmarked for forgery.

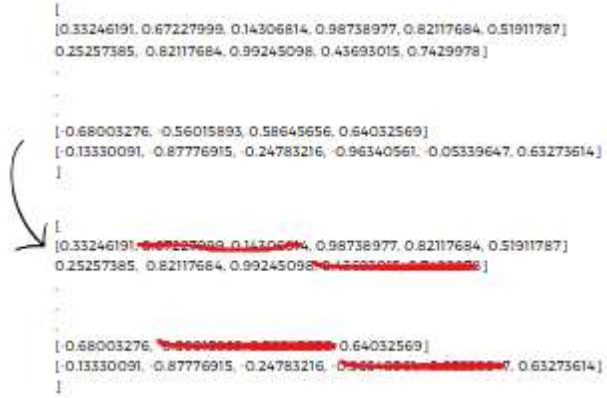


Figure 3. Random deletion

To further enhance the variability and randomness within our dataset, the forged and authentic audio samples are shuffled. This shuffling process ensures that the model learns from a balanced distribution of genuine and manipulated audio inputs, thereby improving its robustness and generalization capabilities. (Figure 4)

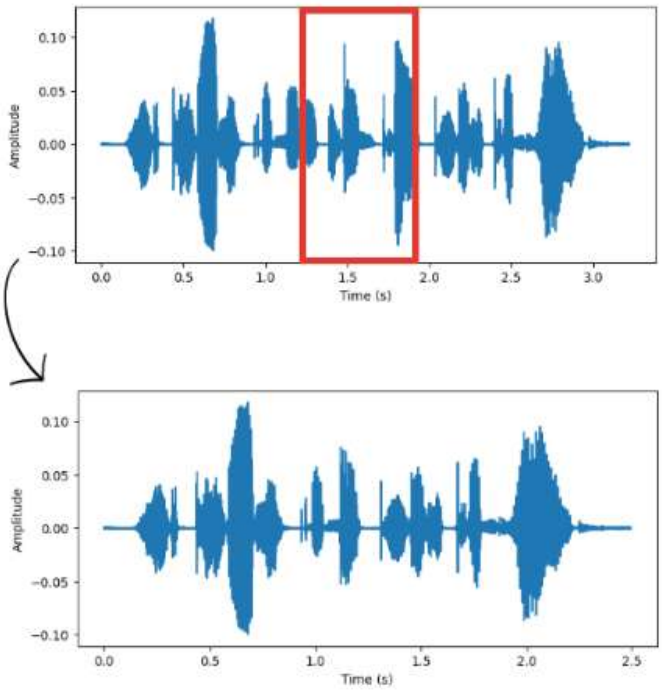


Figure 4. Deletion illustration on waveform

One of the primary challenges encountered during this data preparation phase is the disparate lengths of audio vectors. ConNNs, commonly employed for audio classification tasks, necessitate fixed-size input data.

To address this requirement, we employ a technique where silence is appended to the end of audio samples as illustrated in Figure 5 and Figure 6. This padding ensures that all audio vectors conform to a uniform length, facilitating seamless integration into the ConNN architecture.

Figure 5. Appending silence on arrays

As a result of these preprocessing steps, we obtained a standardized dataset comprising equal proportions of forged and original audio samples. This balanced distribution is critical for training a model that can effectively differentiate between genuine and manipulated audio content.

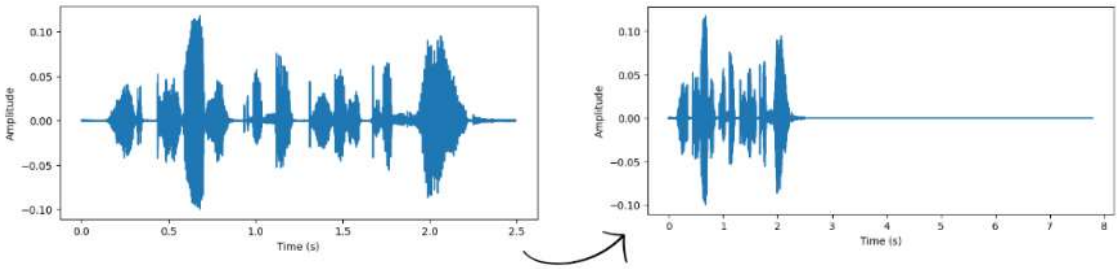


Figure 6. Appending silence

ConNN architectures and results

Now let's dive into ConNN architecture for this task. Unfortunately, the proposed technique was not performed as much as desired. I tried several architectures but compiled here 4 important ones. First of all, all architectures used the same model compilation. The model is compiled using the Adam optimizer (Kingma & Ba, 2014) and binary cross-entropy loss function (1). Adam is a popular optimizer known for its efficiency in training deep learning models, while binary cross-entropy is well-suited for binary classification tasks.

$$L(y,p) = -(y.\log(p) + (1-y).\log(1-p)) \qquad (1)$$

$$Accuracy = \frac{Total\ number\ of\ predictions}{Number\ of\ correct\ predictions} \qquad (2)$$

First of all, all architectures used the same model compilation. The model is compiled using the Adam optimizer (Kingma & Ba, 2014) and binary cross-entropy loss function (1). Adam is a popular optimizer known for its efficiency in training deep learning models, while binary cross-entropy is well-suited for binary classification tasks. The chosen metric for evaluation during training is accuracy, which measures the proportion of correctly classified samples (2).

Inconsistent

The model shown in Figure 7 starts with three 1D convolutional layers (Conv1D), each with 24 filters, a kernel size of 3, and ReLU (Rectified Linear Unit) activation. These layers are designed to extract features from the input data, which is assumed to be in a sequential format (like time series data) (Maas et al., 2014). After the convolutional layers, there's a Flatten layer. This layer transforms the output from the convolutional layers into a 1D array, preparing it for the subsequent dense layers.

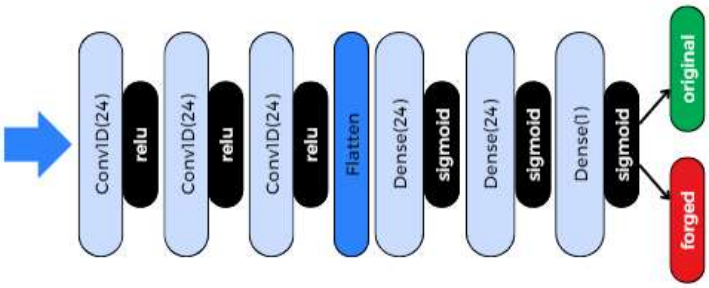


Figure 7. Inconsistent ConNN Architecture

Following the Flatten layer are two dense (Dense) layers, each with 24 neurons and a sigmoid activation function. These layers introduce non-linearity and help in learning complex patterns. Finally, there's a single neuron dense layer with a sigmoid activation function, serving as the output layer for binary classification. It predicts the probability of the input belonging to the positive class.

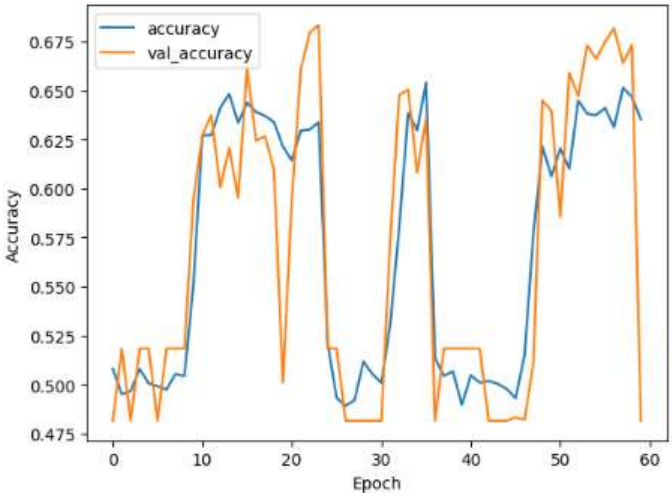


Figure 8. Inconsistent ConNN Architecture Accuracy

As understandable from the name of architecture there is no consistent trend and interestingly validation accuracy follows train accuracy. As shown in Figure 8 maximum train accuracy is 0.6821, maximum validation accuracy is 0.6536 and test accuracy is 0.4994.

Anomaly Detection on (Zhang Y, Lei Y. 2021)

In (Zhang Y, Lei Y. 2021), authors created an architecture for detecting anomalies on vibration signals which are arrays of floats as audio signals. So, I decided to use the same architecture in my problem but unfortunately that results as bad as an inconsistent method. As shown in Figure 10 maximum train accuracy is 0.8764, maximum validation accuracy is 0.6055 and test accuracy is 0.6315.

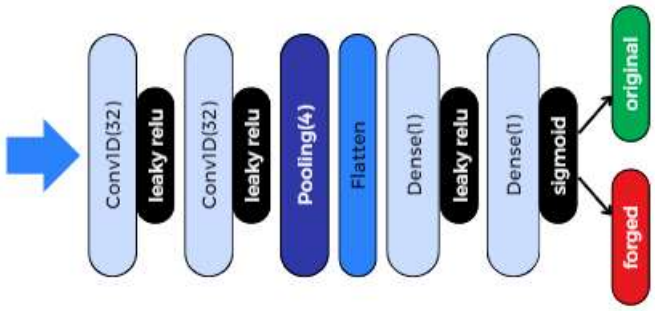


Figure 9. (Zhang Y, Lei Y. 2021) ConNN Architecture

About the architecture of the model, the first 2 layers are a 1D convolutional layer with 32 filters, a kernel size of 16, and an activation function of leaky ReLU. Leaky ReLU is similar to traditional ReLU but allows a small, non-zero gradient when the input is negative, which can help with training stability and avoiding the "dying ReLU" problem (Maas et al., 2014).

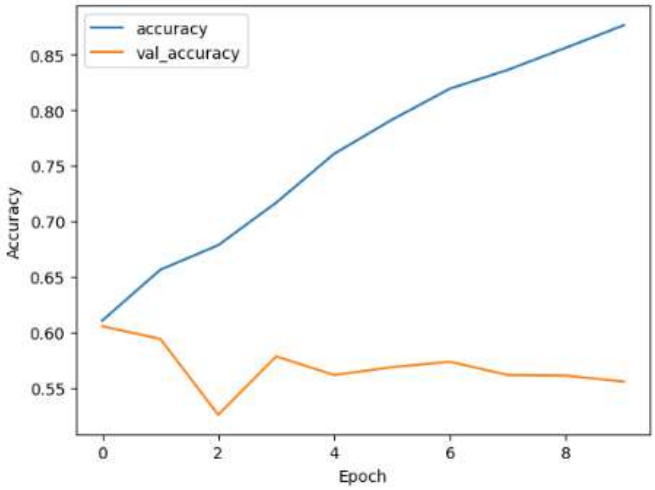


Figure 10. (Zhang Y, Lei Y. 2021) ConNN Architecture Accuracy

After the convolutional layers, there's a 1D max-pooling layer (MaxPooling1D) with a pool size of 4 and a stride of 4. Max pooling reduces the spatial dimensions of the input data, helping to extract the most important features while reducing computational complexity. After a flatten layer, the next layer is a dense layer with 1 neuron and an activation function of leaky ReLU. This layer introduces non-linearity to the model. Finally, there's another dense layer with 1 neuron and a sigmoid activation for the same purpose as inconsistent architecture.

Anti Overfitting

In this model in Figure 11, results are not good also, but it is simple and does not let overfitting. As you can see in Figure 12 validation accuracy follows train accuracy. But after, let's say 0.6, there is no improvement trend in the chart.

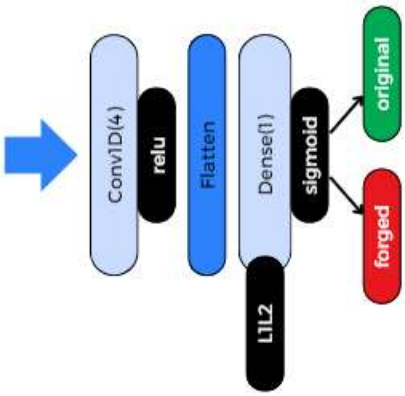


Figure 11. Anti Overfitting ConNN Architecture

About model details, there is 1 crucial difference: L1L2 or Elastic Net regularization in dense layers. L1L2 regularization (5) combines L1 regularization (Lasso) and L2 regularization (Ridge). L1 regularization encourages sparsity by penalizing the absolute values of weights (3), while L2 regularization penalizes the squared values of weights to prevent large weight magnitudes. (4) That is why the model is not overfitting at all.

$$||x||_1 = \sum_{i=1}^{n} |x_i| \qquad (3)$$

$$||x||_2^2 = \sum_{i=1}^{n} |x_i|^2 \qquad (4)$$

$$R(w) = \lambda_1 \sum_{i-1}^{n} |w_i| + \lambda_2 \sum_{i-1}^{n} |w_i|^2 \qquad (5)$$

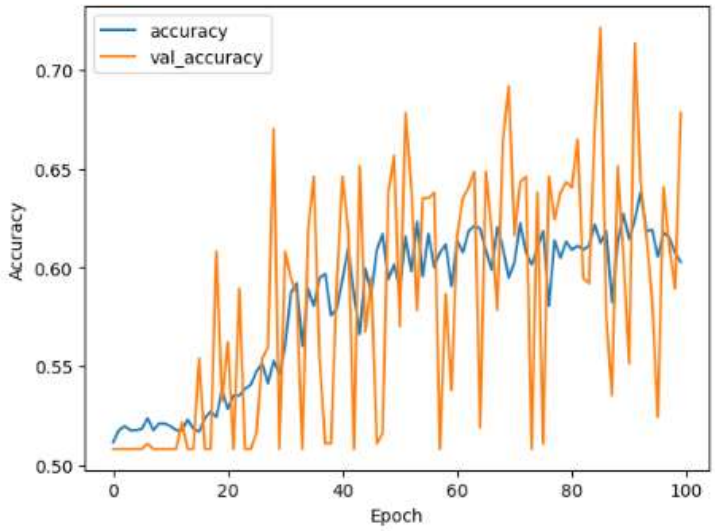


Figure 12. Anti Overfitting ConNN Architecture Accuracy

Sequential

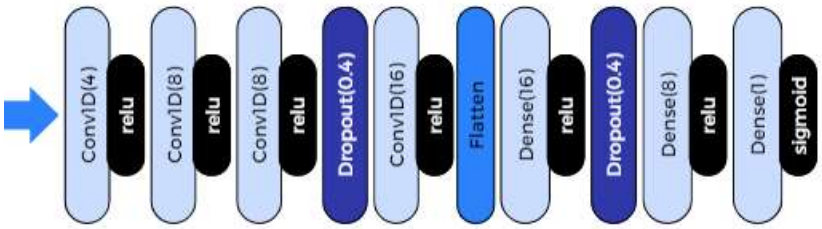


Figure 13. Sequential ConNN Architecture

As shown in Figure 13 it is the most complex model so far. There are 3 sequential convolutional layers with 4, 8, 8 filters and all of them use ReLu as an activation function. Then there is a dropout layer which is a regularization technique that randomly sets a fraction of input units to 0 during training, which helps prevent overfitting. Here, a dropout rate of 0.4 (40%) is applied after the counted convolutional layers. After that, there is another convolutional layer with 16 filters and a ReLu activation function.

After the flatten layer, there are fully connected layers as expected. Between 2 dense layers with 16 and 8 neurons, there is also dropout with a rate of 0.4. Last but not least, classifier dense layer with 1 neuron and sigmoid activation function.

In this model, results are more hopeful than others. In Figure 14, the maximum train accuracy reached an impressive 0.9019, showcasing the model's ability to learn well from the training data. However, it's worth noting that the maximum validation accuracy was lower at 0.7595, indicating some variance in performance when exposed to new, unseen data.

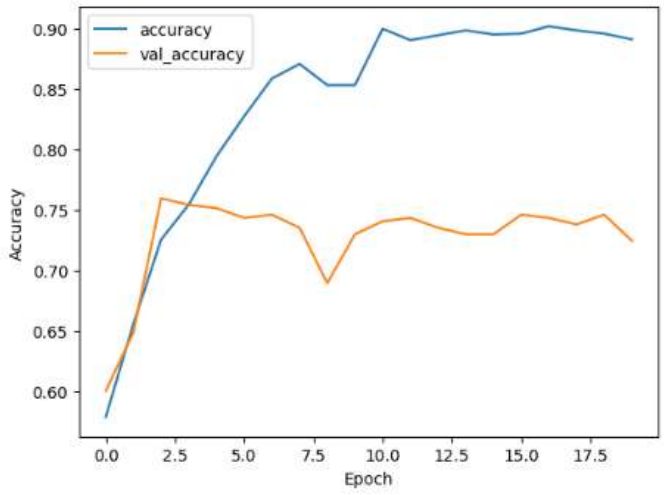


Figure 14. Sequential ConNN Architecture Accuracy

Finally, the test accuracy, which represents the model's performance on completely new and independent data, stood at 0.7268, further reinforcing the robustness of the model but also highlighting areas where it might benefit from further tuning or evaluation.

CONCLUSION AND DISCUSSION

In this paper, I've developed a ConNN architecture designed specifically for detecting forged audio. I thoroughly investigated various methods that individuals might use to alter audio files, along with the solutions proposed by other researchers in this domain. To structure my exploration, I categorized these methods and solutions into two distinct branches: container-based and content-based, as well as classical and modern approaches.

The paper delves into the differences between these methodologies, highlighting their strengths and limitations. Additionally, I detailed the preprocessing steps employed on the TIMIT dataset to address deletion forgery, providing a comprehensive overview of the data preparation phase.

In the latter sections, I presented several models and their corresponding results, offering insights into their performance. Finally, I shared my perspectives and suggestions for future developments. These include refining the model through tuning and rigorous evaluation, as well as comparing its efficacy with 2D input representations such as MFCC or spectrum-based inputs.

Overall, this research sets a solid foundation for the detection of forged audio, with ample opportunities for further enhancements and comparative studies in subsequent investigations.

REFERENCES

Akdeniz F, Becerikli Y. Detecting audio copy-move forgery with an artificial neural network. Signal Image Video Process. 2024;18:1-17. doi:10.1007/s11760-023-02856-w.

Akdeniz F, Becerikli Y. Recurrent neural network and long short-term memory models for audio copy-move forgery detection: a comprehensive study. J Supercomput. 2024;1-31. doi:10.1007/s11227-023-04925-2.

Bevinamarad PR, Shirldonkar MS. Audio forgery detection techniques: present and past review. In: 2020 4th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)(48184); 2020 June 15-17; Tirunelveli, India. IEEE; 2020. p. 613-618. doi:10.1109/ICOEI48184.2020.9143014.

Chen J, Sun Q, Liu Y, Zhao J, Huang Y. Detecting and locating digital audio forgeries based on singularity analysis with wavelet packet. Multimed Tools Appl. 2016;75:2303-2325. doi:10.1007/s11042-015-3156-y.

Chung JS, Nagrani A, Zisserman A. VoxCeleb2: deep speaker recognition. Interspeech. 2018:1086-1090. doi:10.21437/Interspeech.2018-1929.

Garofolo JS, Lamel LF, Fisher WM, Fiscus JG, Pallett DS, Dahlgren NL. DARPA TIMIT acoustic-phonetic continuous speech corpus CD-ROM. NIST speech disc 1-1.1. NASA STI/Recon Tech Rep N. 1993;93:27403.

Kingma DP, Ba J. Adam: a method for stochastic optimization. arXiv. 2014; arXiv:1412.6980. doi:10.48550/arXiv.1412.6980.

Liu C, Li J, Duan J, Shen H, Huang H. LightCvT: audio forgery detection via fusion of light ConNN and transformer. In: Proceedings of the 2021 10th International Conference on Computing and Pattern Recognition (ICCPR); 2021 Oct 23-25; Xi'an, China. IEEE; 2021. p. 99-105. doi:10.1109/ICCPR52326.2021.9616831.

Maas AL, Hannun AY, Ng AY. Rectifier nonlinearities improve neural network acoustic models. arXiv. 2013; arXiv:1307.5309. doi:10.48550/arXiv.1307.5309.

Meng X, Li C, Tian L. Detecting audio splicing forgery algorithm based on local noise level estimation. In: 2018 5th International Conference on Systems and Informatics (ICSAI); 2018 Nov 10-12; Nanjing, China. IEEE; 2018. p. 935-940. doi:10.1109/ICSAI.2018.8599421.

Nagrani A, Chung JS, Zisserman A. VoxCeleb: a large-scale speaker identification dataset. Interspeech. 2017:2616-2620. doi:10.21437/Interspeech.2017-950.

Namdev D, Bansal A. Frequency domain analysis for audio data forgery detection. In: 2015 Fifth International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT); 2015 Apr 4-6; Gwalior, India. IEEE; 2015. p. 702-705. doi:10.1109/CSNT.2015.168.

Panayotov V, Chen G, Povey D, Khudanpur S. LibriSpeech: an ASR corpus based on public domain audio books. In: Proceedings of the 2015 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP); 2015 Apr 19-24; Brisbane, Australia. IEEE; 2015. p. 5206-5210. doi:10.1109/ICASSP.2015.7178964.

Ustubioglu A, Ustubioglu B, Ulutas G. Mel spectrogram-based audio forgery detection using ConNN. SIViP. 2023;17:2211–2219. doi:10.1007/s11760-022-02436-4.

Ustubioglu B, Tahaoglu G, Ulutas G, Ustubioglu A, Kilic M. Audio forgery detection and localization with super-resolution spectrogram and keypoint-based clustering approach. J Supercomput. 2024;80(1):486-518. doi:10.1007/s11227-023-04921-6.

Wang F, Li C, Tian L. An algorithm of detecting audio copy-move forgery based on DCT and SVD. In: 2017 IEEE 17th International Conference on Communication Technology (ICCT); 2017 Oct 27-30; Chengdu, China. IEEE; 2017. p. 1788-1792. doi:10.1109/ICCT.2017.8359825.

Yang R, Qu Z, Huang J. Detecting digital audio forgeries by checking frame offsets. In: Proceedings of the 10th ACM Workshop on Multimedia and Security; 2008 Aug 18-19; Oxford, United Kingdom. ACM; 2008. p. 21-26. doi:10.1145/1411328.1411334.

Zhang Y, Lei Y. Data anomaly detection of bridge structures using convolutional neural network based on structural vibration signals. Symmetry. 2021;13(7):1186. doi:10.3390/sym13071186.

Zhao H, Chen Y, Wang R, Malik H. Audio source authentication and splicing detection using acoustic environmental signature. In: Proceedings of the 2nd ACM Workshop on Information Hiding and Multimedia Security; 2014 Jun 11-13; Salzburg, Austria. ACM; 2014. p. 159-164. doi:10.1145/2600918.2600932.

Zakariah M, Khan MK, Malik H. Digital multimedia audio forensics: past, present and future. Multimed Tools Appl. 2018;77:1009–1040. doi:10.1007/s11042-016-4253-z.

MULTI-SPEAKER RECOGNITION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (ConNNs)

Erkin ABUZARLI

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, Kocaeli/Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-1281-1730

Yaşar BECERİKLİ

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, Kocaeli/Türkiye

Digital Forensic Department, The Council of Forensic Medicine, İstanbul/Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2951-7287

Fulya AKDENİZ

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, Kocaeli/Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2303-5885

Burcu KIR SAVAŞ

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, Kocaeli/Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1005-9332

ABSTRACT

Multi-speaker recognition, the ability to identify and differentiate between multiple speakers in audio data, plays a crucial role in various fields such as security systems, voice-controlled devices, and automated transcription services. In recent years, advances in cognitive systems and deep learning have revolutionized the approach to speaker recognition tasks. This paper explores the development of a cognitive system for multi-speaker recognition using Convolutional Neural Networks (ConNNs[1]), delving into the intricacies of data preprocessing, feature extraction, training methodologies, performance evaluation, and future directions in this evolving field.

Two different datasets, TIMIT and AN4, which provide a comprehensive view of the problem, were analyzed in the study. Various optimization algorithms used to determine the most effective approach. The algorithm applied to the dataset as part of the pre-processing pipeline to standardize the audio files to a uniform size, ensuring consistency across the dataset. Then,

[1] Convolutional Neural Network has been abbreviated as ConNN, not CNN or CoNN, CNN has been used as the abbreviation of Cellular Neural Network and CoNN has been used as the abbreviation of Cooperative neural networks in the literature as a long time.

the audio data extracted into Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCCs), a feature extraction technique widely used in speech processing. Both MFCCs and raw audio time series data tested in the training phase. This dual approach allowed for the exploration of different data representations to enhance model performance.

Using of MFCCs, the Adamax optimizer, and the AN4 dataset yielded the most favorable results, as reported in the paper. All results evaluated using macro-averaged versions of accuracy, precision, recall, and F1 score. The optimal performance achieved between 60% to 65% success rate all evaluation metrics. This performance determined to the highest rate between all the tested combinations, emphasize the effectiveness of the MFCC features combined with the Adamax optimizer when applied to the AN4 dataset.

Keywords: speaker recognition, ConNN, multi-speaker, MFCC, audio time-series.

INTRODUCTION

In the last decade, the multiple speaker recognition was rapid improvement in the field of speaker recognition. This progress accelerated by the development of cognitive systems and the increasing popularity of deep learning-based ConNNs. ConNN model used in various applications such as security devices, automatic speaker recognition, voice assistants and automatic translation services. (Sharma, 2019).

This paper takes a deep examine into the complexities of a cognitive system meticulously crafted for multi-speaker recognition, leveraging the robust capabilities of ConNNs. This rapidly developing field stands out with its dynamism, data pre-processing techniques, innovative training methodologies and high-performance evaluation criteria. By undertaking a comprehensive analysis of these criteria, this paper attempted to provide a complete understanding of the key techniques and technologies that have driven advances in multiple speaker recognition systems.

One of the focal points of this research is the use of raw audio data as vectors and MFCCs. Both are key factors in improving the efficiency and accuracy of multi-speaker recognition systems. In this paper, the related methodologies reviewed and detailly analyzed developments in speaker recognition technologies.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Related Works

The representation of audio data for speaker recognition tasks typically falls into two primary categories: raw wave signals in the time domain and acoustic features extracted in the time–frequency domain. These features include spectrograms, Mel Filter Banks and MFCCs (Bai & Zhang, 2021). In contemporary research, the prevailing approach involves utilizing the latter category, which provides 2D representations akin to images, particularly suited for processing with ConNNs, considered state-of-the-art in speaker recognition.

For instance, recent investigations, such as the study by Jagiasi et al. (2019), have delved into the development of text-independent speaker recognition systems employing MFCCs in conjunction with Deep Neural Networks (DNNs) and ConNNs. Numerous scholarly articles, including Sharma (2019), Mahmood and Köse (2021), and Kumbhar and Bhandari (2019), have extensively discussed the efficacy of MFCC in extracting relevant features from speech signals, which are crucial for accurate recognition and classification. Moreover, the comparison of MFCC with alternative techniques is an area of active research and analysis. Ranjan and

Thakur (2019), for instance, serves as a comprehensive compilation of important techniques in the current trend of speech recognition.

Meanwhile, alternative methodologies have emerged, as seen in Abdoli et al. (2019), where researchers explore recalibrating channel-wise features through the integration of the 'squeeze-and-excitation' module within the framework of image classification using ResNet architectures. Moreover, endeavors like the one documented by Zhu and Mak (2020) have ventured into orthogonal training approaches within end-to-end speaker verification tasks employing Time-Delay Neural Networks (TDNNs) and spectrograms.

Nevertheless, it is imperative to acknowledge the dynamic nature of speaker recognition research, wherein novel methodologies continually surface. In Simić et al. (2022), researchers conducted a comparative analysis of a proposed constrained ConNN model against existing state-of-the-art ConNN-based speaker recognition systems. Their findings underscored the competitive performance of the proposed model, particularly in comparison to conventional full-precision models, with exceptions noted for specific scenarios, such as fear-induced speech, and networks delineated in Hershey et al. (2017).

Also, overlapping speech, often encountered in multi-speaker recognition tasks, poses a significant challenge in accurately identifying and separating individual speakers in audio recordings. Several significant advancements have been made in addressing the challenging issue of overlapping speech in multi-speaker recognition. For instance, researchers at Spotify have proposed an unsupervised technique for speaker diarization that does not depend on language-specific components and handles frequent speaker changes and overlaps commonly encountered in podcasts (Tanveer et al., 2022). Similarly, researchers at Nvidia have developed two deep-learning systems known as Overlapping Speaker Identification (OSID) systems. These systems are designed explicitly to address the complexities of overlapping speech and are based on state-of-the-art deep learning methodologies (Tran & Tsai, 2020). Also, Garcia-Romero et al. (2020) trained their models to extract robust speaker embeddings, which are then used for speaker verification tasks. The system leveraged large datasets and sophisticated data augmentation methods to enhance performance and robustness.

It is notable that while ConNNs are typically associated with image processing, their adaptability to sequential data formats, such as audio time series vectors, presents a viable alternative for speaker recognition tasks. This departure from conventional 2D representations aligns with the cognitive processes underlying human auditory perception, which do not inherently rely on image transformations for recognition.

Datasets

The development of speaker recognition systems depends heavily on diverse and comprehensive datasets. These datasets are important for training, testing and evaluating different models and algorithms. Over time, a large number of datasets, each presenting their own unique qualities and challenges, are recognized as standard benchmarks in speaker recognition research. These datasets are given in Table I.

Launched in 2017, the VoxCeleb dataset, together with its extended iteration VoxCeleb2, has become important in the field of speaker recognition research. These datasets provide a wide variety of audio recordings of a large number of celebrities, covering different languages and recording environments. VoxCeleb has been instrumental in testing a variety of research applications such as speaker verification, speech diarisation and adapting models to new domains. Several studies demonstrated in the versatility and comprehensiveness of these datasets. (Nagrani, Chung & Zisserman, 2017; Chung, Nagrani & Zisserman, 2018).

The TIMIT dataset, published in 1993, is the major dataset used in modern speaker recognition studies. It contains speech samples carefully selected from speakers of American English, reflecting a variety of dialects and demographic backgrounds. Although smaller in size than more recent datasets, TIMIT's historical value and detailed descriptions continue to make it an essential resource for evaluating speaker recognition systems and studying variation among speakers. (Garofolo et al., 1993).

Another important dataset in speaker recognition is the LibriSpeech dataset, which was introduced in 2015 and continuously updated and improved since then. LibriSpeech provides a significant pool of natural language data for both training and testing and has a comprehensive set of English speech sequences from audio books. Moreover, validation methods have been instrumental in investigating various aspects of speaker recognition, such as adaptation to different domains and how different speech styles affect performance. (Panayotov et al., 2015).

Table 1. Datasets

Datasets			
VoxCeleb	**LibriSpeech**	**TIMIT**	**an4**
Large	Large	Moderate	Small
Celebrities and public figures	Various speakers from audiobooks	Multiple speakers across dialects	Limited speakers
Interviews, speeches, public appearances	Read speech from audiobooks	Read speech with phonetic transcriptions	Read addresses, names, etc.
Speaker identification and verification	Speech recognition, speaker identification	Phoneme recognition, speaker identification	Automatic speech recognition

Lastly, the AN4 dataset, first presented by Acero in 1990, remains a useful dataset for speaker recognition. Although relatively small, with 948 training and 130 validation utterances, this dataset is notable for its focused content. Produced and shared by Carnegie Mellon University, AN4 consists of recordings of individuals spelling various personal information such as address and name.

While these datasets have contributed significantly to the advancement of speaker recognition systems, researchers are still searching for solutions to challenges such as data bias, domain mismatch and scalability.

In this project, using the AN4 and TIMIT datasets, we aim to observe and analyze the performance of the proposed model when applied to both small and medium sized datasets.

METHODOLOGY

Data preprocessing

The selection of a suitable dataset is crucial for the development and training of deep learning models, especially in resource-constrained environments such as Google Colab. In this context, both the AN4 and TIMIT datasets emerge as pragmatic choices to start the development of ConNN modules dedicated to tasks such as background noise removal, speaker logging and speaker recognition. The AN4 dataset is particularly advantageous due to its manageable size and simple structure. This makes the AN4 dataset ideal for preliminary experiments and fast iterations without straining computational resources.

On the other hand, the TIMIT dataset offers a various and more phonetically diverse collection of audio data, providing a robust foundation for more nuanced model training and evaluation. By both datasets, a balance between efficiency and depth can be achieved by using AN4 for initial model prototyping and TIMIT for more detailed and comprehensive analysis. This dual approach enables the development of versatile models that can effectively perform on a variety of speech-related tasks while remaining within the operational constraints of platforms such as Google Colab.

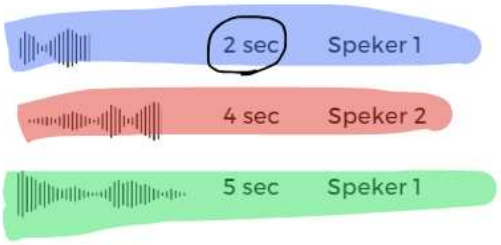


Fig. 1 Various sized audios and shortest selection

In the both dataset, a notable challenge arises from the varying sizes of audio samples, as given in Figure 1. To effectively analysis ConNNs, a fixed input size is typically required. This issue can be addressed in two main ways. The first method involves adding padding to all audio samples, thereby equalizing their lengths to match that of the longest audio file. While this approach ensures uniformity, it can significantly impact model performance.

Alternatively, the second method involves segmenting each audio sample into based on the size of the shortest audio file. During this segmentation process, any resulting segments shorter than the shortest identified audio are excluded, as given in Figure 2. This method maintains consistency in input size while also preserving relevant audio segments, thus enhancing the overall efficacy of the ConNN model.

After preparing the one-dimensional audio time series, the next step involves obtaining MFCCs from the data, a process that will be detailed in the following section. This involves several stages designed to transform the raw audio signal into a matrix of MFCCs, which effectively captures the essential spectral features of the signal.

Fig. 2 Splitting audios by shortest size and removing process

MFCC

MFCCs play a very important role in the analysis of audio signals, machine learning, etc. The origins of MFCCs date back as early as the late 1970s, when they were proposed by Davis and Mermelstein in their research on speech recognition (Davis & Mermelstein, 1980). These coefficients are obtained through a structured process consisting of seven basic steps, shown in Figure 3 (Garofolo et al., 1993; Assim et al., 2019). These steps include Pre-emphasis, Framing, Windowing, Fast Fourier Transform (FFT), Mel Filter Bank, Logarithm and Discrete Cosine Transform (DCT).

Fig. 3 MFCC calculation steps

Pre-emphasis

Applying a high-pass filter to an audio signal amplifies the high-frequency components while attenuating the low frequencies. This process is often used to compensate for the relatively higher energy content contained in the low frequencies and thus achieve a more balanced spectral representation. High-pass filters work by allowing signals with frequencies above a certain cut-off point to pass through, while blocking or attenuating signals below this threshold. This process is given Equation (1). The threshold value 'α' is usually determine as 0.95 or 0.97.

$$y(t) = x(t) - \alpha\, x(t-1) \qquad (1)$$

Framing

The signal is divided into small overlapping frames as 20-40 ms long for the characteristics of speech considered stationary within these short time periods.

Windowing

Each frame multiplied by a window function to reduce edge effects. There are various windowing methods used in this task such as Hamming, Hanning (or Hann), Blackman, Rectangular (or Boxcar), Gaussian, Bartlett (or Triangular), Kaiser, Flat-top. Also, the Hamming method shown in Equation 2 is one of the most widely used windowing methods.

$$w(n) = 0.54 - 0.46\, cos(\frac{2\pi n}{N-1}) \qquad (2)$$

FFT

The windowed frames are transformed from the time domain to the frequency domain using the FFT. This transformation is crucial task as it allows for the computation of the magnitude spectrum of the signal. With the FFT, the time-domain signal decomposed into its constituent frequencies, revealing the amplitude of each frequency component present within the frame. FFT equation shown in Equation 3. N is the number of samples and j is an imaginary unit.

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)\, e^{-j\frac{2\pi kn}{N}} \qquad (3)$$

Mel Filter Bank

The power spectrum is passed through a set of Mel-scale filter banks, which mimic the human ear's perception. The Mel scale relates the perceived frequency of a tone to its actual frequency.

$$Mel(f) = 2595 \cdot log_{10}(1 + \frac{f}{700}) \quad (4)$$

Logarithm

The logarithm of the filtered output calculated to simulate the logarithmic loudness perception of the human ear. Since human hearing is more sensitive to relative changes in amplitude rather than absolute changes, this step is essential in simulating the auditory system's response to sound.

DCT

The logarithmic Mel spectrum is subsequently transformed using the Discrete Cosine Transform (DCT). This transformation decorrelates the coefficients, concentrating the signal information into a more compact set of coefficients (Garofolo et al., 1993). DCT formula is given Equation 5.

$$c(n) = \sum_{k=0}^{K-1} log(E_k)\ cos[\frac{n(2k+1)}{2K}] \quad (5)$$

After all these processes, a 2-dimensional MFCC matrix is calculated and is shown in Figure 4. As a result, the MFCCs matrix for the training process compared with the original one-dimensional (1D) audio time series using the Librosa library, which provides a robust interface (McFee et al., 2024).

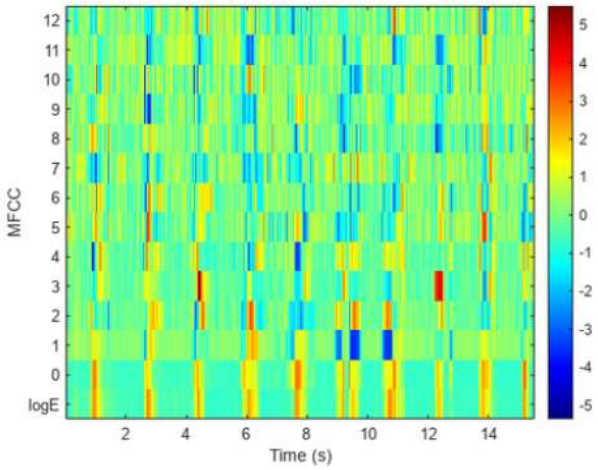


Fig. 4 MFCC illustration

General System

The general system focuses on three tasks; background noise removal, speaker diarization and speaker recognition. Each task addressed as a separate module within the framework, allowing for modularity and scalability.

Removing Background Noise

The first ConNN module in the system focuses on removing background noise from audio recordings, enhancing the quality of speech signals for downstream processing such as speaker diarization and recognition. This task involves training a ConNN to distinguish between speech and noise components, effectively filtering out nonrelated environmental sounds. (Abdoli et al., 2019).

Speaker Diarization

The second ConNN module dedicated to speaker diarization, which involves identifying and segmenting speech segments from multiple speakers within an audio stream. This task is crucial for applications requiring speaker turn-taking analysis and transcript generation in multi-speaker systems (Al-Hadithy et al., 2022). Automatic Speech Recognizers (ASRs) handle removing background noise and speaker diarization (Mokgonyane et al., 2019). However, they are not specifically designed to handle raw audio time series data and needed custom models typically required.

Speaker Recognition

The third ConNN module focuses on speaker recognition, to identify and verify the speakers identity based on their unique vocal characteristics. This task is fundamental in security systems, authentication processes, and personalized services.

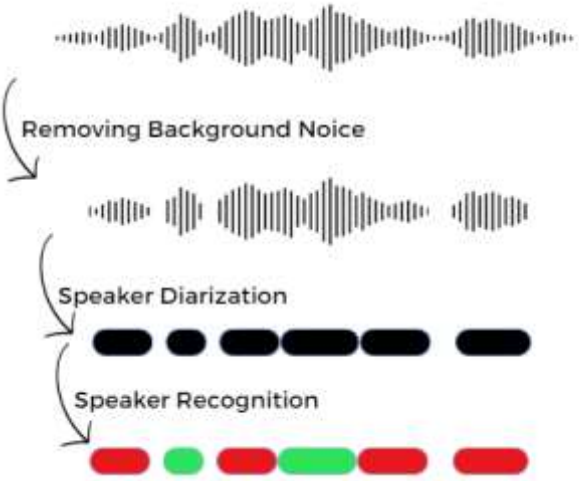


Fig. 5 General system for multi-speaker recognition

So far, the model has only been applied to one speaker recognition task. A ConNN architecture consisting of 1D convolutional layers with ReLU activation functions followed by dense layers with ReLU activations has stood out for its effectiveness in learning speaker-specific features from audio data. ReLU activation functions improve the network's ability to capture non-linear relationships in the data, which is crucial for learning speaker-specific representations. (Abdoli et al., 2019).

After the convolutional layers, dense layers with ReLU activation further refine the extracted features, allowing hierarchical learning of speaker-specific representations. The last dense layer uses SoftMax activation to produce probabilistic outputs corresponding to speaker identities, facilitating the classification of input audio segments. (Rashid et al., 2022)

The study applied all permutations of datasets, input types and optimizers to comprehensively assess the impact of various parameters on model performance. Each combination was systematically tested to determine how these factors affect the results. For the optimizers, we used all options available in the TensorFlow library. This approach allows us to capture the nuances of how different configurations affect model effectiveness, but for the sake of clarity and brevity, the documentation will focus on the most effective configurations.

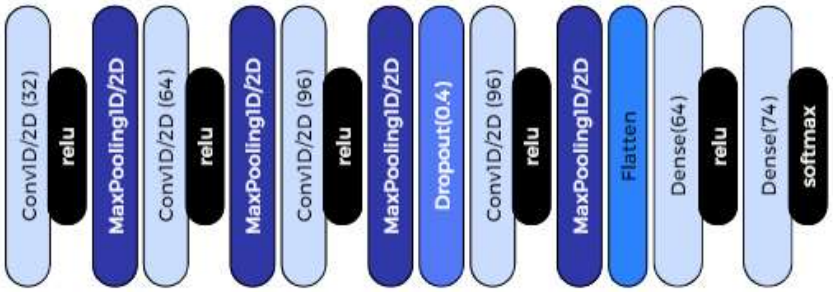


Fig.6 ConNN architecture

Evaluation Metrics

In multi-class classification, especially when dealing with audio data, selecting appropriate evaluation metrics is crucial for accurately assessing the performance of the model. Multi-class classification complicates the evaluation compared to binary classification (Grandini et al., 2020). The metrics used in this research include accuracy, precision, recall, and F1 score, each providing unique insights into the model's performance.

Accuracy

Accuracy is one of the most straightforward metrics used in machine learning, reflecting the proportion of correctly classified instances out of the total number of instances (Grandini et al., 2020). It quantifies how accurate your model is in its predictions.

$$Accuracy = \frac{Total\ Number\ of\ Predictions}{Number\ of\ Correct\ Predictions} \quad (6)$$

Precision

Precision measures the proportion of correctly predicted instances for a particular class among all instances predicted. For multiclass classification, precision calculated for each class and then averaged using either macro-precision (unweighted mean) is given Equation 7 and micro-precision (weighted mean) is given Equation 8.

$$MacroP = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N} TP_i \,/\, (TP_i + FP_i) \quad (7)$$

$$MicroP = \sum_{i=0}^{N} TP_i \,/\, (\sum_{i=0}^{N} TP_i + \sum_{i=0}^{N} FP_i) \quad (8)$$

Recall

Recall, also known as sensitivity or true positive rate, measures the proportion of correctly predicted instances for a particular class among all actual instances of that class. Similar to precision, recall can be computed for each class and then averaged using macro-recall Equation 9 and micro-recall Equation 10. We used macro in this study.

$$MacroR = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N} TP_i \,/\, (TP_i + FN_i) \quad (9)$$

$$MicroR = \sum_{i=0}^{N} TP_i \,/\, (\sum_{i=0}^{N} TP_i + \sum_{i=0}^{N} FN_i) \quad (10)$$

F1-score

The F1 score is the harmonic mean of precision and recall, providing a single metric that balances both concerns. It is especially useful in situations where precision and recall are both important and need to be balanced. F1 score Macro is defined Equation 11 and micro is given Equation 12.

$$F = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N} \frac{2 * (TP_i \,/\, (TP_i+FP_i)) * (TP_i \,/\, (TP_i+FN_i))}{(TP_i \,/\, (TP_i+FP_i)) + (TP_i \,/\, (TP_i+FN_i))} \quad (11)$$

$$F = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N} \frac{2 * MicroP_i * MicroR_i}{MicroP_i + MicroR_i} \quad (12)$$

Macro-averaging involves calculating the metric for each class independently and then averaging it so that all classes are treated equally, regardless of their frequency. This approach is particularly useful in imbalanced datasets such as AN4 or TIMIT because it ensures that the performance in each class contributes equally to the overall metric, providing a more comprehensive and fair assessment of the model's performance in all classes.

CONCLUSION AND DISCUSSION

After the training processes, it became evident that using the TIMIT dataset as a two-dimensional MFCC input did not facilitate training, given in Table 2 . Additionally, both the TIMIT and AN4 datasets, when used as one-dimensional audio time series, yielded bankrupt results, as shown in Figure 8 and Figure 9, respectively. However, when the AN4 dataset processed and used as MFCCs, it achieved a test accuracy of 0.62, indicating significantly better performance, as given in Table II. This suggests that the AN4 dataset, when transformed into MFCCs, provides a more effective input representation for the model, enhancing its ability to training and classifying accurately.

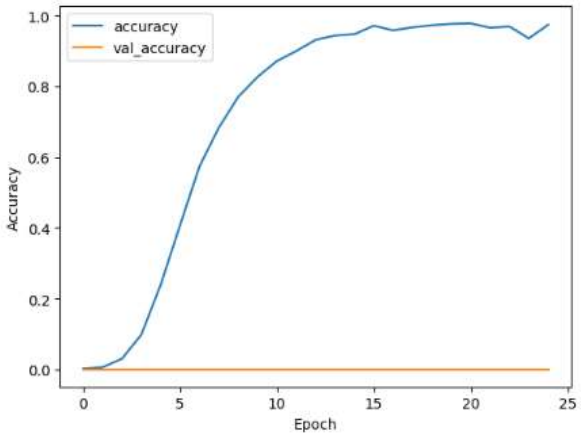


Fig.8 TIMIT dataset and audio time series input (10 on Table II)

In addition, I examined how different optimizers impact the performance of the AN4 dataset with MFCC output detailed in Table II.

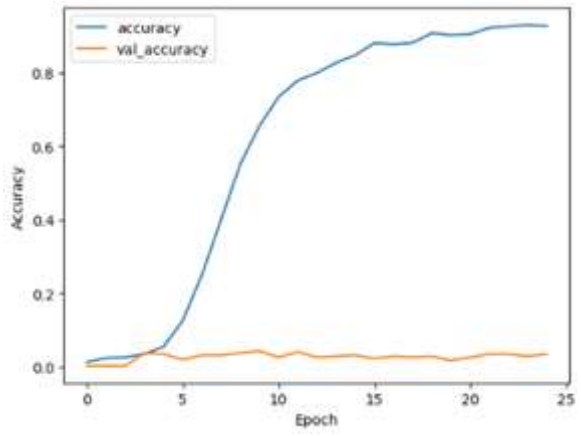


Fig.9 AN4 dataset and audio time series input (1 on Table II)

The results indicate that the choice of optimizer significantly influences the model's accuracy. Specifically, the Lion optimizer yielded the poorest performance, while the Adamax optimizer achieved the best results. It is already known that Adamax is particularly effective with signal data (Mahmood & Köse, 2021).

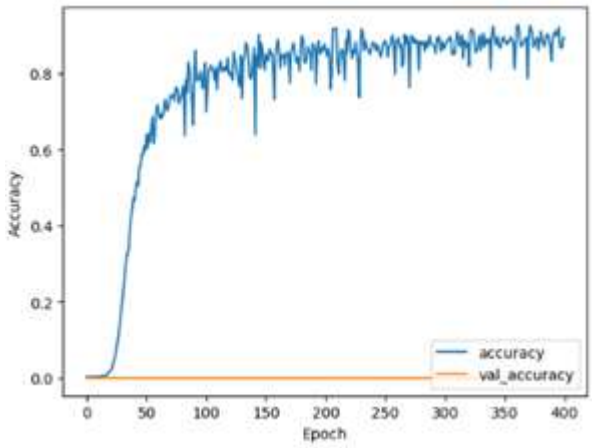


Fig.12 TIMIT dataset, MFCC input (11 on Table II)

This comparison underscores the importance of selecting an appropriate optimizer to enhance model performance. With Adamax proving to be the most effective for this particular dataset and input configuration. As a next step, to prevent overfitting, could fine-tune hyperparameters such as learning rate, batch size, and regularization techniques like dropout or L2 regularization. Implementing early stopping criteria could also prevent the model from excessively fitting to the training data.

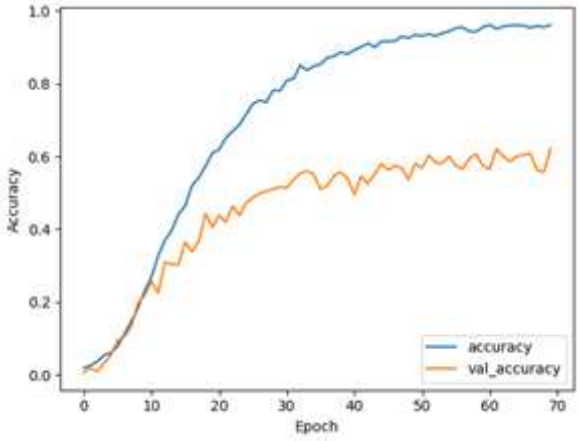


Fig.11 AN4 dataset, MFCC input and Adamax optimizer (5 on Table II)

In conclusion, the results clearly indicate that the model performs better with smaller datasets such as AN4 compared to larger ones as TIMIT dataset. Moreover, it is evident that using MFCCs as input significantly improves training outcomes compared to using plain audio time series. This improvement can be attributed to the cognitive aspects of MFCCs, which better capture the essential features of audio signals. Additionally, the Adamax optimizer proved to be the most suitable for training with MFCC data, providing superior performance compared

to other optimizers. These findings highlight the importance of dataset size, input representation, and optimizer choice in achieving optimal model performance.

Table 2. Training Results

ID	Dataset	Input type	Optimizer	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
1	AN4	Audio time series	All of them	~0.05	~0.04	~0.05	~0.05
2	AN4	MFCC	Adagrad	0.4606	0.4951	0.4943	0.4591
3	AN4	MFCC	Adam	0.5131	0.5171	0.5343	0.4811
4	AN4	MFCC	AdamW	0.5043	0.5449	0.5301	0.4947
5	***AN4***	***MFCC***	***Adamax***	***0.6209***	***0.6465***	***0.6365***	***0.6010***
6	AN4	MFCC	Lion	0.4460	0.4614	0.4490	0.4183
7	AN4	MFCC	Nadam	0.5655	0.5981	0.6038	0.5670
8	AN4	MFCC	RMSprop	0.5306	0.5595	0.5476	0.5252
9	AN4	MFCC	SGD	0.4897	0.5371	0.5238	0.4878
10	TIMIT	Audio time series	All of them	~0.01	~0.02	~0.02	~0.02
11	TIMIT	MFCC	All of them	~0.02	~0.03	~0.02	~0.03

REFERENCES

Abdoli S, Cardinal P, Koerich A. End-to-end environmental sound classification using a 1D convolutional neural network. Expert Syst Appl. 2019;136:10.1016/j.eswa.2019.06.040.

Acero A. Acoustical and environmental robustness in automatic speech recognition. In: Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP); 1990; pp. 849-852.

Al-Hadithy TM, Frikha M, Maseer ZK. Speaker diarization based on deep learning techniques: A review. In: 2022 International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT); 2022; pp. 856-871.

Assim A, Davydov VV, Yushkova VV, Glinushkin AP, Rud VY. Age and gender recognition from speech signals. Journal of Physics: Conference Series. 2019;1410.

Bai Z, Zhang X-L. Speaker recognition based on deep learning: An overview. Neural Networks. 2021;140:65-99.

Chung JS, Nagrani A, Zisserman A. VoxCeleb2: Deep speaker recognition. 2018.

Davis S, Mermelstein P. Comparison of parametric representations for monosyllabic word recognition in continuously spoken sentences. IEEE Trans Acoust Speech Signal Process. 1980;28(4):357-366.

Garcìa-Romero D, McCree A, Snyder D, Sell G. JHU-HLTCOE system for the VoxSRC speaker recognition challenge. In: ICASSP 2020 - 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP); 2020; Barcelona, Spain. pp. 7559-7563.

Garofolo JS, Lamel LF, Fisher WM, Fiscus JG, Pallett DS, Dahlgren NL. TIMIT acoustic-phonetic continuous speech corpus. 1993.

Grandini M, Bagli E, Visani G. Metrics for multi-class classification: an overview. 2020.

Hershey S, Chaudhuri S, Ellis DPW, et al. CNN architectures for large-scale audio classification. In: Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP); 2017; New Orleans, LA, USA. pp. 131-135.

Jagiasi R, Ghosalkar S, Kulal P, Bharambe A. CNN based speaker recognition in language and text-independent small scale system. In: 2019 Third International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC); 2019; Palladam, India. pp. 176-179.

Kumbhar HS, Bhandari SU. Speech emotion recognition using MFCC features and LSTM network. In: 2019 5th International Conference On Computing, Communication, Control And Automation (ICCUBEA); 2019; Pune, India. pp. 1-3.

Mahmood A, Köse U. Speech recognition based on convolutional neural networks and MFCC algorithm. Adv Artif Intell Res. 2021;1(1):6-12.

McFee B, McVicar M, Faronbi D, et al. librosa/librosa: 0.10.2.post1 (0.10.2.post1). Zenodo. 2024. https://doi.org/10.5281/zenodo.11192913.

Mokgonyane TB, Sefara TJ, Modipa TI, Mogale MM, Manamela MJ, Manamela PJ. Automatic speaker recognition system based on machine learning algorithms. In: 2019 Southern African Universities Power Engineering Conference/Robotics and Mechatronics/Pattern Recognition Association of South Africa (SAUPEC/RobMech/PRASA); 2019; pp. 141-146.

Nagrani A, Chung JS, Zisserman A. VoxCeleb: A large-scale speaker identification dataset. 2017.

Panayotov V, Chen G, Povey D, Khudanpur S. LibriSpeech: An ASR corpus based on public domain audio books. 2015.

Rashid S, Abbood Z, Farhan HM, Yasen B, Ahmed MRA, Duru A. Speaker identification model based on deep neural networks. Iraqi J Comput Sci Math. 2022;3:10.52866/ijcsm.2022.01.01.012.

Ranjan R, Thakur A. Analysis of feature extraction techniques for speech recognition system. Int J Innov Technol Explor Eng. 2019;8(7C2):197-200.

Sharma AM. Speaker recognition using machine learning techniques. Master's Projects. 2019.

Simić N, Suzić S, Nosek T, et al. Speaker recognition using constrained convolutional neural networks in emotional speech. Entropy. 2022;24(3):414.

Tanveer M, Casabuena D, Karlgren J, Jones R. Unsupervised speaker diarization that is agnostic to language, overlap-aware, and tuning free. 2022;10.48550/arXiv.2207.12504.

Tran VT, Tsai WH. Speaker identification in multi-talker overlapping speech using neural networks. IEEE Access. 2020;10.1109/ACCESS.2020.3009987.

Zhu Y, Mak B. Orthogonality regularizations for end-to-end speaker verification. In: The Speaker and Language Recognition Workshop (Odyssey 2020); 2020; pp. 17-23.

EFFECT OF ENVIRONMENTAL AND CLIMATIC CONDITIONS ON YIELD AND TECHNOLOGICAL QUALITY IN SUGAR BEET (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.)

ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.)' NDA VERİM VE TEKNOLOJİK KALİTE ÜZERİNE ÇEVRESEL VE İKLİMSEL KOŞULLARIN ETKİSİ

Yudum BURCU

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, VAN

ORCID NO: 0000-0003-1399-6153

Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, VAN

ORCID NO: 0000-0002-3759-8232

ÖZET

Son yıllarda hızla artan sıcaklıklar, seller, kuraklık, tropikal siklonlar ve yağış yoğunluğundaki kümülatif değişimler iklim koşullarının değiştiğini açıkça ortaya koymaktadır. İklimdeki bölgesel ve küresel değişimleri incelemek, tahmin etmek ilerideki zaman diliminde bu etkilere uyum sağlamayı ve oluşacak zararlı etkileri minimum seviyeye indirgemek için önem taşımaktadır. Bu nedenle bilim insanları arasında multidisipliner olarak araştırma konusu olmuştur. İklim değişikliği doğrudan ve dolaylı olarak birçok sektörü etkilemektedir. Tarım ve turizm sektörü en fazla etkilenmesinin yanı sıra en savunmasız olan sektörlerdir. İklim değişikliğine bağlı olarak tarımda üretim desenini daha da daraltmaktadır. Stratejik bir ürün olan şeker pancarı da (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) İklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkan olumlu ve olumsuz unsurlardan etkilenmektedir. Şeker pancarı tohumunun toprakla buluşmasından, şeker depolamaya başlamasına kadar olan süreçte kademeli artan sıcaklık istemesine rağmen; şeker depolamaya geçtiğinde gündüz yüksek sıcaklık gece ise daha düşük sıcaklık istemektedir. Gece-gündüz sıcaklık farkı şeker oranını etkilediği gibi verimini de etkilemektedir. Şeker pancarının su ile ilişkisini incelediğimizde, iklim değişimine bağlı olarak sıcaklığın artması ve buharlaşmanın yüksek miktarda gerçekleşmesi o üretim döneminde sıcaklığın artmasıyla şeker pancarı yetiştiriciliğine elverişli olsa dahi buharlaşmanın yüksek olması su kıtlığına neden olmaktadır. Şeker pancarının suya en fazla ihtiyaç duyduğu ilkbahar ve yaz aylarında kısa süreliğine yaşanan kuraklık veya su stresi turgor basıncı azalan yaprakların canlılığını kısa süreliğine yitirmesine, uzun vadede yaşanan kuraklık ise yaprakların geri dönüşümü mümkün olmayacak şekilde zarar görmesine ve bitkinin ölümüne yol açar. Sonuç olarak eski yaprakların görevini yitirmesinin yanı sıra yeni yaprak oluşumu asimilasyon gücünün büyük ölçüde azalmasına, kök veriminin ve şeker varlığının azalmasına yol açarken, bitki kökünde potasyum (K), sodyum (Na) ve a-aminoasit azotu gibi maddelerin birikmesine yol açarak teknolojik kalitenin bozulmasına neden olur. Bu bağlamda iklim değişikliklerine uyum sağlama amacıyla araştırmalar yapılmalı, gelecekte sürdürülebilir şeker pancarı yetiştiriciliğinin sağlanması için çok önemlidir. Verimi arttırmanın yanı sıra şeker

oranını ve teknolojik kaliteyi arttırmak için iklimsel faktörlerin dikkatle incelenmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Beta vulgaris* var. *saccharifera* L., iklim, şeker pancarı, üretim, verim, teknolojik kalite

Abstract

Rapidly increasing temperatures, floods, droughts, tropical cyclones and cumulative changes in rainfall intensity in recent years clearly show that climate conditions are changing. Examining and predicting regional and global changes in climate is important in order to adapt to these effects in the future and to minimize the harmful effects that will occur. For this reason, it has become a multidisciplinary research topic among scientists. Climate change directly and indirectly affects many sectors. The agriculture and tourism sectors are the most affected and the most vulnerable sectors. The production pattern in agriculture is narrowing down even more due to climate change. Sugar beet (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.), a strategic product, is also affected by the positive and negative elements that arise due to climate change. Although sugar beet requires a gradual increase in temperature from the time the seed meets the soil until it starts to store sugar; when it starts to store sugar, it requires high temperatures during the day and lower temperatures at night. The temperature difference between day and night affects the sugar content as well as the yield. When we examine the relationship between sugar beet and water, the increase in temperature and the high amount of evaporation due to climate change, even if the production period is suitable for sugar beet cultivation due to the increase in temperature, the high evaporation causes water scarcity. In the spring and summer months, when sugar beet needs water the most, short-term drought or water stress causes the leaves with reduced turgor pressure to lose their vitality for a short time, and long-term drought causes irreversible damage to the leaves and the death of the plant. As a result, in addition to the loss of function of old leaves, the formation of new leaves leads to a significant decrease in assimilation power, a decrease in root yield and sugar availability, and causes the accumulation of substances such as potassium (K), sodium (Na) and a-amino acid nitrogen in the plant root, causing deterioration of technological quality. In this context, research should be conducted to adapt to climate changes, which is very important for ensuring sustainable sugar beet cultivation in the future. In order to increase yield as well as sugar content and technological quality, climatic factors must be carefully examined.

Key Words: *Beta vulgaris* var. *saccharifera* L., climate, sugar beet, production, yield, technological quality

GİRİŞ

Dünya'da ve ülkemizde şeker pancarı katma değeri yüksek olan tarım ürünlerinin başında gelmektedir. Şeker pancarı stratejik ürünlerin ham maddesini oluşturmaktadır. Tarıma dayalı sanayide maya ve biyoetanol gibi ürünlerin hammaddesi olmakla beraber gıda, hayvancılık, nakliye ve birçok sektörün istihdamında ana unsurdur. Şeker, gıda güvencesini sağlamasının yanı sıra ülkelerin tarım ekonomisinde de önemli bir yere sahiptir. Şeker sanayisi, oluşturduğu katma değerle kalkınmanın ve sürdürülebilirliğin öncüsüdür. Stratejik bir ürün olan şeker pancarından elde edilen şeker, enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Şekil 1. Şeker pancarı bitkisi (*Beta vulgaris var. saccharifera* L.)

1900'lu yıllardan bu yana küresel iklim hızla değişerek en önemli tehditlerin başında yer almıştır. Yükselen sıcaklıklar, yağış yoğunluğunun değişimi, seller son yıllarda iklim koşullarının değiştiğinin en belirgin göstergesidir. (Pipitpukdee vd., 2020). Dünyada ki kuraklık artık çoraklaşmaya doğru gitmektedir. Her geçen gün topraklar işlevini yitirmekte ve bitkiler yetişemeyecek kadar toprak kurak hale gelmektedir. Bilim dünyasına göre bu durum her geçen gün daha da kötüye gitmektedir. İlerleyen dönemlerde küresel ısınmanın sonucu olarak kıtlık ve su yetersizliği ortaya çıkacağı ön görülmektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'ne (IPCC) (2014) göre, atmosferdeki gazların yoğunluğunun son 800.000 yılın en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Herhangi bir önlem alınmadığı takdirde 2100 yılında küresel ortalama sıcaklığın 5 ° C artacağı öngörülmektedir. Bu nedenle iklimdeki küresel ve lokal değişiklikleri tahmin etmek, gelecekteki olası etkilerini hafifletmek ve bunlara uyum sağlamak önem taşımaktadır. Bu nedenle, iklim değişikliği konusu bilim adamları arasında giderek artan bir araştırma konusu haline gelmiştir. Küresel iklim değişikliği, karşılaştırılan zaman aralığındaki doğal iklim değişimlerinin yanında doğrudan ve insan faaliyetlerinin sonucunda iklimde yaşanan değişiklikler olarak tanımlanmakta ve değişimlerin sonucu olarak en fazla tarım ve turizm sektörlerini etkilemektedir (Bozoğlu vd., 2019). Sektörler içinde tarım, en fazla etkilenmesinin yanında en savunmasız olanıdır. Sıcaklık değişimi, doğrudan bitkiler için su tüketimini etkilediği gibi tarımsal üretim desenini de değiştirmektedir. Değişen hava koşulları buna bağlı olarak haşere ve hastalıklar, tarımsal üretim üzerinde ciddi baskılar yaratabilmektedir. Son dönemde bilim insanları, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri arasında, şiddetli rüzgarların yoğunluğundaki ve sıklığındaki artışın da altını çizmektedir. Bu durum toprakta rüzgar erozyonuna neden olarak tarıma elverişli toprağın taşınmasına ve bitki koruma ürünlerinin kullanımıyla ilgili bazı zorluklara neden olmaktadır. Ürün yetiştirme süresindeki değişimler de ayrıca ciddi bir sorun haline gelmektedir (Skrypnyk vd., 2021).

ŞEKER PANCARININ TARİHİ GELİŞİMİ VE SİSTEMATİĞİ

Tarihi Gelişimi

Büyük İskender'in Hindistan seferinden sonra Avrupalılar şeker ile tanışmıştır. Avrupalılar, şeker Hindistan'dan geldiği için Hint Tuzu adını vermişlerdir. Avrupa kıtasıyla, önce Fransa, Almanya ve İngiltere arasında şeker kamışı ticaretinin rekabet halinde olması ayrıca Avrupa

kıtasında iklim koşullarından dolayı şeker kamışının yetiştirilemeyişi şeker için alternatif kaynak aranmasına sebep olmuştur. 17. yüzyılın başlarında Fransız bilim insanı Oliver De SERRAS pancardan elde edilen usarenin kaynatıldığında tatlı bir pekmezin oluştuğunu ifade etmiş; fakat nedenini açıklayamamıştır. Andreas Sıgsmund MARGRAF yaptığı kimyasal çalışmalarla pancar pekmezine tat veren maddenin kamış şekerinde aynı olan sakkaroz olduğunu ortaya koymuştur. Zamanla A.S. MARGRAF pancar şurubunu kristallendirmiş ve hayvan pancarları arasında şeker oranına ve ağırlığına göre seleksiyon yaparak şeker pancarı formunu elde etmeyi başarmıştır. Pancardaki şeker oranını %1-3 seviyesinden %5-7 seviyesine kadar yükseltebilmiştir. MARGRAF'ın öğrencisi Franz Karl ACHARD 1787 yılında kendi imalathanesinde 5 kg şeker üretmiştir. ACHARD 1802 yılında Sılezya/Cunern' de ilk pancar şeker fabrikasını kurmuştur. 1840'lardan sonra Fransa ve Almanya'da, 1853 yılında Rusya, Belçika, Hollanda, Avusturya ve Macaristan'da, 1880'de Danimarka'da, 1885 yılında İsveç'te, 1889'da Romanya'da, 1890'da İspanya'da, 1891'de İtalya, ABD Devletlerinde ve 1926 yılında ülkemizde şeker fabrikaları kurulmuş ve tarımı gelişmiştir. (Er ve ark, 2018)

Sistematiği ve Sitolojisi

Şeker pancarı tarımının geliştiği ve yayıldığı ülkeler Avrupa ülkeleridir. Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da tarımı geniş alanlara yayılmıştır. 30 derece güney enlemi ile 60 derece kuzey enlemleri arasında yetiştirilmektedir. Ülkemizde ise 36 ve 42 enlem dereceleri arasında olduğundan dolayı tarımı başarılı bir şekilde yapılmaktadır. Rakımı çok yüksek lokasyonlar hariç iklim ve toprak yapısı bakımından ülkemiz şeker pancarı tarımı için uygundur. Şeker pancarında da diğer kültür bitkilerindeki gibi en önemli sınırlayıcı faktörler yağış azlığı ve yüksek sıcaklıktır. Pancarın bütün türleri Beta cinsi içindedir. Dört grupta incelenen 13-17 kadar türü bulunmaktadır. Beta cinsi merkezi çiçekliler takımına ve Ispanakgiller familyasına mensuptur.

Tablo 1. Beta cinsi grupları

Vulgares Grubu	*Beta vulgaris* L. *Beta patula* Ait. *Beta artiplicifolia* Rauy.
COROLLINEA GRUBU	*Beta lomotogona* F. et. M.
	Beta intermedia
	Beta corolliflora Zoss.
	Beta macrohirza Stev.
	Beta trigyna Zoss.
NANAE GRUBU	*Beta nanae* Bosis. Et Held.
PATELLARES GRUBU	*Beta patelleris* Mog.
	Beta procumbens Chr. Sn.
	Beta webbiana Mog.

Tablo 2. Beta cinsine dahil pancar tür ve alttürleri ile kromozom sayıları ve yayılma alanları (Transchzel ve Helm'e göre, 1927ve 1957)

GRUPLAR	**Türler**	**Alttürler**	**Kromozom Sayısı 2n**	**Yayılma alanları**
I.seksiyon VULGARES	*Beta vulgaris* L. *Beta patula* Ait. *Beta artiplicifolia* Rany.	Spp. Vulgaris Spp. Maritima L. Spp.orientalis Routh Spp.macrocrpa Gusse Spp. Lomotogana L.	18 18 18 18 18 18 18	-Avrupa'nın Güneyi ve Afrikanın kuzeyinde, - Akdeniz kıyılarında -Batı Afrika kıyılarında -Atlas Okyanusunun kıyılarında
II.Seksiyon COROLLINAE a)Diploid b)Poliploid	*Beta lamotogana* F. Et M. *Beta macrohirza* Stev. *Beta intermedia* *Beta lomotogana* *Beta trigina* Zosis. *Beta Corolliflora* Zoss.		18 18 18 36,45 36,45 36	-Akdeniz kıyıları, -Balkanlar, Karadeniz'in kuzeyi -Doğu Anadolu, Kafkaslar, Hazar Denizi'nin Güneyi -Afganistan'dan Hindistan'a kadar olan bölge
III.Seksiyon NANAE	*Beta nane* Bosis. et Held.		18	-Yunanistan'ın Dağlık Bölgeleri
IV.Seksiyon PATELLARES	*Beta patellaris* *Beta procumbens* *Beta webbiana*		36 18 18	-Akdeniz kıyıları, Balkanlar ve Anadolu -Kafkaslar -Kuzey Irak ve Doğu Akdeniz

Kaynak: Barocka, K.H. 1970,Lehrbuch der Züctung, Landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Speziellerteil. Band und Hamburg'dan geliştirilmiş. (C.ER)

ŞEKER PANCARI YETİŞTİRİCİLİĞİ

Çevre Şartları ve İklim İstekleri

Şeker pancarı yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi etkileyen faktörlerin başında iklim gelmektedir. Şeker pancarı uzun gün bitkisi olduğundan dolayı ışık ve sıcaklık isteği fazladır. Işık miktarının yoğunluğu fotosentezi etkilediğinden dolayı şeker oluşumunu da etkiler. Bulutlu ve kapalı havalar ise bitkinin fotosentez yapmasını negatif yönde etkiler. Şeker pancarı tarla çıkışından hasadına kadar (vejetasyon süresi) toplam 2400-2800 ^{0}C sıcaklık ister. Yaz aylarında ışıklanma ve sıcaklık isteği maksimum düzeydedir. Güneşli ve açık havalar ise gelişimini olumlu etkiler. Şeker pancarının vejetasyon süresi 140-200 gün arasında değişim göstermektedir. Ülkemizde ortalama 170 gün olarak belirlenmiştir. Gelişme dönemindeki

düşük sıcaklıklar ise verimde azalmalara neden olmaktadır. Şeker pancarı tohumlarının çimlenmesi için minimum sıcaklık 5^0C, maksimum sıcaklık ise 28-30^0C, optimum sıcaklık ise 25^0C'dir. Uzun süreli düşük sıcaklıklarda genç filizler zarar görmekte, hasat döneminde ise -5^0C'ye kadar soğuğa dayanmakta ve fotosenteze devam etmektedir (Abacı ve İnan,2017).

Tablo 3. Şeker pancarının gelişme dönemlerine göre sıcaklık toplam ihtiyaçları

Dönemler	**^{0}C**	**Gün**
Çıkıştan bir çift yaprak oluşumuna kadar	200 ve üzeri	15
Gerçek yaprakların 6-16. gün aralığında	500 ve üzeri	30
Gerçek yaprakların 16-40. gün aralığında	600 ve üzeri	40
Olgunlaşma döneminde	800 ve üzeri	90(minimum)

Kaynak: Abacı ve İnan,2017

Su ihtiyacı fazla olan şeker pancarının 1 kg kuru maddeyi bünyesinde biriktirebilmesi için yaklaşık 350-400 lt suya ihtiyaç duymaktadır. Yıllık 600 mm yağış alan yerlerde, 350 mm'sinin pancarın gelişme dönemine denk geldiği yerlerde şeker pancarı yetiştiriciliği sulama yapılmadan da gerçekleştirilebilmektedir. Hava neminin %65-75 aralığında olması şeker pancarının iyi gelişmesine imkan sağlamaktadır. Pancarın kök verimi ve teknolojik kalitesinin yüksek olması için toprak özelliğine dikkat edilmesi gerekmektedir. Toprak reaksiyonu 5.5-7.5 aralığında olmalıdır. Toprak işlenerek ekim için ideal tohum yatağı hazırlanmalıdır. İdeal tohum yatağı için ince ve homojen yapıda, furda strüktürde, kapillaritesi iyi nemli bir tabaka oluşturulmalıdır. Ekim dönemi, pancarın vejetasyon sürecini etkilediği için titizlikle üzerinde durulmaktadır. Şeker pancarı ekiminde sıra arası 45 cm, sıra üzeri ise üreticinin tercihine göre değişmektedir. Ekim derinliği 3-4 cm'dir (Gökkuş ve ark., 2015). Ülkemizde bölgelere göre ekim zamanı değişmekle beraber büyük bir kısmı 15 Mart-15 Nisan arasında yapılmaktadır. İklim etkisiyle aralıklar 15 gün ileri veya geriye çekilebilmektedir. Ayrıca mükerrer ekimlerde de tarihler farklılık göstermektedir (Abacı, 2017).

Şekil 2. çimlenmesini tamamlamış şeker pancarı

Şekil 3. Yağmurlama sulama yapılan şeker pancarı tarlası

Tablo 4. Bölgelerin şeker pancarı ekim dönemleri

Bölgeler	**Ekim Zamaı**
Marmara Bölgesi	Şubat ayı ortaları
Orta Anadolu ve Geçit Bölgeleri	15 Mart-15 Nisan
Doğu Anadolu	Nisan-15 Mayıs

Kaynak:Abacı, 2017

Tablo 5. Ülkemiz genelinde ekimin aylara göre dağılımı (%)

	Bölgeler		
Aylar	**Marmara**	**Doğu Anadolu**	**Orta Anadolu Ve Geçit**
Ocak	3	-	-
Şubat	34	-	1
Mart	35	10	50
Nisan	21	56	45
Mayıs	7	31	4
Haziran	-	3	-

Kaynak: Abacı, 2017

Şeker pancarı topraktan fazla miktarda besin maddesi aldığı için iyi bir gübreleme programı yapılarak zamanında verilmelidir. Azot gübrelemesi kök gelişimini ve şeker oranını önemli ölçüde etkilediği için oranına ve miktarına dikkat edilerek gübreleme programı oluşturulmalıdır. Fosfor gübrelemesi ise sonbaharda- sürümle, pulluk derinliğinde tek seferde veya 1/3'ü ilkbaharda ekimle beraber verilebilir. Bakımında ise öncelikle çapalama, sulama ve seyreltme işlemlerine dikkat edilmelidir. Öncelikle toprak kaymak bağlamışsa çapalama işlemi

ile kaymak tabakası kırılmalı, bitki iki yapraklı olduğunda yüzlek, 2-5 cm derinliğinde çapa yapılmalıdır. Daha sonra gerektiğinde çapa işlemi tekrar edilmelidir.

Şekil 4.Şeker pancarında çapa (el)

Çimlenme ve çıkışı kolaylaştırmak amacıyla hava sıcaklığı göz önünde bulundurularak çok az bir veya iki sulama yapmak gerekebilir. Seyreltme esnasına zarar gören bitkilerin toprağa tutunmasını sağlamak için de seyreltme sonrası sulama yapılmaktadır. İlerleyen dönemlerde toprağın nemine göre 15-20 gün aralıklarla 4-5 defa sulama yapılmaktadır. Yaprak oluşumunun durması ve dış yaprakların ölmeye başladığı zaman bitkinin gelişme dönemi de göz önünde bulundurularak hasat dönemi planlanmalıdır.

ŞEKER PANCARININ VERİMİNİ VE KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Bitki büyümesini engelleyen her faktör stres olarak tanımlanmaktadır. Dünyanın birçok yerinde kuraklık, tuzluluk, aşırı sulama, yüksek ve düşük sıcaklık, pH ve ağır metallerin neden olduğu stresler yaygın olarak görülmektedir. Bitkilerin gelişmesini engelleyen bu faktörler bitkinin stres içerisine girmesi halinde büyümesi, gelişmesi (fizyolojisi) verimi gibi unsurlarda düşüşler görülmektedir. Stres abiyotik ve biyotik stres olarak ikiye ayrılmaktadır. Abiyotik stres faktörleri daha çok çevresel faktörler nedeniyle oluşurken, biyotik stres faktörleri ise organizmaların, virüslerin neden olduğu stres faktörü olarak açıklanabilmektedir. Stres faktörleri arasında bitkiyi en olumsuz etkileyen stres kuraklık stresidir (Lambers vd. 2008). Kuraklık, yıllardır çözülmeye çalışılan sorunların en başında gelmektedir. Son yıllarda çevresel bir sorun olan kuraklık etkisiyle birlikte, tarımsal kuraklık ile suyun önemi hissedilmeye başlanmıştır. Küresel ısınma sonucunda iklim değişimleri yaşanmaya başlanmıştır. Bu iklim değişimleri ülkemiz gibi kurak ve yarı kurak alanlarda yer alan ülkelerde kendisini daha fazla hissettirmeye başlamıştır. Türkiye kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer aldığından, şeker pancarı gibi çok önemli ekonomik değere sahip olan bitkileri susuz şartlarda yetiştirmek mümkün değildir. Kuraklık stresi birden fazla etkene bağlı olduğu için farklı başlıklara ayrılabilmektedir. Kuraklık sürecine, alanına, incelendiği bölüme göre meteorolojik, tarımsal, sosyo-ekonomik ve hidrolojik olarak dörde ayrılmaktadır. Kuraklık bir bölgede uzun zaman periyodunda görülen yağış miktarının azlığı nedeniyle oluşan olumsuz durum olarak tanımlanabilmektedir. Tarımsal anlamda kuraklık, yetersiz yağış tanımlamasının yerine bitkinin kökleriyle alabildiği su miktarını tanımlamakta ve bitkilerde hasarları oluşturan bu tür kuraklık çeşidi olmaktadır (Tuberosa 2012, Turner vd. 2014, Öztürk 2015). Kuraklık stresi bitkide büyümeyi, gelişmeyi önemli derecede etkileyerek olumsuz bir durum oluşturmaktadır. Hücre genişlemesinde, yaprak alanında, ürün veriminde olumsuz durumlara yol açmaktadır (Li vd. 2009, Farooq vd. 2009, Farooq vd. 2012).

Şeker pancarının gelişmeye başladığı dönemde nem miktarının az olması bitkinin daha fazla hassas olmasına neden olmaktadır. Bitkide su stresi verimini ve hasat zamanına yakın yapılan

ekstra sulama ise kök-sukroz konsantrasyonunu negatif olarak etkilemektedir. Su eksikliğine karşı bitki, çıkış başladığında ve çıkışından yaklaşık dört hafta sonraki dönem en hassas dönemidir. Bu dönemde hafif bir sulama önerilmektedir. Sulamanın erken ve fazla yapılması ise yaprak gelişimini engellemekte ve ilk yılda bitkinin çiçeklenmesini teşvik edebilmektedir. Bitki büyümesinin ortalarında oluşan su eksiklikleri (vejetatif ve verim oluşum dönemleri) ise geç dönemde oluşan su eksikliklerine göre şeker verimini etkilemektedir. Hasat zamanına yakın fazla miktarda su verilmesi ise kök şeker konsantrasyonunu azaltırken kök yaş ağırlığını arttırmaktadır. Bitkiler su stresi altında iken yapraklar koyu yeşil renk olmakta ve eğer şiddetin derecesi fazlaysa yapraklar eski haline dönememektedir (Poyraz, 2021). Şeker pancarında kuru madde üretiminin yüksek olması yaprak alanı ile ilişkilidir. Şeker pancarı yaprak gelişimini hızlı tamamladığı takdirde hasat zamanındaki kuru madde ve verimi de büyük ölçüde artar. Yaprak alanının gelişmesi özel bir önem arz etmektedir. Bitkilerin yaşam döngüsü asimilasyon, solunum, transpirasyon ve iklim değişimi üzerine kurulmuştur. Şeker pancarının olgunlaşma ve hasat döneminde havanın kurak, gecelerin ise serin geçmesi şeker depolanması açısında oldukça önemlidir. Verim ve kalite faktörlerinin bir kısmını, yıllık iklim değişimi ve toprak yapısı etkilemekle beraber çapa, ekim zamanı, uygun tohum çeşidi, gübreleme ve münavebe de etkilemektedir. Ülkemizde şeker pancarının şeker varlığını yüksek sıcaklık ve düşük yağış kombinasyonu belirlemektedir. Şeker pancarı ekim alanlarının büyük kısmı minimum düzeyde olan yağış, özellikle Mart ve Nisan yağmurları ilaç değerinde olup; verim ve kaliteyi belirleyen en önemli etkenlerden biridir. İlkbahar mevsiminin kurak geçtiği yıllarda verim çok net olarak düşmese de şeker varlığı genellikle düşer ve uzun yıl ortalamasının altında kalır. Şeker pancarı çıkıştan sonraki bir aylık dönemde yeterli miktarda su ihtiyacını karşılayamazsa su eksikliğine karşı duyarlılık hassasiyeti oluşur. Yağış beklenilerek sulama yapılmaması bitki sayısında azalmaya neden olmasının yanında sulamanın geciktirilmesi verim kayıplarını oluşturur. Çıkış sulamasının 15 güne kadar geciktirilmesi verimin %10 ve şeker veriminin ise %25 oranında düşmesine neden olmaktadır. Şeker pancarının su tüketimi en fazla 15 Temmuz-15 Ağustos tarihleri arasındadır (Boyacıoğlu, 2017). Toprakta depolanmış halde bulunan ilkbahar yağışları şeker pancarının yaz aylarında ihtiyaç duyduğu asimilasyonu için, ayrıca akarsuları besleyen kış yağışları da barajlarda toplanan sularda da şeker pancarının gelişimini tamamlayabilmesi için büyük önem taşır. Şeker pancarının sulanmasında sular için de geçerlidir. Şeker pancarında büyüme ve gelişme dönemine denk gelen düşük miktardaki yaz yağışları getirdikleri serinlikle asimilasyonu sekteye uğratarak yüksek gündüz sıcaklıklarını düşürerek bitkinin günlük asimilasyon süresini uzatarak daha fazla şeker üretmesine olanak sağlar. Gecelerin serin geçmesi durumunda kök-gövdenin şeker varlığı artar. Uzun yıl ortalamalarına göre yazın kök oluşturma, sonbaharda ise şeker şeker depolama döneminde yüksek sıcaklıklar şeker solunumunu hızlandırarak şeker tüketimini artırır.

İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİNİN ETKİLERİ

Atmosferdeki CO_2 yoğunluğunun zamanla artan ivme göstermesi sıcaklıkların artmasına, buzulların erimesine, mevsimlerin sürelerinin değişmesine, kuraklığın artmasına, aniden görülen kuvvetli yağışlara özetle ekstrem hava olaylarının gündeme gelmesine neden olmuştur. Sonuç olarak dünyada iklim değişiminin yaşandığı görülmektedir. Kuraklık beraberinde yüksek buharlaşmayı getirerek kullanılan tarım ilaçlarının daha az etki göstermesine neden olacaktır.

EL NİNO-LA NİNA ETKİSİ

İklim fenomeni olarak isimlendirilen El Nino ve La Nina okyanus sularının ısınması ve yine aynı bölgede deniz suyu sıcaklığının düşmesi olarak tanımlanan periyodik olarak tekrarlayan hava durumunun üstünde etkili olan ikilidir. Tropikal bölgelerde dikkat üzerine toplayarak şiddetli kuraklıktan yoğun ve aşırı yağışlara kadar değişiklik gösteren ve doğrudan üretimi önemli oranda etkileyerek rekolte düşüşü kıtlık ve hayvan kayıplarına yol açabilmektedir. Bu aksaklıklar yol açarak gıda fiyatlarının yükselmesine neden olmaktadır. Küresel iklim krizi üretimin azalmasına ithalata bağımlı ülkelerin gıda temininde zorlanmasına neden olmaktadır. Bu durum ithalat maaliyetlerinin artmasına, bu sebeple etkilenen ilgili sektörlerde potansiyel durgunluğa katkıda bulunmaktadır. El Nino tüm emtialarda olduğu gibi şekerin üretiminde de olumsuz sonuçlara yol açmaktadır. Önemli ihracat ülkelerinden olan Tayland ve Hindistan'da oluşan kuru hava akımı mahsüle zarar vererek hasadı olumsuz etkilemiş ve bu nedenle 2011 yılından beri en yüksek fiyatlarla işlem gören şeker, küresel arzın azalmasına da neden olmuştur (Türkşeker, 2024).

SONUÇ

Küresel ısınma sonucunda ülkemizde ortaya çıkacak etkilerin, farklı biçimde ve değişik boyutlarda olması beklenmektedir. Oluşacak iklim değişiklikleri tarımsal faaliyetlerde, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanları gibi çeşitli alanlarda değişikliklere neden olacaktır. Araştırmalar, dünyanın günden güne ısındığını ve küresel yüzey sıcaklığının 1880'lerden beri artan bir ivme içinde olduğunu göstermektedir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de sıcaklığın 1990'lı yıllardan sonra artış gösterdiği ve bu artışın aynı dönemdeki küresel sıcaklık artışından daha fazla olduğu görülmüştür. Stratejik ürün olan şeker pancarının veriminde ve teknolojik kalitesinde sıcaklık ve yağış değişimlerinin etkisinin yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda iklim değişikliklerine uyum sağlama amacıyla araştırmalar yapılmalı, gelecekte sürdürülebilir şeker pancarı yetiştiriciliğinin sağlanması için çok önemlidir. Verimi arttırmanın yanı sıra şeker oranını ve teknolojik kaliteyi arttırmak için iklimsel faktörlerin dikkatle incelenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Abacı, Y. (2017). Şeker Pancarı Yetiştirme Teknikleri. *Tarım Gündem Dergisi Özel Sayısı*, 48-51.

Abacı, Y., İnan, H. (2017). Şeker Pancarı Yetiştirilmesi. *Tarım Gündem Dergisi Özel Sayısı*, 30-31.

Boyacıoğlu, A. (2017). Şeker Pancarı Yetiştirme Teknikleri. *Tarım Gündem Dergisi Özel Sayısı*, 52-58.

Bozoğlu, M., Başer, U., Eroglu, N. A., & Topuz, B. K. (2019). Impacts of Climate Change on Turkish Agriculture. Journal of International Environmental Application and Science, 14 (3), 97–103.

Er, C., Urannbey, S., Başalma, D. (2018). Şeker Bitkileri, *Nişasta ve Şeker Bitkileri* (163-310). Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D.B.S. M. A. and Basra, S. M. A. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Sustainable Agriculture, 153-188.

Farooq, M., Hussain, M., Wahid, A. and Siddique, K.H.M. (2012). Drought Stress in Plants: An Overview. Plant Responses to Drought Stress, 1-33.

Gökkuş, A., Kantar, F., Karadoğan, T., Koç, A. (2015). *Endüstri Bitkileri Yetiştiriciliği*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi.

Helm, J. (1957). Versuch Einer Morphologtsh-Systematischen Gliederung der Art *Beta vulgaris* L. Züchter, Bd., 27, H. 5, 203-223.

Lambers, H., Chapin, F.S. and Pons, T.L. (2008). Plant physiological ecology, Springer, 605, New York.

Li, Y.P., Ye, W., Wang, M. and Yan, X.D. (2009). Climate change and drought: a risk assessment of cropyield impacts. Climate Research, 39, 31-46.

Öztürk, N.Z. (2015). Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 3(5), 307-315.

Pipitpukdee, S., Attavanich, W. & Bejranonda, S. (2020). Climate Change Impacts On Sugarcane Production İn Thailand. Atmosphere, 11 (4), 1–15. https://doi.org/10.3390/ATMOS11040408.

Poyraz, İ. Şeker Pancarında *(Beta vulgaris* L.*)* Kuraklık Stresine Tolerans/Dayanıklılık Üzerine Manyetik Alanın Etkisi, Ankara Üniversitesi, 2021.

Skrypnyk, A., Zhemoyda, O., Klymenko, N., Galaieva, L. & Koval, T. (2021). Econometric Analysis of the Impact of Climate Change on the Sustainability of Agricultural Production in Ukraine. Journal of Ecological Engineering, 22 (3), 275–288. https://doi.org/10.12911/22998993/132945.

Tuberosa, R. (2012). Phenotyping for drought tolerance of crops in the genomics era. Frontiers in Physiology, 3, 347.

Turner, N.C., Blum, A., Cakir, M., Steduto, P., Tuberosa, R. and Young, N. (2014). Strategies to increase the yield and yield stability of crops under drought – are we making progress? Functional Plant Biology, 41, 1199-1206.

Tranzschel, V.A. (1927). The Species of the Genus Beta. Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding, 17, 24-203.

Türkşeker (2024). Şeker Bülteni, https://heyzine.com/flip-book/4dbe2df282.html#page/1

Erişim Tarihi:10.05.2024

EVALUATION OF THE EFFECT OF ROTATION ON SUGAR BEET (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) CULTIVATION

MÜNAVEBENİN ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yudum BURCU

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, VAN

ORCID NO: 0000-0003-1399-6153

Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, VAN

ORCID NO: 0000-0002-3759-8232

ÖZET

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) yetiştiriciliği ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri açısından stratejik bir üründür. Şeker pancarı, insan beslenmesinin yanı sıra hayvan yemi ve sanayinin de birçok alanında kullanılmaktadır. Sanayi ile entegrasyonun olması ve üretici sayısının fazlalığı ile birçok alanda da istihdam alanı açmaktadır. Şeker pancarı bir münavebe bitkisi olup, bölgesel özelliklere göre dört yılda veya üç yılda bir ekilmektedir. Ülkemizde şeker pancarı her yıl üreticilerle yapılan "Şeker Pancarı Üretim Sözleşmesi" esaslarına uygun olarak yapılmaktadır. Sözleşmeli tarım sayesinde üreticiler herhangi bir pazarlama sorunu yaşamamakta ve üretilen ürünleri nereye vereceklerini daha üretime başlamadan bilmektedirler. Münavebeli tarım ile de toprak yapısı ve verimliliği korunarak tarımsal üretimde sürdürülebilirliğe katkı sağlanmaktadır. Şeker pancarı münavebesi yerel uygulamalara, toprak yapısına, iklime, ön ile ard bitki uyuşmasına, hastalık ve zararlılara göre 3-4 yıllık periyotlarla rotasyona dâhil edilmektedir. Şeker pancarı monokültür olarak yetiştirilirse verim kaybının yaşanacağı kaçınılmazdır. Bu sebeple münavebeli tarımın uygulanması zorunlu hale getirilmiştir. Şeker pancarında en iyi ön bitkiler; patates, yonca ve fasulyedir. Patates, şeker pancarı yetiştiriciliğinde toprağın fiziksel özelliklerini düzeltir ve yabancı ot oranını yüksek miktarda azaltır. Sulama imkanının olduğu, fakat yıl içerisinde sıcaklık toplamının iki ürün çeşidi yetişmesine olanak vermediği bölgelerde patates şeker pancarı ile ekim nöbetine girerek sağlıklı bir üretim deseni oluşturur. Toprakta geniş bir kök sistemine sahip olan baklagiller ise toprağın azot içeriğini arttırır. Bununla birlikte toprağı organik madde bakımından da zenginleştirirler. Şeker pancarında münavebe, planlı ve kademeli üretimin yanında sulu tarımın da öncüsüdür. Münavebe sistemi ile yapılan şeker pancarı tarımı, bakımlı bir tarlanın yanında kendisinden sonra yetiştirilecek ürünlerde de verim artışı sağlamaktadır. Şeker pancarı üretiminde toprak kalitesinin korunması, hastalık ve zararlıların olumsuz etkisinin azaltılması, çevre ve toprak kirliliğinin önlenmesi, topraktaki besin maddelerinden yüksek oranda faydalanılması, elde edilen ürünlerin verim ve teknolojik açıdan kalitesinin arttırılması için münavebe uygulamalarına daha çok önem verilmelidir. Stratejik bir ürün olan şekerin arz güvenliğinin korunması için; tarımsal üretimin en önemli kaynakları olan toprak ve suyun etkin, verimli ve ekonomik kullanılması, pancar tarımında

sürdürülebilirliğin sağlanması, şeker pancarı üretiminin sözleşmeli olarak, disiplin içerisinde ve münavebe sistemine uygun şekilde yürütülmesine bağlıdır.

Anahtar Kelimeler: *Beta vulgaris* var. *saccharifera* L., münavebe, şeker pancarı, üretim, verim

ABSTRACT

Sugar beet (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) cultivation is a strategic product in terms of economic, social and environmental impacts. Sugar beet is used in many areas of animal feed and industry as well as human nutrition. It creates employment opportunities in many areas with its integration with the industry and the high number of producers. Sugar beet is a rotation plant and is planted every four or three years depending on regional characteristics. In our country, sugar beet is produced in accordance with the principles of the "Sugar Beet Production Agreement" made with producers every year. Thanks to contract farming, producers do not experience any marketing problems and know where to sell the products produced before starting production. With rotation farming, soil structure and fertility are preserved and sustainability in agricultural production is contributed to. Sugar beet rotation is included in the rotation in 3-4 year periods according to local practices, soil structure, climate, pre- and post-crop compatibility, diseases and pests. If sugar beet is grown as a monoculture, it is inevitable that there will be a loss of yield. For this reason, the application of rotational farming has been made mandatory. The best pre-crops for sugar beet are potatoes, alfalfa and beans. Potatoes improve the physical properties of the soil in sugar beet cultivation and reduce the weed rate to a great extent. In regions where irrigation is possible but the total temperature during the year does not allow the cultivation of two types of products, potatoes enter into a crop rotation with sugar beet and create a healthy production pattern. Legumes, which have a wide root system in the soil, increase the nitrogen content of the soil. In addition, they also enrich the soil in terms of organic matter. Rotation in sugar beet is the pioneer of irrigated agriculture in addition to planned and gradual production. Sugar beet farming carried out with the rotation system provides an increase in yield in the products to be grown after it, as well as a well-maintained field. In sugar beet production, more importance should be given to rotation practices in order to protect soil quality, reduce the negative effects of diseases and pests, prevent environmental and soil pollution, benefit from nutrients in the soil at a high rate, and increase the yield and technological quality of the products obtained. In order to protect the supply security of sugar, which is a strategic product; effective, efficient and economical use of soil and water, which are the most important resources of agricultural production, and to ensure sustainability in beet farming, sugar beet production depends on carrying out contracted, disciplined and in accordance with the rotation system.

Keywords: *Beta vulgaris* var. *saccharifera* L., rotation, sugar beet, production, yield

GİRİŞ

Tarım sektörü birçok ürünün hammadde ihtiyacını karşılamaktadır. Bu ürünlerin içinde şeker pancarı stratejik öneme sahip ürünlerin başında gelmektedir. Bu sebeple bazı ürünleri incelerken sadece ekonomik açıdan değil, aynı zamanda sosyal, çevresel ve teknolojik olarak da incelenmesi gerekmektedir. Bu ürünlerin başında gelen şeker pancarı, insan beslenmesinde, hayvan yemi ve sanayide kullanılmaktadır. Üretici sayısının fazla olması hem sanayisinin gelişmesine hem de birçok kesime istihdam kaynağı yaratarak da diğer ürünlerden ayrılmasına sebep olmuştur. Şeker pancarı yetiştiriciliğinde ihtiyaç duyduğu iklim sebebiyle, gelişen ülkelerin tarımında önemli bir rol oynadığını bilinmektedir. Şeker pancarı üretimi sadece

ekonomik ve sosyal olarak değil aynı zamanda çevresel etkileri bakımından da tartışılan bir üründür. Şeker pancarı yoğun girdi kullanımı ile entansif bir üretim şekli olup, bu özelliği ile toprak, su, hastalık-zararlılar ve toprak verimliliği açısından önemli etkileri olan ve münavebe (ekim nöbeti) uygulanan bir üründür. Münavebe ile; toprak kalitesi korunabilmekte, hastalık ve zararlıların etkisi azalmakta, çevre ve toprak kirliliği azalmakta, ürünler topraktaki mikro ve makro besin elementlerinden daha iyi faydalanabilmekte, elde edilen ürünlerin verim ve kalitesi artırılabilmektedir.

MÜNAVEBENİN AVANTAJLARI

Münavebenin sağlıklı olması için planlama şarttır. Münavebenin faydalarını şöyle sıralayabiliriz. Ürün çeşitliliği fazla olduğu için hastalık ve zararlılardan kaynaklanan pazar sorunu oluşmaz. Buğdaygil ve baklagil ekim nöbetinde olduğu gibi dar ve geniş yapraklı yetiştirildiğinde, dar yapraklı cinsler yetiştirildiğinde yabancı otların kontrolünde kullanılan kimyasal ot öldürücülerin geniş yapraklılarda kullanılanlardan farklı olması nedeniyle yabancı otların kimyasallarla kontrol edilmesi kolaylaşmaktadır. Yabancı ot kontrolü ve kendi gelen karışımının azaltılmasında tarlayı nadasa bırakmakta önemli ölçüde etkili bir uygulamadır. Sulu alanlarda ise çapa bitkilerinin münavebeye girmesi ile yabancı otlar geliştiği zaman çapalanarak yok edildiği için yabancı ot kontrolü iyi bir şekilde yapılabilmektedir. Her bitki cinsinde hastalık oluşturan mikroorganizma ve zarar yapan haşereler birbirlerinden farklıdır. Kışlık tahıllarda önemli zararlar ortaya çıkaran mantar kökenli sürme, rastık ve pas etmenleri tahılların dışındaki kültür bitkilerinde zararlı olmamaktadır. Bu etmenlerle bulaşık olan alanlarda tahıl dışında bir kültür bitkisi yetiştirildiği zaman bu kültür bitkisi zarar görmediği gibi hastalıklarda kontrol altına alınmış olmaktadır. Üst üste pancar ekilen alanlarda artan ve pancarda önemli ölçüde zarar yapan nematod, pancarın üç veya dört yılda bir ekildiği, münavebe uygulanarak kontrol altına alınabilmektedir. Münavebenin faydalarına devam ettiğimizde yıl içinde iş gücü düzenli kullanılarak atıl iş gücü oluşmaz. Topraktaki bitki besin maddelerinden yararlanılarak toprağa azot sağlanır. Erozyon azaltılır. Çapa bitkileri üretim yapılan alanı tam kapatmadığı için üst üste ekildiği zaman çapalama sonucu toprak gevşediği için toprak erozyon için hassas hale gelir. Münavebeye tahıllar ve yem bitkileri eklenerek toprağa sıkıca tutunmasını sağlayarak erozyonu önler. Verimi artırarak dolayısıyla kaliteyi de artırır (Koç,2015).

Münavebe planlaması yapılırken ekim tarihi, bölgenin iklim ve toprak yapısı, sulama imkanı, iş ve işçi potansiyeli, pazar durumu, işletmenin gelir durumu ve seçilen bitkinin kök yapısı, gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Bitkilerin kök derinlikleri farklı olduğu için topraktan aldıkları bitki besin maddelerinin çeşit ve miktarları da önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Arpanın kökleri 90 cm toprak derinliğine kadar inerken, kışlık olarak ekilip iyi bir şekilde gelişen buğday ve çavdarda, toprak derinliği uygun ise kök derinliği 2.5 metreye kadar inmektedir. Kuşyeminin kök derinliği 50 cm kadar olurken, yaşlı yoncaların kökleri 8-10 metreye kadar inmektedir. Ekim nöbetinde, aynı tarlada aynı bitkiler üst üste yetiştirildiği zaman, toprağın aynı katmanlarından aynı besin maddelerini tükettikleri için bir taraftan toprak zarar görürken, diğer taraftan da üretilen bitkilerde verim ve kalite önemli ölçüde düşmektedir. Aynı tarlada kök derinlikleri farklı bitkiler birbirini takip eder durumda yetiştirildikleri zaman, faydalanılan kök derinlikleri ve topraktan alınan besin maddeleri, çeşit ve miktar olarak farklı miktarlarda olduğu için toprağın farklı katmanlarından da yararlanılmaktadır. Derin köklenen bitkiler toprağın alt katmanlarında olan besin maddelerinden oldukça iyi yararlanırlar ve bu besin maddelerinin önemli bir kısmını hasatlarından sonra toprak yüzeyine yakın tabakalara bırakmaktadırlar. Yeşil gübre olarak yetiştirilen bitkiler toprağa gömüldükleri zaman, toprağın derinliklerindeki besin maddelerini yüzeye taşımaları yanında, yüzeye yakın tabakalara

bırakılan organik madde miktarını da önemli ölçüde artırmaktadırlar (Anonim, 2024). Ayrıca her bitkinin topraktan kaldırmış olduğu besin maddeleri, hem çeşit hem de miktar olarak birbirinden farklıdır. Buğdaygiller tarladan azot alırken baklagiller tarladan azot almamakta (ilk gelişme devreleri hariç), tersine havanın serbest azotunu köklerinde ortak yaşadıkları bakteriler kanalıyla toprağa bağlamaktadırlar.

Ülkemizde 1981 yılından itibaren dörtlü münavebe yerine üçlü sisteme geçilmiştir. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. tarafından şeker pancarı yetiştirilen bölgelerde uygulanmaktadır. Saha münavebesinde şeker pancarı tarımı yapılan her köy bir birim kabul edilmekte, köyün arazisi akarsu, dere ve tepeleri üzerinden geçen hatları işaretler ya da yol su kanalı gibi yapay işaretler ile kısımlara ayırmakta ve her yıl bir parçaya şeker pancarı ekilmektedir (Er ve ark,2018).

Ekim nöbetinde yetiştirilecek bitkilerin sıralamasına karar verilirken bitkilerin bazı özelliklerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ön ve ard bitkinin kök ve topraküstü yapısına ek olarak su ve besin maddesi isteği, üründe bulunması gereken kalite-verim, pazar durumudur. Münavebede yer alan bitkiler toprak verimliliği üzerine olumlu ve olumsuz etkileri vardır. Bitkilerin verimliliğinin üzerine sınıflandırma yapılmaktadır. Toprak verimliliğine etkileri dikkate alınarak verimlilik katsayıları oluşturulmuştur.

Tablo 1. Bazı bitkiler için verimlilik etkinliği katsayıları

Bitki Türü	**Verimlilik Etkinliği**
Mısır	-2
Patates, tütün ve şeker pancarı (çapa bit.)	-2
Buğday, arpa, çavdar (tahıllar)	-1
Tahıl artıkları	+0.25
Yonca (ilk hasat yılı sonu)	+2.5
Yonca (2. yıl için)	+0.5
Buğdaygil yem bitkileri	+0.25

Kaynak:Hughes ve Henson,1957

Çapa bitkileri ve mısır topraktan fazla miktarda besin maddesi alarak toprak verimliliğini negatif yönde etkilemektedir. Yonca ise pozitif yönde etkilediği için tarım alanlarında yem bitkisi yetiştiriciliğinin önemi ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde dört mevsim yaşandığı için farklı bitkilerin yetiştiriciliği de ön plana çıkmaktadır. Güney sahilleri ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi sıcak iklimi sebebiyle uzun yetişme periyodunu kapsadığı için pamuk yetiştiriciliği fazladır. Bu sebeple ortaya çıkan pamuk zararlıları tarımda yüksek mücadele masrafına neden olmakta ve pamuk tarımı tehdit altındadır. Sahalarda sürekli aynı ürün yetiştirilmesi yerine rotasyona gidilmelidir. Sulu ve kuru ekim nöbeti uygulamaları önerilebilir (Koç,2015).

Tablo 2. Sulu tarımda münavebe önerileri

1.Yıl	**2.Yıl**	**3.Yıl**
Pamuk	Kışlık Tahıl	
Kışlık Tahıl	Şeker Pancarı	Fasulye
Kışlık Tahıl	Şeker Pancarı	Yonca
Kışlık Tahıl	Şeker Pancarı/Patates	Buğdaygil Yem Bitkisi

Tablo 3. Kuru tarımda münavebe önerileri

1.Yıl	**2.Yıl**	**3.Yıl**
Ayçiçeği	Kışlık Tahıl	Tütün
Kışlık Tahıl	Korunga	
Kışlık Tahıl	Fiğ/Mercimek	

Kaynak: Koç,2015

EKİM NÖBETİ (MÜNAVEBE) ve ETKİLERİ

Bitkilerin ard arda birbirini takip edecek şekilde ve belirli bir sıra ile yetiştirilmesi ekim nöbeti, münavebe veya rotasyondur (Elçi ve ark.,1994). İkili ekim nöbetinde nadas süresi uzun olması ve baklagilin bulunmaması nedeniyle kuru tarım alanları için ıvgun olmamaktadır. Yağışın yetersiz olduğu kuru tarım alanlarımızda en fazla uygulanan ekim nöbeti sistemidir. Yıllık yağışın 350 mm civarında olduğu Orta Anadolu'da diğer ekim nöbeti sistemlerinin uygulanması olumlu sonuç vermemektedir. Yıllık yağışın 500 mm civarında olduğu bölgelerde, tarlayı üç veya dört yılda bir nadasa bırakarak üçlü veya dörtlü ekim nöbeti sistemleri uygulanmaktadır. Yağış almayan yörelerde üçlü sistem daha fazla uygulanmaktadır. Ancak üçlü ekim nöbeti sistemlerinde nadasın baklagilden önce veya sonra gelmesi uygun olmamaktadır. Ekim nöbetinde ürün yetiştiriciliği; ürün artıkları (toprak kalitesini artırmasını, hastalık ve zararlı organizmaları azaltması) bakımından oldukça önemlidir. Baklagil, nadası kışlık tahıla göre iyi değerlendirilememektedir. Baklagilden sonra nadas, daha sonra gelen tahılın baklagil anızından yararlanma oranını azaltmaktadır. Bu nedenle dörtlü ekim nöbeti sistemi daha uygundur. Yağışın olduğu bölgelerde dörtlü ekim nöbeti sisteminin uygulanması en iyisidir. Nadas dört yılda bir uygulanmakta, dört yılda iki defa yerine kışlık tahıl, birinde nadasa, diğerinde baklagil anızına ekilmektedir. Yağışın yeterli ve sulama imkânlarının bulunduğu bölgelerde çapa bitkileri ekim nöbetinde yer almaktadır. Orta Anadolu şartlarında suyun bulunduğu alanlarda şeker pancarı, ayçiçeği, fasulye, patates, yonca, korunga, fiğ, kışlık tahıl yerine mısır gibi bitkiler ekim nöbetinde yer almaktadır. Şeker pancarında ise kist Nematodu kimyasal mücadelesinin zor ve masraflı olmasından dolayı kültürel olarak ekim nöbeti uygulaması, ekim nöbetinde tuzak ön bitkilere yer verilmesi (Muller ve Steudel, 1983; Moens ve ark., 1990; Hafez ve Sundararaj, 1998, 1999 ve 2000) ve ıslah edilen dayanıklı şeker pancarı hatlarının ekimi (Yu, 1984; Jung, 1998) ile olumlu sonuçlar alınmaya başlanmıştır. Ayrıca elde edilen ürünlerin verim ve kalite özelliklerine olumlu yönde etkileri de bulunmaktadır. Ekim nöbeti (münavebe) monokültür tarıma göre; toprak kalitesi koruyarak, hastalık ve zararlı etkisi ile çevre ve toprak kirliliği azalmakta, ürünler topraktaki çeşitli besin elementlerinden daha fazla oranda faydalanabilmekte, elde edilen ürünlerin verim ve kalitesi artırılabilmektedir (Büyüktavşan ve Naneli,2020).

Uygulanacak münavebe sisteminin bölge koşullarına uygun olması yetiştirilecek ürün seçiminde kilit noktasıdır. Ayrıca toprak yapısı, bitki özellikleri, hastalık ve zararlı, yabancı ot, ulaşım, depolama, pazarlama gibi faktörler münavebe sistemlerinin belirlenmesinde etkin rol oynamaktadır. Ekim nöbeti uygulayan üreticilerin ürünlerden elde ettikleri gelir dönemsel olarak arz-talep yapısı doğrultusunda değişiklik gösterebilmektedir. Ürün desenlerinin oluşturulması, yörelere özgü ürünlerin yetiştirilmesi, bölgelere uygun tarım politikalarının oluşturulması ve uygulanması ürün verimliliği açısından yüksek seviyede katkı oluşturabilecektir. (Kasırga,1992) Bölgede mevcut hastalık, zararlı ve yabancı ot münavebe sisteminin belirlenmesinde önemli bir göstergedir.

ŞEKER PANCARINDA MÜNAVEBE

Şeker pancarı tarımı; Doğu Karadeniz, Ege ve Akdeniz kıyı şeridi ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi dışındaki tüm bölgelerde yapılmaktadır. Sözleşmeli üretimin ilk örneklerinden biri olup, tarımın sanayiye entegre olmasını sağlamış ve gıda sanayinin temel yapısını oluşturmuştur. Şeker pancarı münavebe bitkisi olup, bölgenin özelliklerine göre dört yılda veya üç yılda bir ekilmektedir. Ülkemizde şeker pancarı her yıl üreticilerle yapılan "Şeker Pancarı Üretim Sözleşmesi" esaslarına uygun olarak yapılmaktadır (Türkşeker, 2022).

Karlı ve ekonomik olmasının yanında iyi bir şeker pancarı tarımı yapabilmek için o bölgenin toprak ve iklim isteklerinin şeker pancarının isteklerine uygun olması en önemli faktördür. İdeal bir ekim nöbeti için toprak hazırlığının yanında tohumluk, ekim, bakım, hasat gibi yetiştirme tekniklerinin de çok iyi uygulanması gerekmektedir. Aynı ve benzer özellikleri gösteren bitki çeşitlerinin devamlı yetiştirilmesi münavebe değildir. Arpadan sonra buğday, fasulyeden sonra nohudun ekilmesi münavebeye örnek değildir. Ülkemizde bilinçli ve bilgili münavebe uygulamaları 1950 yıllarından sonra şeker pancarında uygulanmaya başlamış ve giderek diğer bitkilerde de yaygınlaşmıştır. Münavebenin birçok faydasının yanında temel hedefi kaliteli mahsül elde etmektir. Şeker pancarından sonra hububat tarımı iyi neticeler vermekte %17'lere kadar verim artışı sağlamaktadır. Ülkemizde iklim şartları itibariyle dekar başına besin değeri en yüksek bitkisi olan ve besin değeri, arpanın ve buğdayın yaklaşık 2.5 katı olan şeker pancarı, temel gıda talebinin karşılanması bakımından olduğu kadar istihdama ve tarımsal üretime katkısı açısından da önem taşımaktadır. Endüstri bitkileri içinde sağladığı katma değer bakımından ikinci sırada yer alan şeker pancarı, şeker tarımının yapıldığı yörelerde örnek bir üretim kolu iken aynı zamanda münavebe uygulamasının öncüsü ve sulu tarımın yaygınlaştırıcısı olmuştur. (Anonim 1997). Şeker pancarı için ön bitkiler ise baklagiller, patates ve tahıllar olduğu tespit edilmiştir. Hayvan pancarı, ayçiçeği, çeltik, kolza, hardal, turp ve lahana gibi bitkiler kesinlikle ön bitki olarak ekilmemelidir. Bu bitkiler yetiştirilirse pancar için son derece zararlı olan nematod ortaya çıkabilir. Şeker pancarının aynı tarlaya üst üste ekilmesi ise hastalık-zararlıların artmasına ve bazı enzim ve hormonların pancara toksik etkide bulunmasına neden olur. Pancar için en iyi ön bitkiler yonca, nohut, fasulye, mercimek, fiğ, patates ve soya gibi toprakta hem derine giden hemde geniş bir kök sistemine sahip olan baklagillerdir. Baklagiller toprağın azot (N) içeriğini artırarak toprak yapısını gevşetir. Ayrıca toprağın organik madde bakımından zenginleşmesini sağlar (Er ve ark, 2018).

Tablo 4. Şeker pancarında münavebe önerileri

1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	4.Yıl
Patates	Pancar	Buğday	Nadas
Pancar	Arpa	Baklagil	Pancar
Buğday	Patates	Pancar	Buğday

Kaynak: Er ve ark.,2018

Tablo 5. Şeker pancarında münavebe önerileri

1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl
Kışlık Tahıl	Pancar	Çeltik
Kışlık Tahıl	Çapa Bitkisi	Yonca
Kışlık Tahıl	Pancar	Fasulye
Kışlık Tahıl	Pancar/Patates	Buğdaygil Yem Bitkisi

Kaynak: Koç,2015

5.TÜRKİYE'DE ŞEKER PANCARI ve PATATES ÜRETİMİ

Tablo 6. Türkiye'de şeker pancarı ekimi, üretimi ve verimi

Yıllar	Ekilen Alan (da)	Üretim (ton)	Verim(kg/da)
2012	2.806.945	14.919.940	5.315
2013	2.913.282	16.488.590	5.660
2014	2.887.851	16.743.045	5.798
2015	2.744.873	16.022.783	5.837
2016	3.224.477	19.592.731	6.076
2017	3.392.742	21.149.020	6.234
2018	2.921.044	17.436.100	5.969
2019	3.137.891	18.054.320	5.754
2020	3.381.078	23.025.738	6.810
2021	3.054.051	17.767.085	5.818
2022	2.975.096	19.253.962	6.472
2023	3.555.946	23.500.000	6.609

Kaynak: Tüik,2024

2012 ile 2023 yılları arasında ekilen alan karşılaştırıldığında 2023 yılında ekilen alan en fazla olmasına rağmen en fazla verim 6.810 kg/da ile 2020 yılına aittir

Tablo 7. Türkiye'de arpa ve buğday üretimi

	Buğday		**Arpa**	
Yıllar	**Ekilen Alan (da)**	**Üretim (ton)**	**Ekilen Alan (da)**	**Üretim (ton)**
2012	75.296.394	20.100.000	27.487.664	7.100.000
2013	77.726.000	22.050.000	27.205.100	7.900.000
2014	79.192.084	19.000.000	27.872.973	6.300.000
2015	78.668.874	22.600.000	27.835.830	8.000.000
2016	76.719.448	20.600.000	27.400.521	6.700.000
2017	76.688.785	21.500.000	24.247.372	7.100.000
2018	72.992.701	20.000.000	26.119.403	7.000.000
2019	68.463.271	19.000.000	28.690.715	7.600.000
2020	69.222.364	20.500.000	30.971.625	8.300.000
2021	67.446.655	17.650.000	31.691.005	5.750.000
2022	66.287.386	19.750.000	31.994.876	8.500.000
2023	68.326.019	22.000.000	32.781.763	9.200.000

Kaynak: Tüik,2024

Tablo 8. Türkiye'de fasulye ve patates üretimi

	Fasulye		**Patates**	
Yıllar	**Ekilen Alan (da)**	**Üretim (ton)**	**Ekilen Alan (da)**	**Üretim (ton)**
2012	931.740	200.000	1.720.867	4.795.122
2013	847.630	195.000	1.250.297	3.948.000
2014	911.103	215.000	1.297.032	4.166.000
2015	935.840	235.000	1.538.787	4.760.000
2016	898.197	235.000	1.448.572	4.750.000
2017	897.221	239.000	1.428.835	4.800.000
2018	848.045	220.000	1.359.373	4.550.000
2019	889.385	225.000	1.408.967	4.979.824
2020	1.029.857	279.518	1.479.935	5.200.000
2021	1.077.964	305.000	1.389.175	5.100.000
2022	970.520	270.000	1.391.716	5.200.000
2023	884.569	240.000	1.509.269	5.700.000

Kaynak: Tüik,2024

SONUÇ

Şeker pancarında münavebe, planlı ve kademeli üretimin yanında sulu tarımın da öncüsüdür. Münavebe sistemi ile yapılan şeker pancarı tarımı, bakımlı bir tarlanın yanında kendisinden sonra yetiştirilecek ürünlerde de verim artışı sağlamaktadır. Şeker pancarı üretiminde toprak kalitesinin korunması, hastalık ve zararlıların olumsuz etkisinin azaltılması, çevre ve toprak kirliliğinin önlenmesi, topraktaki besin maddelerinden yüksek oranda faydalanılması, elde edilen ürünlerin verim ve teknolojik açıdan kalitesinin arttırılması için münavebe uygulamalarına daha çok önem verilmelidir. Stratejik bir ürün olan şekerin arz güvenliğinin korunması için; tarımsal üretimin en önemli kaynakları olan toprak ve suyun etkin, verimli ve ekonomik kullanılması, pancar tarımında sürdürülebilirliğin sağlanması, şeker pancarı üretiminin sözleşmeli olarak, disiplin içerisinde ve münavebe sistemine uygun şekilde yürütülmesine bağlıdır. Kullanılacak münavebe teknikleri, münavebe sistemlerinin seçimi, ürünlerin raf ömrü ve pazarlama olanakları münavebenin önemli unsurlarıdır. Üretici ürün desenine karar verirken, tarım alanlarında yüksek gelir sağlayan ve bölgeye uygun münavebe sistemini belirlemeyi hedeflemektedirler. Ayrıca toprak verimliliğini ve toprak kalitesini de dikkate almak durumundadırlar. Ürün seçilirken, kullanılacak üretim yöntemleri ve münavebe için bitki seçimi üreticilerin bilgi seviyeleri, alışkanlıkları ve bölgenin iklim özelliklerine göre üretimlerini yönlendirebilmektedir. Üreticilerin münavebe için seçtikleri bitkilerden elde ettikleri ürünlerin arz ve talep ile oluşan piyasa durumuna göre elde edecekleri gelirler değişebilmektedir. Üreticilerin bölgeye uyumu yüksek bitkileri münavebeye almaları verimliliği dolayısıyla gelir seviyelerini artırmaya yardımcı olacaktır. Üreticilerin münavebe için bitki seçimi, münavebe sistemi, toprak işleme yöntemini belirlemeye yönelik tutum ve davranışlarının gerçekleştirilecek araştırmalar ile saptanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 1997. Türkiye'de Şeker ve Şeker Pancarı Üretiminde Mevcut Durum, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.

Anonim, 2024. Ekim nöbeti (münavebe), https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/ilknuray/66883/10.%20hafta.ppt Erişim tarihi: 15.08.2024.

Büyüktavşan, Ö.F., Naneli, İ. (2020). Farklı Münavebe Tekniklerinin Bitkisel Üretim ve Çevre Üzerine Etkileri. *Journal of Agricultural Biotechnology (Review Article).* Sakarya: 6-11.

Elçi, Ş., Kolsarıcı, Ö., ve Geçit, H.H. (1994). Tarla Bitkileri (2. Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1385, Ankara.

Er, C., Urannbey, S., Başalma, D. (2018). Şeker Bitkileri, *Nişasta ve Şeker Bitkileri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.

Gökkuş, A., Kantar, F., Karadoğan, T., Koç, A. (2015). *Endüstri Bitkileri Yetiştiriciliği*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi.

Hughes, H.D., E.R. Henson, (1957). Crop Production Principles and Practices. The Macmillan Company , 620.

Hafez, SL., Sundararaj P (1998). Differential reaction and antagonistic potential of trap crop cultivars in the management strategy of sugar beet cyst nematodes. International Journal of Nematology 8: 145-148.

Hafez, SL., Sundararaj P., (1999). Exploitation of nematicidalefficacy of trap crops for the management of Heterociera schachtii under sugarbeet ecosystem. International Journal of Nematology 9: 27-33.

Hafez SL, Sundararaj, P., (2000). Impact of agronomic and cultura1 practices of green manure crops for the management of Heterodera schachtiiin sugarbeet. International Journal of Nematology 10: 177-182.

Jung, C., (1998). Cloning and breeding utility of the gene Hsl for nematode resistance from Beta procumbens. Proceedings of the 61e Congrès Institut International de Recherches Betteravières, Bruxelles, Belgium, 221-227.

Kasırga, O. (1992). Menemen Ovası Kesirköy ve Civarında Sulu Tarım Şartlarında Model Bir İşletmede Bazı Nöbetleme (Münavebe) Sistemlerinin Ekonomik Yönden Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Moens M, Hendrickx G, Hermann O (1990). Field population dynamics of Heterodera schachtiion green manure crops. Parasitica, 46: 18-26.

Muller J, Steudel W (1983). Der Einfluss der Kulturdauer verchiedener Zwischen fruchte auf die Abundanz dynamik von Heterodera schachtii. Nachrichten bl Deut Pflanzenschutzdientses, 35: 103-108.

Türkşeker, 2022. Sektör Raporu. https://www.turkseker.gov.tr/data/dokumanlar/Sektor_Raporu_2022.pdf Ankara. Erişim tarihi: 15.12.2023.

TÜİK (2024). Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistik Veri Portalıhttps://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1 Erişim Tarihi:20.05.2024.

Yu, MH., (1984). Transmission of nematode resistance in the pedigree of homozygous resistant sugar beet. Crop Science, 24: 88-91

EVALUATING THE DRUG POTENTIAL OF THE NATURAL AGENT GINSENOSIDES FOR THE TREATMENT OF BARD1-RELATED BREAST CANCER USING A MOLECULAR MODELING APPROACH

Nil SAZLI

Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Bioengineering, Manisa, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-6740-1169

Deniz KARATAŞ

Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Bioengineering, Manisa, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8176-4883

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Breast cancer is a serious disease that occurs due to factors such as various gene mutations, including BARD1. Chemical drugs used in addition to various treatment methods such as chemotherapy have many side effects. Therefore, it is very important to discover natural agents with very few side effects as an alternative solution. For these reasons, we suggested that the interaction of the natural agent ginseng, which has anticancer bioactive properties, with the BARD1 gene receptor associated with breast cancer might be a better alternative to chemical drugs. The aim of this study is to evaluate the anticancer potential of the natural agent ginseng, as an alternative to chemical drugs used in breast cancer treatment, using a molecular modeling approach.

Materials and Methods: In this study, the drugs capecitabine, cyclophosphamide, and mitoxantrone, which are used clinically for breast cancer (PDB ID: 3C5R), and the natural agents ginsenoside Re, ginsenoside Rg1, and ginsenoside Rg3 were modeled by molecular docking. ADMET analyses were performed to determine the drug potential of ginsenoside natural agents with the pharmacokinetics properties.

Results: Data were obtained that the natural agents of the bioactive components of the ginseng plant have stronger binding with 3C5R receptors than the docking-grade chemical systems. While the binding energies of protein-ligand complexes formed with natural agents ranged between -8.0 and -8.3 kcal/mol, those formed with chemical drugs ranged between -4.5 and -6.7 kcal/mol. **Discussion and Conclusion:** Within the scope of this study, it has been shown that ginsenoside natural agents have anticancer drug potential as an alternative to chemical drugs in the treatment of breast cancer related to the BARD1 gene. Conducting this study using a molecular modeling perspective saves time and cost, while also offering hope for breast cancer patients for whom every minute is very valuable.

Key Words: Breast cancer, Molecular modeling, Natural agent, Ginsenoside

INTRODUCTION

The disease that occurs when the cells in the breast tissue become abnormal and grow and proliferate uncontrollably is known as breast cancer (Fu, Tan, Song, Pei, & Li, 2022). Breast cancer is the most common disease, especially among women. This disease is a serious condition that can result in death. Breast cancer includes different types depending on its cellular characteristics and source. These cancer types are Ductal Carcinoma in Situ (DCIS), Invasive Lobular Carcinoma (ILC), Invasive Ductal Carcinoma (IDC), Triple Negative Breast Cancer (TNBC), and Inflammatory Breast Cancer (Aristokli, Polycarpou, Themistocleous, Sophocleous, & Mamais, 2022). DCIS is a type of breast cancer that originates within the milk ducts and does not extend beyond their walls (Schmitz et al., 2023). ILC is a type of cancer that originates in the milk-producing lobules and spreads to adjacent tissues (Christgen et al., 2021). IDC is the most common type of breast cancer, originating in the milk ducts and spreading to surrounding tissues. Inflammatory breast cancer is a rare and aggressive form of breast cancer (Zhao, 2021). This type of breast cancer, unlike others, exhibits physical symptoms such as swelling and redness. Another type of breast cancer, TNBC, is characterized by the absence of estrogen (ER), human epidermal growth factor receptor 2 (HER2), and progesterone receptors (PR) (Chang et al., 2023). Although the factors contributing to the etiology of breast cancer types include hormonal, environmental, and genetic factors, the most significant factor is genetic mutations (Lukasiewicz et al., 2021). Genetic factors in breast cancer and its types cause DNA repair mechanisms to be compromised due to mutations in tumor suppressor genes such as BARD1 and BRCA1 (BRCA1-Associated RING Domain 1) (Tarsounas & Sung, 2020). As a result, compromised DNA repair mechanisms cannot maintain genomic stability and control the cell cycle (M. Hawsawi & Shams, 2023). The BARD1 gene, which was selected as the receptor structure in this study, is associated with various types of cancer, particularly breast cancer, as well as ovarian and uterine cancer (Rofes et al., 2021). This gene type contains different domains along with BRCA1, including Ankyrin Repeats and RING-Finger Domain in the N-terminus region and BRCT (BRCA1 C-terminus) domains in the C-terminus region (Tarsounas & Sung, 2020). Located on chromosome 2, it encodes a protein of 777 amino acids (Rofes et al., 2021). The BARD1 gene also interacts with the BRCA1 gene and exhibits tumor suppressive functions. While the complex it forms with BRCA1 repairs DNA damage and regulates the cell cycle, the BARD1 gene alone plays a role in regulating TP53-dependent apoptotic signaling pathways (J. Kim et al., 2023). However, mutation of this gene disrupts the cell cycle and increases the risk of breast cancer (Sarma, Kiewhuo, Jamir, & Sastry, 2023). The BARD1 gene is critical for breast cancer. Additionally, the existence of isoforms of this gene and their expression levels are valuable to investigate as they provide important information in breast cancer treatment processes (Watters et al., 2020).

Breast cancer, like other types of cancer, is a disease that is difficult to treat and should be taken into consideration. When recent literature studies are examined, it is evident that research on the effects of natural agents on cancer treatment by utilizing their bioactive properties has increased (Sniadecki et al., 2020). The number of both theoretical and experimental studies on the *Panax ginseng* plant, one of these natural agents, is increasing day by day (S. Kim et al., 2021; Wan et al., 2021). The most important reason for this is that ginseng has many bioactive components called ginsenosides, possesses anticancer properties, and is used to reduce the side effects of cancer treatment methods such as radiotherapy (Hong, Baatar, & Hwang, 2021). Ginseng is obtained by drying the roots of plants of the *Panax sp* species belonging to the *Araliaceae* family (Liu et al., 2024). There are many commercial species including Notoginseng, American ginseng, and Korean ginseng (Hong et al., 2021; Liu et al., 2024). Ginseng has many bioactive properties, such as anticancer, anti-inflammatory, and antioxidant. These bioactive properties are attributed to saponins called ginsenosides (Pal, Mukherjee,

Nimse, & Chandra, 2021). Ginsenosides are divided into different classes depending on their chemical structures: protopanaxadiol (PPD), protopanaxatriol (PPT), oleanolic acid derivatives, and other ginsenosides (D. H. Kim, 2012). PPD group ginsenosides contain two hydroxyl (OH) groups in their chemical structure (Tong, Song, Zhang, Xu, & Liu, 2022). Such ginsenosides have functions such as inducing cell apoptosis, preventing uncontrolled cell proliferation, and inhibiting metastasis (D. H. Kim, 2012; Tong et al., 2022). Ginsenosides Rb1, Rb2, Rc, Rd, Rg3, and Rh2 belong to this group. The ginsenosides protopanaxatriol (PPT) group is another saponin type of ginseng (Hashemi et al., 2021). There are three hydroxyl (OH) in the chemical structures of this group. They are described as dammaran type triperten saponins (Piao et al., 2020). In addition to its anticancer effects, it has cardiovascular bioactive properties such as regulating blood pressure. Ginsenosides Rf, Rg1, Rg2 and Rh1 are important components of this group (Li et al., 2021). Another group of ginsenosides are oleanolic acid derivatives. These types of ginsenosides contain oleanolic acid (D. H. Kim, 2012). It has antioxidant and anti-inflammatory bioactive properties. This group includes ginsenosides Ro and R1. Other ginsenosides are those other than PPD, PPT, and oleanolic acid. This group includes ginsenosides such as F1, F2, Rh3, Rk1, Rg5, and notoginsenosides R1 (D. H. Kim, 2012; Zhang et al., 2020). When the relationship between ginsenosides and breast cancer is examined in general, ginsenosides prevent the progression of breast cancer by inducing the death of uncontrollably proliferating cells by regulating signaling pathways such as NF-κB and PI3K/AKT (Hashemi et al., 2021). In addition, ginsenosides inhibit cell proliferation by regulating the expression of cyclins and cyclin-dependent kinases that play a critical role in the cell cycle (Huynh, Jin, Myung, & Heo, 2021). In this way, they prevent the growth and proliferation of cells that cause breast cancer and grow uncontrollably (Huynh et al., 2021; Wan et al., 2021). Another therapeutic role of ginsenosides in breast cancer is the inhibition of metastasis, which is the spread of cancer cells to other healthy cells (Deng et al., 2023). Ginsenosides prevent metastasis by inhibiting the epithelial-mesenchymal transition (EMT) during the metastasis stage (H. Kim et al., 2021). Thus, matrix metalloproteinases (MMPs) are suppressed (Huynh et al., 2021; H. Kim et al., 2021). To summarize, the therapeutic potential of ginsenosides obtained from ginseng on the mechanism of breast cancer has been emphasized in many literature studies (S. Kim et al., 2021; Wan et al., 2021). However, there are still many types of ginsenosides that need to be investigated, and more research is needed to understand the mechanism of action of these ginsenosides on the BARD1 gene associated with breast cancer.

In this study, the binding affinities of the chemical drugs capecitabine, cyclophosphamide, and mitoxantrone and the natural agent ginsenoside Re, Rg1, and Rg3 bioactive ginsenosides on the 3C5R receptor in the BARD1 gene associated with breast cancer were calculated by the molecular docking method. According to the obtained receptor-ligand structures, the potential of natural agents as an anticancer drug, pharmacokinetic and pharmacodynamic properties were investigated by ADMET (Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion, and Toxicity) analyses. The results obtained emphasized that natural agents derived from ginseng have a better binding affinity than chemical drugs and are potential natural drug agents with anticancer and therapeutic properties as an alternative to chemical drugs. This study highlights the importance of ginsenosides in the treatment of breast cancer and leads to the discovery of new natural drug agents.

MATERIALS & METHODS

In this study, the crystal receptor structure with PDB ID 3C5R and the ligands ginsenoside Re, ginsenoside Rg1, ginsenoside Rg3, capecitabine, cyclophosphamide, and mitoxantrone were

used. For the methodology, UCSF Chimera 1.17.3, AutoDockTools 1.5.7, and AutoGridFR 1.2 programs, as well as the Protein Data Bank, PubChem, and ADMETlab web servers, were selected and the study was carried out.

Obtaining the receptor structure

The crystal structure with PDB ID 3C5R was selected from the Protein Data Bank (https://www.rcsb.org/) considering the PDB validation table associated with BARD1 gene, organism, and solubility value parameters. The 3C5R receptor shown in Figure 1 is a molecule called BRCA1-associated RING domain protein. It contains A and B chains and has a sequence length of 137 amino acids. It has a resolution value of 2.00 Å, average validation values, and has the characteristics of *Homo sapiens* as an organism. This structure was obtained from the Protein Data Bank website in PDB format.

Preparation of receptors for the docking step

The 3C5R receptor was opened in PDB format with the UCSF Chimera 1.17.3 program. The receptor structure was subjected to docking preparation by deleting water molecules. It was then saved in '.mol2' format and made ready for the molecular docking step.

Preparation of chemical and natural agent ligands for the docking step

In this study, ginsenoside Re, ginsenoside Rg1, and ginsenoside Rg3 were selected as natural agents. Capecitabine, cyclophosphamide, and mitoxantrone were selected as chemical drugs (Claessens et al., 2020). The selected ligands are shown in Figure 2. The reason for choosing these natural agents as alternatives to chemical drugs in this study is that they have some similar bioactive properties. Although ginsenosides do not have similar chemical structures to chemical drugs, they are similar because they are transformed into different metabolites and have anticancer bioactive properties (Zhou, Li, Li, Liang, & Yang, 2022). These natural agents have been chosen as alternatives to chemical drugs because they are much less toxic than chemical drugs (Wang et al., 2021). Selected chemical and natural ligands were obtained from PubChem (https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/). Each ligand was minimized with the UCSF Chimera 1.17.3 program. Then, hydrogen addition and charge assignment processes were applied. The charges of the ligand structures were neutralized, saved in '.mol2' format, and made ready for the docking stage.

Determination of the active sites of the receptors

The 3C5R receptor and ligands were converted to '.pdbqt' format using the AutoDockTools 1.5.7 program. Then, the AutoGridFR 1.2 program was opened to determine the receptor's active site and gridbox coordinates. The receptor and ligand files were loaded into the program. The '.trg' file was created, and the necessary commands were written in Git CMD. (Bitencourt-Ferreira & de Azevedo Junior, 2021). Then, gridbox parameters were determined for the 3C5R receptor. The parameters were set as 8.87, 18.902, and 31.783 for the xyz center, and 30, 30, 30 for the size for the molecular docking step.

Molecular docking analysis

Using the UCSF Chimera 1.17.3 program, the 3C5R receptor and each ligand were opened separately. Then, the previously determined gridbox parameters were entered into the program. Finally, the docking process was performed (Salha, Andac, & Denizli, 2021). This step was repeated six times for three natural and three chemical ligands. Binding energies were calculated in kcal/mol as a result of the docking process.

ADMET analysis

Each of the receptor-ligand complexes resulting from docking was deleted using the Chimera 1.17.3 program. Only the ligand structures were left and recorded. Then, the toxicity, pharmacokinetic, and pharmacodynamic properties of the ligands were analyzed using the ADMETlab (https://admet.scbdd.com/) web server. The drug potentials of all natural agents were determined by comparing them with chemical drugs.

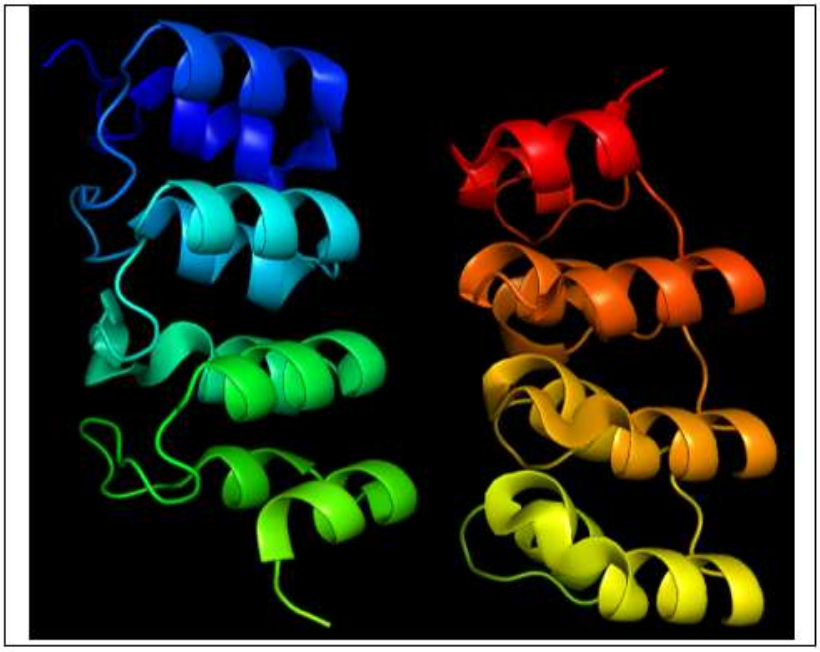


Figure 1. The receptor is the structure of the Crystal Structure of the BARD1 ankyrin repeat domain and its functional consequences (PDB code: 3C5R), respectively.

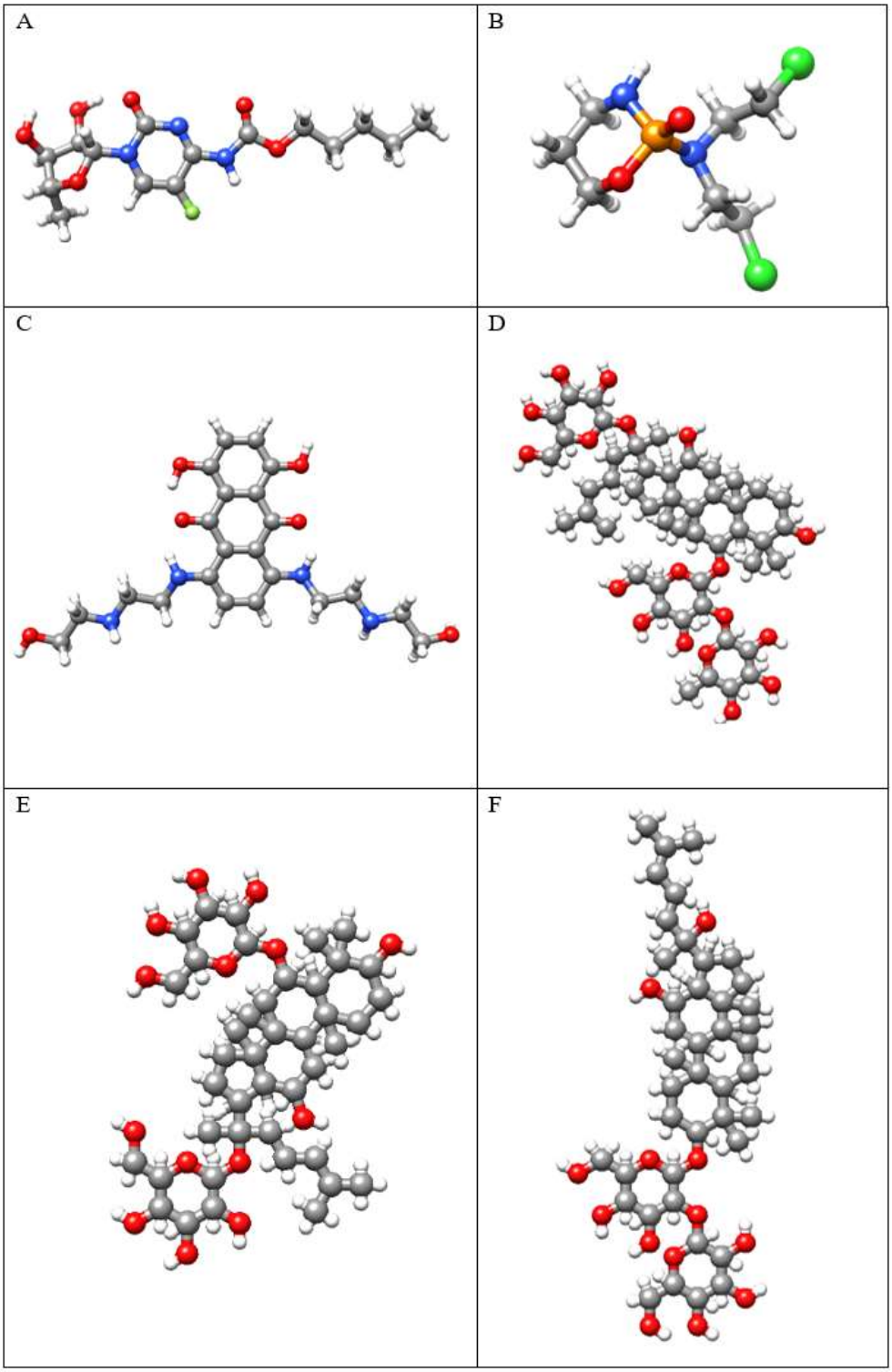


Figure 2. The structures of the ligand molecules were shown in 3D models using Chimera 1.17.3. The ligands are the chemical drug substances capecitabine (A), cyclophosphamide (B), and mitoxantrone (C), and the natural agents ginsenoside Re (D), ginsenoside Rg1 (E), and ginsenoside Rg3 (F). The colors gray, red, blue, green, white, and orange represent carbon (C), oxygen (O), nitrogen (N), fluorine (F), hydrogen (H), and phosphorus (P), respectively.

RESULTS & DISCUSSION

Docking was performed to analyze the effects of capecitabine (A), cyclophosphamide (B), mitoxantrone (C), and the natural agents ginsenoside Re (D), ginsenoside Rg1 (E), and ginsenoside Rg3 (F) on the 3C5R receptor associated with the BARD1 gene for the treatment of breast cancer. The binding affinities of the complex structures formed by the natural and chemical ligands with the receptor are shown in Table 1.

Table 1. Table of Binding Affinities from Docking with 3C5R Receptor and Ligands

Type of Ligand	Name of Ligand	Binding Affinity (kcal/mol)
Chemical	Capecitabine	-6.7
Chemical	Cyclophosphamide	-4.5
Chemical	Mitoxantrone	-6.7
Natural	Ginsenoside Re	-8.1
Natural	Ginsenoside Rg1	-8.0
Natural	Ginsenoside Rg3	-8.3

The binding energies of the chemical drug ligands capecitabine, cyclophosphamide, and mitoxantrone with the 3C5R receptor were calculated as -6.7, -4.5, and -6.7 kcal/mol, respectively. The binding energies of the natural agent ligands ginsenoside Re, ginsenoside Rg1, and ginsenoside Rg3 obtained after docking were -8.1, -8, and -8.3 kcal/mol, respectively. The fact that the binding energies of the natural agents with the 3C5R receptor were much lower compared to the chemical drugs suggests that ginsenosides are alternative potential drugs in the treatment of breast cancer associated with the BARD1 gene (Rasul, Aziz, Ghafour, & Kivrak, 2022). The calculated energies of all ligands except cyclophosphamide are higher than -6, indicating that the ligands bind strongly to the receptor and the interactions are stable (El Rhabori et al., 2024). The receptor-ligand complexes formed by showing stable binding represent a potential therapeutic effect (Tutt et al., 2021).

Figure 3 shows the interaction map of the receptor-ligand complexes formed after docking with the 3C5R receptor. This interaction map provides an understanding of which amino acids each natural and chemical ligand interacts with when binding to the receptor (Rasul et al., 2022). The ligands shown in Figures 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, and 3F are capecitabine, cyclophosphamide, mitoxantrone, ginsenoside Re, ginsenoside Rg1, and ginsenoside Rg3, respectively. This map shows which amino acids in the receptor the ligand specifically interacts with (Ibrahim et al., 2022). The bond types formed in the interaction map are conventional H bond, carbon-hydrogen bond, halogen, unfavorable acceptor-acceptor, pi-alkyl, attractive charge, and pi-sigma bond. The colors of these bonds are green, light blue, turquoise, red, light pink, orange, and purple, respectively. These bonds help increase the stability of the complex structure formed by the ligand and the receptor, while also ensuring the determination of biological activity for use in drug design (Bilal et al., 2022). Conventional hydrogen bonds allow the ligand to bind compactly to the receptor, increasing the stability of the complex structure (Abdullahi, Uzairu, Shallangwa, Uba, & Umar, 2022). C-H bonds increase stability even though they are a weak interaction (X. Y. Lin, Guo, Lin, Wang, & Zhang, 2023). Halogen bonds increase the specificity of the region where the ligand binds to the receptor (Tiwari, Pandey, Yadav, & Dwivedi, 2022). Unfavorable acceptor-acceptor interactions provide optimization of the ligand. Pi-alkyl interactions increase hydrophobic interactions in the complex structure, while attractive charge interactions increase electrostatic stability (Abdullahi et al., 2022). Pi-sigma interactions provide conformational stability (F. Y. Lin &

MacKerell, 2020). In summary, these types of bonds are very important for the biological activity of the receptor-ligand complex. The information obtained from this interaction map sheds light on the discovery of new drug agents for the treatment of breast cancer. When the interaction map is examined, it is seen that natural agents bind strongly to the receptor, similar to chemical ligands. The best alternative drug candidate to chemical drugs is seen as ginsenoside Re. The reason for this is that the ligand binds stably to the receptor by containing different types of bonds such as hydrogen bonds and pi-alkyl interactions (Abdullahi et al., 2022). In addition, the interaction map of this ligand does not contain bonds that weaken the stability of the complex structure, such as donor-donor interaction types (Tiwari et al., 2022; Watters et al., 2020). In addition, interaction with amino acids in the active site of the receptor, such as TYR and ASP, increases the biological activity of the natural agent ligand, which is a potential drug candidate.

The results of the properties evaluated in the ADMET analysis of the natural agents ginsenoside Re, ginsenoside R1, and ginsenoside R3 investigated within the scope of this study are shown in Table 2. ADMET analysis is an important type of analysis that reveals the drug potential of natural or chemical substances during the discovery phase (Hassan, Morsy, Aboulthana, & Ragab, 2023). In addition, it is very important to have information about the pharmacokinetics of the drug compound. ADMET is formed by the combination of the concepts of absorption, distribution, metabolism, excretion, and toxicity (Radhakrishnan et al., 2023). ADMET analyses reveal how a drug or a potential therapeutic agent acts in the body. The concept of absorption examines the rate at which the compound is absorbed in the gastrointestinal tract and its potential to reach the target cells (de Araujo et al., 2024). Distribution examines the process of the therapeutic agent's distribution to blood, tissues, and organs. Metabolism examines the process of the therapeutic agent's biotransformation in the body (Obu et al., 2021). Meanwhile, the relationships between cytochrome P450 enzymes and the drug substance are analyzed (Hassan et al., 2023; Obu et al., 2021). Excretion examines the process of excretion of the drug from the body (Sucharitha, Ramesh Reddy, Satyanarayana, & Garg, 2022). The concept of toxicity examines the properties that may cause toxicity in the therapeutic compound. During the toxicity determination stage, analyses such as hepatotoxicity and dermal sensitivity are performed (de Araujo et al., 2024). When the pharmacokinetic properties obtained as a result of ADMET are examined, Log S indicates the aqueous solubility of the therapeutic compound (Soltani et al., 2022). Aqueous solubility is especially important for orally administered therapeutics, as this characteristic indicates that they are well absorbed in the gastrointestinal tract (Guerraoui et al., 2023). A high Log S value indicates that the therapeutic compound has high aqueous solubility (Soltani et al., 2022). HIA (Human Intestinal Absorption) expresses the absorption potential of the drug in the intestines (Sestic, Ajdukovic, Marinovic, Petri, & Savic, 2023). This value allows the dosage of the active ingredient to be determined during the discovery process as a therapeutic agent and to demonstrate its properties for more appropriate use as an oral medication. A high HIA value is very important in drug development studies (Abdelrheem et al., 2021). BBB Permeant (Blood-Brain Barrier) indicates the ability of the therapeutic compound to pass through the blood-brain barrier. The blood-brain barrier provides selective permeability for the components in the blood during the passage of blood to the brain (de Araujo et al., 2024). The presence of BBB permeant property in the drug substance indicates that the drug can reach the brain (Abdelrheem et al., 2021). This pharmacokinetic property is very important for central nervous system disorders and therapeutics that treat these conditions (Abdelrheem et al., 2021; S, Imran P K, MohİDeen A, Meeran I, & T. K, 2023). However, whether this feature is present or not is not a critical point in therapeutics used to treat conditions such as breast cancer. The P-gp substrate (P-glycoprotein) refers to the recognition and transport of the therapeutic compound by the carrier protein P-glycoprotein (Yalcin, 2020). P-gp facilitates the removal of toxic substances.

Therefore, therapeutics that are P-gp substrates can be excreted from cells, reducing their bioavailability (de Araujo et al., 2024). Among the cytochrome P450 types, CYP1A2, CYP2C13, and CYP2C9 are enzyme types found in the liver (Varma, El-Kattan, & Lai, 2022). These enzymes are involved in the metabolism of drugs. The presence of inhibitors of these enzyme types in therapeutic compounds indicates that the compounds inhibit these enzymes (Cordeiro et al., 2022). When the ADMET analyses of the natural agents ginsenoside Re, ginsenoside R1, and ginsenoside R3 examined within the scope of the study were reviewed, the Log S value of each agent was generally low. This indicates that their absorbability in the gastrointestinal tract is not very high (de Araujo et al., 2024). Moderate HIA absorption indicates acceptable oral bioavailability (Soltani et al., 2022). The lack of BBB permeant property in ginsenoside Re, specifically for breast cancer, is not a critical point in the discovery process of this natural agent. However, the presence of BBB permeant property in ginsenoside Rg1 and ginsenoside R3 provides an advantageous situation in cases where cancer cells can metastasize to the brain and central nervous system (de Araujo et al., 2024). P-gp substrate pharmacokinetic properties are absent in ginsenoside Re and ginsenoside R1, but present in ginsenoside R3. This shows that P-glycoprotein cannot excrete ginsenoside Re and ginsenoside R1, thus reducing the resistance to the therapeutic agents in the body (Yalcin, 2020). The absence of CYP1A2, CYP2C19, and CYP2C9 inhibitors in all three natural agents reduces the risk of drug interactions (Varma et al., 2022). According to ADMET analysis, ginsenoside Re, ginsenoside R1, and ginsenoside R3 are considered potential therapeutic agents in breast cancer treatment. Especially, the presence of BBB permeant pharmacokinetic properties in ginsenoside Rg1 and Rg3 may prevent possible metastases in the brain and prevent diseases related to the central nervous system. The absence of CYP enzyme inhibitors in all three natural agents reduces the possibility of side effects in the body by reacting with other drugs. The *in silico* study revealed that ginsenoside Re, ginsenoside R1, and ginsenoside R3 are potential therapeutic candidates for breast cancer treatment. The pharmacokinetic properties of these natural agents investigated for breast cancer treatment have formed a basis for preclinical and clinical studies.

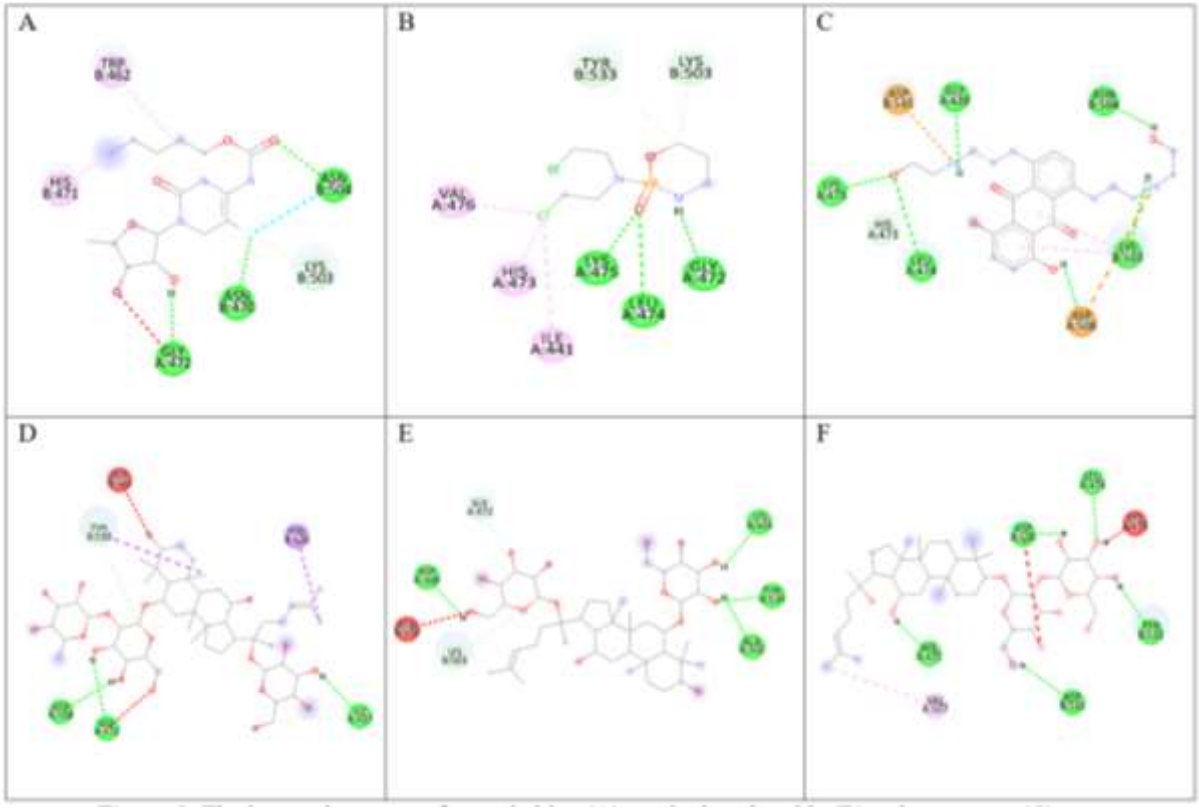


Figure 3. The interaction maps of capecitabine (A), cyclophosphamide (B), mitoxantrone (C), and the natural agents ginsenoside Re (D), ginsenoside Rg1 (E), and ginsenoside Rg3 (F) are shown using the Discovery Studio 2024 Client program. The green color represents conventional hydrogen bonds, light blue represents C-H bonds, turquoise represents halogen bonds, red represents unfavorable acceptor-acceptor interactions, light pink represents pi-alkyl interactions, orange represents attractive charge interactions, and purple represents pi-sigma bonds, respectively.

Table 2. Table of ADMET Analysis

Ligand	Log S (logmol/L)	HIA absorption	BBB permeant	P-gp substrate	CYP1A2 inhibator	CYP2C19 inhibitor	CYP2C9 inhibitor
Ginsenoside Re	-3.413	Moderate	No	No	No	No	No
Ginsenoside Rg1	-3.252	Moderate	Yes	No	No	No	No
Ginsenoside Rg3	-3.398	Moderate	Yes	Yes	No	No	No

CONCLUSION

Recently, the increasing female mortality rates due to breast cancer have attracted considerable attention in the search for new strategies as an alternative to the treatment methods of this disease. The most important factor in the emergence of breast cancer is genes. One of the most critical genes in breast cancer is BARD1. BARD1 is a tumor suppressor gene that can interact with the BRCA1 gene. In case of damage, it causes the DNA repair mechanism to deteriorate, leading to the emergence of breast cancer. Breast cancer is a very difficult disease to treat. Considering that the treatment strategies used have many side effects on the human body, it is very important to find new alternative solutions to these methods. In this study, the binding energies of the natural agents ginsenoside Re, ginsenoside Rg1, and ginsenoside Rg3, which can be alternatives to the chemical drugs capecitabine, cyclophosphamide, and mitoxantrone, on the 3C5R receptor associated with the breast cancer BARD1 gene, the bond types of the complex structures formed, and their potential as drugs were analyzed by the molecular docking method. This study, which was carried out with a molecular modeling approach, has shown that alternative treatments can be found quickly, saving time and cost for breast cancer patients whose time is very valuable. In general, it has been observed that the natural agents ginsenoside Re, ginsenoside Rg1, and ginsenoside Rg3 have better binding affinities than chemical drugs on the BARD1 gene associated with breast cancer. Thanks to the results obtained in this study, ginsenosides have shown the potential to be alternative anticancer drug candidates in the treatment of breast cancer, and it has been emphasized that this study provides a basis for other literature studies on the discovery of ginsenosides and new natural agents.

REFERENCES

Abdelrheem, D. A., Rahman, A. A., Elsayed, K. N. M., Abd El-Mageed, H. R., Mohamed, H. S., & Ahmed, S. A. (2021). Isolation, characterization, in vitro anticancer activity, dft calculations, molecular docking, bioactivity score, drug-likeness and admet studies of eight phytoconstituents from brown alga sargassum platycarpum. *Journal of Molecular Structure, 1225*. doi: 10.1016/j.molstruc.2020.129245

Abdullahi, S. H., Uzairu, A., Shallangwa, G. A., Uba, S., & Umar, A. B. (2022). In-silico activity prediction, structure-based drug design, molecular docking and pharmacokinetic

studies of selected quinazoline derivatives for their antiproliferative activity against triple negative breast cancer (MDA-MB231) cell line. *Bulletin of the National Research Centre, 46*(1). doi: 10.1186/s42269-021-00690-z

Aristokli, N., Polycarpou, I., Themistocleous, S. C., Sophocleous, D., & Mamais, I. (2022). Comparison of the diagnostic performance of Magnetic Resonance Imaging (MRI), ultrasound and mammography for detection of breast cancer based on tumor type, breast density and patient's history: A review. *Radiography (Lond), 28*(3), 848-856. doi: 10.1016/j.radi.2022.01.006

Bilal, M. S., Ejaz, S. A., Zargar, S., Akhtar, N., Wani, T. A., Riaz, N., . . . Umar, H. I. (2022). Computational Investigation of 1, 3, 4 Oxadiazole Derivatives as Lead Inhibitors of VEGFR 2 in Comparison with EGFR: Density Functional Theory, Molecular Docking and Molecular Dynamics Simulation Studies. *Biomolecules, 12*(11). doi: 10.3390/biom12111612

Bitencourt-Ferreira, G., & de Azevedo Junior, W. F. (2021). Electrostatic Potential Energy in Protein-Drug Complexes. *Curr Med Chem, 28*(24), 4954-4971. doi: 10.2174/0929867328666210201150842

Chang, Y.-T., Chang, Y.-T., Kao, L.-T., Liao, G.-S., Chen, Y.-C., & Hu, J.-M. (2023). Investigating the prognosis gene profile of triple-negative breast cancer. *Journal of Medical Sciences, 43*(4). doi: 10.4103/jmedsci.jmedsci_160_22

Christgen, M., Cserni, G., Floris, G., Marchio, C., Djerroudi, L., Kreipe, H., . . . Vincent-Salomon, A. (2021). Lobular Breast Cancer: Histomorphology and Different Concepts of a Special Spectrum of Tumors. *Cancers (Basel), 13*(15). doi: 10.3390/cancers13153695

Claessens, A. K. M., Ibragimova, K. I. E., Geurts, S. M. E., Bos, M., Erdkamp, F. L. G., & Tjan-Heijnen, V. C. G. (2020). The role of chemotherapy in treatment of advanced breast cancer: an overview for clinical practice. *Crit Rev Oncol Hematol, 153*, 102988. doi: 10.1016/j.critrevonc.2020.102988

Cordeiro, R., Khan, S., Tajir, H., Bagwan, A., Anas Shaikh, M., & Gupta, A. (2022). ADMET Prediction of synthesized Heterocyclic derivatives to treat renal cancer. *German Journal of Pharmaceuticals and Biomaterials, 1*(3), 14-43. doi: 10.5530/gjpb.2022.3.12

de Araujo, A. C. J., Freitas, P. R., Araujo, I. M., Siqueira, G. M., de Oliveira Borges, J. A., Alves, D. S., . . . Coutinho, H. D. M. (2024). Potentiating-antibiotic activity and absorption, distribution, metabolism, excretion and toxicity properties (ADMET) analysis of synthetic thiadiazines against multi-drug resistant (MDR) strains. *Fundam Clin Pharmacol, 38*(1), 84-98. doi: 10.1111/fcp.12950

Deng, X., Wang, J., Lu, C., Zhou, Y., Shen, L., Ge, A., . . . Liu, L. (2023). Updating the therapeutic role of ginsenosides in breast cancer: a bibliometrics study to an in-depth review. *Front Pharmacol, 14*, 1226629. doi: 10.3389/fphar.2023.1226629

El Rhabori, S., Alaqarbeh, M., El Aissouq, A., Bouachrine, M., Chtita, S., & Khalil, F. (2024). Design, 3D-QSAR, molecular docking, ADMET, molecular dynamics and MM-PBSA simulations for new anti-breast cancer agents. *Chemical Physics Impact, 8*. doi: 10.1016/j.chphi.2023.100455

Fu, X., Tan, W., Song, Q., Pei, H., & Li, J. (2022). BRCA1 and Breast Cancer: Molecular Mechanisms and Therapeutic Strategies. *Front Cell Dev Biol, 10*, 813457. doi: 10.3389/fcell.2022.813457

Guerraoui, A., Goudjil, M., Direm, A., Guerraoui, A., Şengün, İ. Y., Parlak, C., . . . Boumaza, A. (2023). A rhodanine derivative as a potential antibacterial and anticancer agent: Crystal

structure, spectral characterization, DFT calculations, Hirshfeld surface analysis, in silico molecular docking and ADMET studies. *Journal of Molecular Structure, 1280*. doi: 10.1016/j.molstruc.2023.135025

Hashemi, F., Zarrabi, A., Zabolian, A., Saleki, H., Farahani, M. V., Sharifzadeh, S. O., . . . Khan, H. (2021). Novel Strategy in Breast Cancer Therapy: Revealing The Bright Side of Ginsenosides. *Curr Mol Pharmacol, 14*(6), 1093-1111. doi: 10.2174/1874467214666210120153348

Hassan, A. S., Morsy, N. M., Aboulthana, W. M., & Ragab, A. (2023). Exploring novel derivatives of isatin-based Schiff bases as multi-target agents: design, synthesis, in vitro biological evaluation, and in silico ADMET analysis with molecular modeling simulations. *RSC Adv, 13*(14), 9281-9303. doi: 10.1039/d3ra00297g

Hong, H., Baatar, D., & Hwang, S. G. (2021). Anticancer Activities of Ginsenosides, the Main Active Components of Ginseng. *Evid Based Complement Alternat Med, 2021*, 8858006. doi: 10.1155/2021/8858006

Huynh, D. T. N., Jin, Y., Myung, C. S., & Heo, K. S. (2021). Ginsenoside Rh1 Induces MCF-7 Cell Apoptosis and Autophagic Cell Death through ROS-Mediated Akt Signaling. *Cancers (Basel), 13*(8). doi: 10.3390/cancers13081892

Ibrahim, M. A. A., Badr, E. A. A., Abdelrahman, A. H. M., Almansour, N. M., Mekhemer, G. A. H., Shawky, A. M., . . . Atia, M. A. M. (2022). In Silico Targeting Human Multidrug Transporter ABCG2 in Breast Cancer: Database Screening, Molecular Docking, and Molecular Dynamics Study. *Mol Inform, 41*(2), e2060039. doi: 10.1002/minf.202060039

Kim, D. H. (2012). Chemical Diversity of Panax ginseng, Panax quinquifolium, and Panax notoginseng. *J Ginseng Res, 36*(1), 1-15. doi: 10.5142/jgr.2012.36.1.1

Kim, H., Choi, P., Kim, T., Kim, Y., Song, B. G., Park, Y. T., . . . Ham, J. (2021). Ginsenosides Rk1 and Rg5 inhibit transforming growth factor-beta1-induced epithelial-mesenchymal transition and suppress migration, invasion, anoikis resistance, and development of stem-like features in lung cancer. *J Ginseng Res, 45*(1), 134-148. doi: 10.1016/j.jgr.2020.02.005

Kim, J., Jeong, K., Jun, H., Kim, K., Bae, J. M., Song, M. G., . . . Im, S. A. (2023). Mutations of TP53 and genes related to homologous recombination repair in breast cancer with germline BRCA1/2 mutations. *Hum Genomics, 17*(1), 2. doi: 10.1186/s40246-022-00447-3

Kim, S., Kim, N., Jeong, J., Lee, S., Kim, W., Ko, S.-G., & Kim, B. (2021). Anti-Cancer Effect of Panax Ginseng and Its Metabolites: From Traditional Medicine to Modern Drug Discovery. *Processes, 9*(8). doi: 10.3390/pr9081344

Li, Y., Wang, P., Zou, Z., Pan, Q., Li, X., Liang, Z., . . . Han, L. (2021). Ginsenoside (20S)-protopanaxatriol induces non-protective autophagy and apoptosis by inhibiting Akt/mTOR signaling pathway in triple-negative breast cancer cells. *Biochem Biophys Res Commun, 583*, 184-191. doi: 10.1016/j.bbrc.2021.10.067

Lin, F. Y., & MacKerell, A. D., Jr. (2020). Improved Modeling of Cation-pi and Anion-Ring Interactions Using the Drude Polarizable Empirical Force Field for Proteins. *J Comput Chem, 41*(5), 439-448. doi: 10.1002/jcc.26067

Lin, X. Y., Guo, L., Lin, X., Wang, Y., & Zhang, G. (2023). Concomitant PIK3CA and TP53 Mutations in Breast Cancer: An Analysis of Clinicopathologic and Mutational Features, Neoadjuvant Therapeutic Response, and Prognosis. *J Breast Cancer, 26*(4), 363-377. doi: 10.4048/jbc.2023.26.e30

Liu, S., Geng, J., Chen, W., Zong, Y., Zhao, Y., Du, R., & He, Z. (2024). Isolation, structure, biological activity and application progress of ginseng polysaccharides from the Araliaceae family. *Int J Biol Macromol, 276*(Pt 2), 133925. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.133925

Lukasiewicz, S., Czeczelewski, M., Forma, A., Baj, J., Sitarz, R., & Stanislawek, A. (2021). Breast Cancer-Epidemiology, Risk Factors, Classification, Prognostic Markers, and Current Treatment Strategies-An Updated Review. *Cancers (Basel), 13*(17). doi: 10.3390/cancers13174287

M. Hawsawi, Y., & Shams, A. (2023). The Fundamental Role of BARD1 Mutations and Their Applications as a Prognostic Biomarker for Cancer Treatment *BRCA1 and BRCA2 Mutations - Diagnostic and Therapeutic Implications*.

Obu, Q. S., Louis, H., Odey, J. O., Eko, I. J., Abdullahi, S., Ntui, T. N., & Offiong, O. E. (2021). Synthesis, spectra (FT-IR, NMR) investigations, DFT study, in silico ADMET and Molecular docking analysis of 2-amino-4-(4-aminophenyl)thiophene-3-carbonitrile as a potential anti-tubercular agent. *Journal of Molecular Structure, 1244*. doi: 10.1016/j.molstruc.2021.130880

Pal, D., Mukherjee, S., Nimse, S. B., & Chandra, K. K. (2021). Medicinal Attribution of Ginsenoside: A Huge Source of Plant Bioactive Compound *Bioactive Natural Products for Pharmaceutical Applications* (pp. 845-862).

Piao, X. M., Huo, Y., Kang, J. P., Mathiyalagan, R., Zhang, H., Yang, D. U., . . . Wang, Y. P. (2020). Diversity of Ginsenoside Profiles Produced by Various Processing Technologies. *Molecules, 25*(19). doi: 10.3390/molecules25194390

Radhakrishnan, N., Prabhakaran, V.-S., Wadaan, M. A., Baabbad, A., Vinayagam, R., & Kang, S. G. (2023). STITCH, Physicochemical, ADMET, and In Silico Analysis of Selected Mikania Constituents as Anti-Inflammatory Agents. *Processes, 11*(6). doi: 10.3390/pr11061722

Rasul, H. O., Aziz, B. K., Ghafour, D. D., & Kivrak, A. (2022). Correction to: In silico molecular docking and dynamic simulation of eugenol compounds against breast cancer. *J Mol Model, 28*(4), 78. doi: 10.1007/s00894-022-05068-0

Rofes, P., Del Valle, J., Torres-Esquius, S., Feliubadalo, L., Stradella, A., Moreno-Cabrera, J. M., . . . Lazaro, C. (2021). BARD1 Pathogenic Variants are Associated with Triple-Negative Breast Cancer in a Spanish Hereditary Breast and Ovarian Cancer Cohort. *Genes (Basel), 12*(2). doi: 10.3390/genes12020150

S, A., Imran P K, M., MohİDeen A, K., Meeran I, S., & T. K, S. (2023). Computational analysis using ADMET profiling, DFT calculations and molecular docking of two anti-cancer drugs. *Turkish Computational and Theoretical Chemistry, 7*(1), 37-50. doi: 10.33435/tcandtc.1102295

Salha, D., Andac, M., & Denizli, A. (2021). Molecular docking of metal ion immobilized ligands to proteins in affinity chromatography. *J Mol Recognit, 34*(2), e2875. doi: 10.1002/jmr.2875

Sarma, H., Kiewhuo, K., Jamir, E., & Sastry, G. N. (2023). In silico investigation on the mutational analysis of BRCA1-BARD1 RING domains and its effect on nucleosome recognition and ubiquitination. *Biophys Chem, 300*, 107070. doi: 10.1016/j.bpc.2023.107070

Schmitz, R., van den Belt-Dusebout, A. W., Clements, K., Ren, Y., Cresta, C., Timbres, J., . . . Grand Challenge, P. c. (2023). Association of DCIS size and margin status with risk of developing breast cancer post-treatment: multinational, pooled cohort study. *BMJ, 383*, e076022. doi: 10.1136/bmj-2023-076022

Sestic, T. L., Ajdukovic, J. J., Marinovic, M. A., Petri, E. T., & Savic, M. P. (2023). In silico ADMET analysis of the A-, B- and D-modified androstane derivatives with potential anticancer effects. *Steroids, 189*, 109147. doi: 10.1016/j.steroids.2022.109147

Sniadecki, M., Brzezinski, M., Darecka, K., Klasa-Mazurkiewicz, D., Poniewierza, P., Krzeszowiec, M., . . . Wydra, D. (2020). BARD1 and Breast Cancer: The Possibility of Creating Screening Tests and New Preventive and Therapeutic Pathways for Predisposed Women. *Genes (Basel), 11*(11). doi: 10.3390/genes11111251

Soltani, A., Khan, A., Mirzaei, H., Onaq, M., Javan, M., Tavassoli, S., . . . Su, C.-H. (2022). Improvement of anti-inflammatory and anticancer activities of poly(lactic-co-glycolic acid)-sulfasalazine microparticle via density functional theory, molecular docking and ADMET analysis. *Arabian Journal of Chemistry, 15*(1). doi: 10.1016/j.arabjc.2021.103464

Sucharitha, P., Ramesh Reddy, K., Satyanarayana, S. V., & Garg, T. (2022). Absorption, distribution, metabolism, excretion, and toxicity assessment of drugs using computational tools *Computational Approaches for Novel Therapeutic and Diagnostic Designing to Mitigate SARS-CoV-2 Infection* (pp. 335-355).

Tarsounas, M., & Sung, P. (2020). The antitumorigenic roles of BRCA1-BARD1 in DNA repair and replication. *Nat Rev Mol Cell Biol, 21*(5), 284-299. doi: 10.1038/s41580-020-0218-z

Tiwari, S., Pandey, V. P., Yadav, K., & Dwivedi, U. N. (2022). Modulation of interaction of BRCA1-RAD51 and BRCA1-AURKA protein complexes by natural metabolites using as possible therapeutic intervention toward cardiotoxic effects of cancer drugs: an in-silico approach. *J Biomol Struct Dyn, 40*(23), 12863-12879. doi: 10.1080/07391102.2021.1976278

Tong, Y., Song, X., Zhang, Y., Xu, Y., & Liu, Q. (2022). Insight on structural modification, biological activity, structure-activity relationship of PPD-type ginsenoside derivatives. *Fitoterapia, 158*, 105135. doi: 10.1016/j.fitote.2022.105135

Tutt, A. N. J., Garber, J. E., Kaufman, B., Viale, G., Fumagalli, D., Rastogi, P., . . . Investigators. (2021). Adjuvant Olaparib for Patients with BRCA1- or BRCA2-Mutated Breast Cancer. *N Engl J Med, 384*(25), 2394-2405. doi: 10.1056/NEJMoa2105215

Varma, M. V. S., El-Kattan, A., & Lai, Y. (2022). Transporters-Mediated Drug Disposition—Physiochemistry and in Silico Approaches *Drug Transporters* (pp. 433-452).

Wan, Y., Wang, J., Xu, J. F., Tang, F., Chen, L., Tan, Y. Z., . . . Peng, C. (2021). Panax ginseng and its ginsenosides: potential candidates for the prevention and treatment of chemotherapy-induced side effects. *J Ginseng Res, 45*(6), 617-630. doi: 10.1016/j.jgr.2021.03.001

Wang, H., Zheng, Y., Sun, Q., Zhang, Z., Zhao, M., Peng, C., & Shi, S. (2021). Ginsenosides emerging as both bifunctional drugs and nanocarriers for enhanced antitumor therapies. *J Nanobiotechnology, 19*(1), 322. doi: 10.1186/s12951-021-01062-5

Watters, A. K., Seltzer, E. S., MacKenzie, D., Jr., Young, M., Muratori, J., Hussein, R., . . . Zhang, D. (2020). The Effects of Genetic and Epigenetic Alterations of BARD1 on the Development of Non-Breast and Non-Gynecological Cancers *Genes (Basel)* (2020/07/28 ed., Vol. 11).

Yalcin, S. (2020). Molecular Docking, Drug Likeness, and ADMET Analyses of Passiflora Compounds as P-Glycoprotein (P-gp) Inhibitor for the Treatment of Cancer. *Current Pharmacology Reports, 6*(6), 429-440. doi: 10.1007/s40495-020-00241-6

Zhang, T., Zhong, S., Hou, L., Wang, Y., Xing, X., Guan, T., . . . Li, T. (2020). Computational and experimental characterization of estrogenic activities of 20(S, R)-protopanaxadiol and 20(S, R)-protopanaxatriol. *J Ginseng Res, 44*(5), 690-696. doi: 10.1016/j.jgr.2018.05.001

Zhao, H. (2021). The prognosis of invasive ductal carcinoma, lobular carcinoma and mixed ductal and lobular carcinoma according to molecular subtypes of the breast. *Breast Cancer, 28*(1), 187-195. doi: 10.1007/s12282-020-01146-4

Zhou, L., Li, Z. K., Li, C. Y., Liang, Y. Q., & Yang, F. (2022). Anticancer properties and pharmaceutical applications of ginsenoside compound K: A review. *Chem Biol Drug Des, 99*(2), 286-300. doi: 10.1111/cbdd.13983

REGIONAL VARIATIONS IN THE MOLECULAR COMPOSITION OF ROSIN EXTRACT FROM PINE TREES

Prof. Joao Matias

Centre for Rapid and Sustainable Product Development, Polytechnic of Leiria, Rua de Portugal, Zona Industrial, 2430-080 Marinha Grande, Portugal.

Anabela P. Massano

Centre for Rapid and Sustainable Product Development, Polytechnic of Leiria, Rua de Portugal, Zona Industrial, 2430-080 Marinha Grande, Portugal.

Dr. Marc Malfois

NCD-SWEET Beamline, ALBA Synchrotron Light Source08290 Cerdanyola, del Vallès Barcelona, Spain

Prof. Geoffrey R Mitchell

Visionary Equation lda 2430-109 Marinha Grande, Portugal.

ABSTRACT

There is a growing movement towards the development of bioresources for materials with domestic and industrial applications. This work forms part of a National programme “Bioshoes4All” to extend these developments to the footwear industry. Rosin, a material extracted in a very green manner from the resin tapped from pine trees, was a major industry in Portugal in the 20th Century and it was a net exporter of the material. Today, it continues in a number of niche industries in Portugal and other countries around the world, mostly as a viscosity modifier. One of the challenges in employing biobased resources in industrial processes is the variation in the characteristics of the material either with time of extraction or in the region from where it was obtained. Rosin in the form supplied is reported to be an amorphous solid. In this work we exploit x-ray scattering to evaluate the regional variation in the molecular organisation of rosin from various sites in Portugal and to explore the variation with temperature both during heating and cooling.

We have exploited quantitative in-situ x-ray scattering measurements as a function of temperature for different samples of rosin obtained from different regional centres in Portugal. For these measurements we exploited the intense x-ray beams available on the NCD-SWEET SAXS-WAXS Beamline at the ALBA Synchrotron Light Source in Barcelona to record the intensity curves for both small-angle X-ray scattering and Wide-X-Ray scattering regimes. We find that the intrinsic regional variations were small compared to the variations due to the variations in the technology of extraction for the different samples. We suggest that all samples should be subjected to a standard conditioning cycle of thermal treatment, to enable reliable comparisons to be made.

Keywords: Bioresources, rosin, pine resin, natural products

INTRODUCTION

The wide-spread realisation of climate change at the end of the 20th century has resulted in international programmes to reduce carbon emissions [1]. Although the use of synthetic plastics contributes to the drive for low carbon emissions, by reducing the weight of products and the subsequent savings in transport and distribution, the other environmental catastrophe of the 20th Century, that of plastics in the oceans as a consequence of poor waste management by civil authorities has increased efforts on the realisation of a real circular economy. A particular challenge which is often overlooked is that plastics have evolved into different chemically related groups (see Figure 1) and so lumping all plastic waste together and then sorting does not make good sense to achieve a high level of recycling. Plastics have not

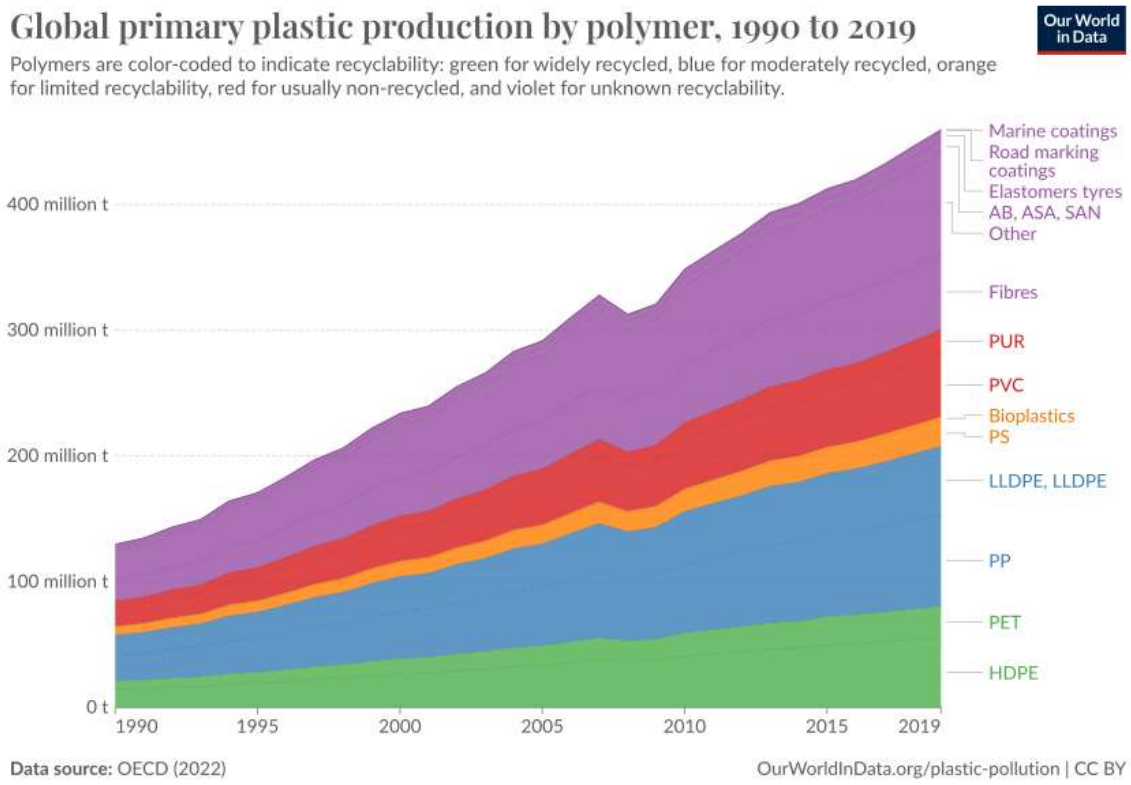


Figure 1 World-wide Plastic production 1990-2019 (reproduced from ourworldindata.org with permission

been as successful as other materials, such as steel, glass and paper which can be reduced to a more elemental form and then reconstituted as new material in which the history of the processing and the life cycles has been eliminated. There are developments with the so-called chemical recycling route in which the plastic waste is reduced to the monomer units or other reactive elements, from which new polymer-based materials can be prepared [2]. This process is very specific to the chemistry of the polymer and some materials such as polyethyleneterepthlate (PET) is more amenable to this type of chemical recycling process [3]. However, the process can be energy extensive and the process itself produces waste.

An alternative circular economy model is shown in Figure 2, in which resources are drawn from the natural world and these are returned at the end of product life and the biodegradation of this “waste” drives via a long pathway the generation of new bioresources. These two different approaches to the circular economy have their own advantages and disadvantages. In the bio-circular approach, there is no immediate valorisation of the waste at the end of life unless imposed through a municipal biodegradation plant or through government rules. In the

mechanical recycling route there is a natural valorisation of the waste material, but this has been insufficient to prevent the widespread pollution of sea and land. Of course, the bio-circular approach needs polymers or other materials obtained from bioresources. The literature is full of examples of generating materials from the waste of other processes. As an example, the process of shaping wood from trees produces a considerable volume of waste saw dust. If we can use this to produce products it adds to the value of using wood as renewable resource, but it still involves destroying live trees. A better system would be to harvest something from the living tree which allows it to thrive the following year and so on. One example of this is the tapping of rubber trees for latex [4]. Rubber trees are cut as a wood resource typically after 30 years, whereas latex can be tapped from 6 year after planting up to 28 years. In this work we focus on resin harvested, by tapping pine trees [5].

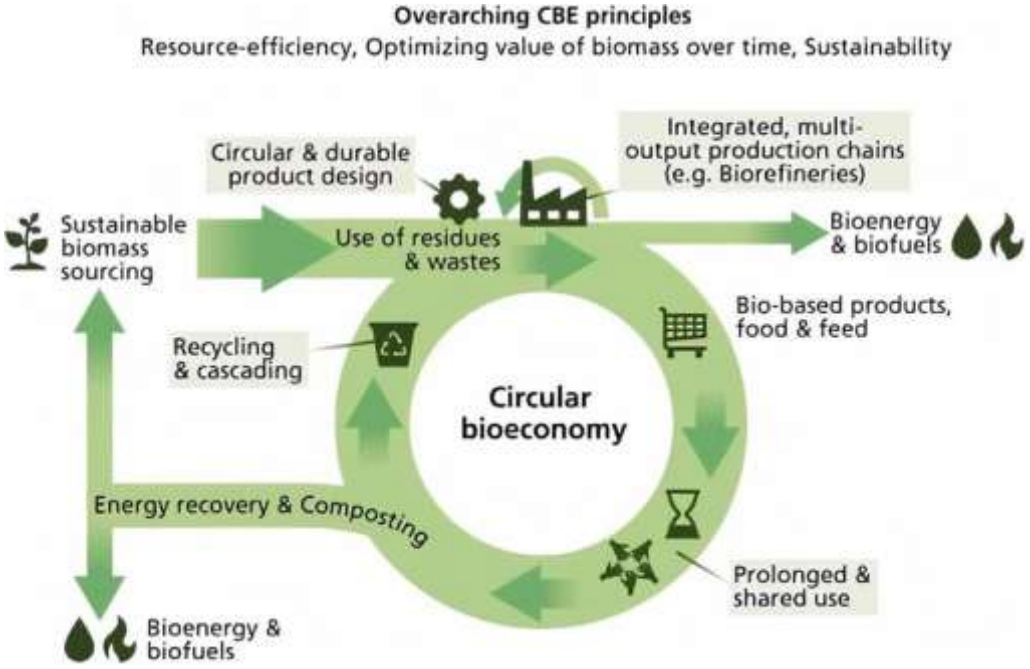


Figure 2 Schematic of the Circular Economy using Bioresources reproduced from [8]

Rosin

Rosin

Rosin is a material which is obtained from bioresources and its history dates back to ancient greek times. Rosin is also call colophony and that name arises from the name colophonia resina or resin from Colophon, an ancient city in Ionia founded 2 BC. It is obtained from pine trees.

While most pine trees produce resin of some sort upon tapping the tree, the question of whether it is economic to do so depends on the quality of the resin and the quantity that is produced.

Those species of Pinus that are currently tapped, and the countries that are known to utilize them for this purpose, are shown in Table 1. Where tapping is solely or mainly carried out on natural stands, as distinct from plantations, this is indicated by (n).

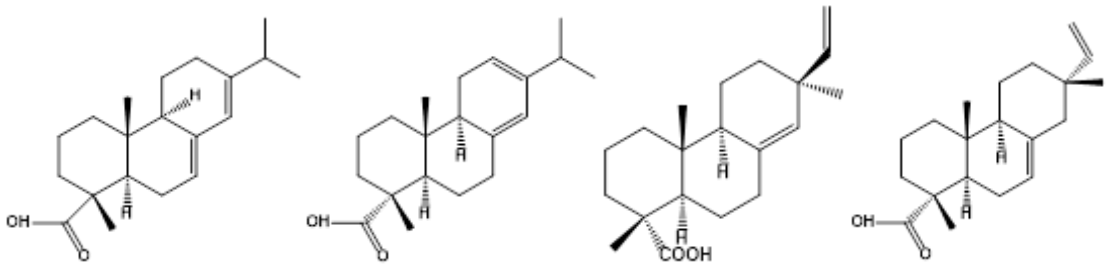
Table 1 Species of Pine Trees that are tapped for rosin in different areas of the world

Botanical/common names Family Pinaceae:	**Description and distribution**
Pinus elliottii Engelm. (slash pine)	USA, Brazil, South Africa, Zimbabwe, Kenya
P. pinaster Aiton (maritime pine)	Portugal (n)
P. massoniana D. Don (Masson pine)	People's Republic of China
P. merkusii (Merkus pine)	Indonesia, Thailand (n)
P. caribaea Morelet (Caribbean pine)	South Africa, Kenya
P. roxburghii Sarg (syn. P. longifolia Roxb. ex Lambert) (chir pine)	India (n), Pakistan (n)
P. oocarpa Schiede	Mexico (n), Honduras (n)
P. sylvestris L. (Scots pine)	Former Soviet Union (n)
P. radiata D. Don (Monterey pine)	Kenya
P. halepensis Miller (Alleppo pine)	Greece (n)
P. brutia Ten. (Turkish pine)	Turkey

Table 2: Species of pine tapping and distribution around the world. Redrawn from [7]

Pines are coniferous species which are native to many parts of the Americas, Europe and Asia, and in limited areas of North Africa. At one time, their natural distribution extended south of the Equator to Sumatra, Indonesia. In addition, they are widely planted for timber and pulpwood and there are extensive plantations in Africa and South America as well as elsewhere. Selected species which are tapped for resin include temperate and tropical species which may grow near sea level or at altitudes of 1,000 m or more. In some parts of the world, such as Mexico and Central America, mixed stands are tapped.

Rosin is a friable material with a faint piney odour. It is typically a glassy solid, though some rosin will form crystals, especially when brought into solution. Rosin mainly consists of different resin acids shown in Figure 3, especially abietic acid with general formula of $C_{20}H_{30}O_2$ and other isomers such as pimaric types with having phenanthrene nucleus.



Abietic acid Levopimaric acid Pimaric acid Isopimaric acid

Figure 3: Structures of resin acids.

Grades of Rosin

Rosin varies in colour, according to the age of the tree from which the turpentine is drawn and the degree of heat applied in distillation from an opaque to pitch-black substance through grades of brown and yellow perfectly transparent colourless glassy substance. The commercial grades are numerous, ranging by letters from A, the darkest, to N, extra pale, superior to which are W, window glass, and WW, water white varieties, the latter having about three times the value of the common qualities. Table 2 below shows some of the rosin grades and relative properties. All rosins may be used as raw material for making soap, paper, paint, and rubber intermediate for synthetic organic chemicals

Table 2: Properties and characteristics of rosin redrawn from [8]

Item	X	WW	WG	N	M	K
Color	slightly yellow	pale yellow	yellow	deep yellow	yellow brown	、
	Correspond to the standard glass color piece of rosin					
Appearance	transparent solid					
Softening Point(ball&ring)	76ºC min		75ºC min		74ºC min	
Acid No. (mgKOH/g)	166min		165min		164min	
Unsaponifiable Material	5% max				6%max	
Alcohol insoluble Material	0.03%max				0.04%max	
Ash (%), max	0.02		0.03		0.04	

.***Extraction of rosin from pine resin***

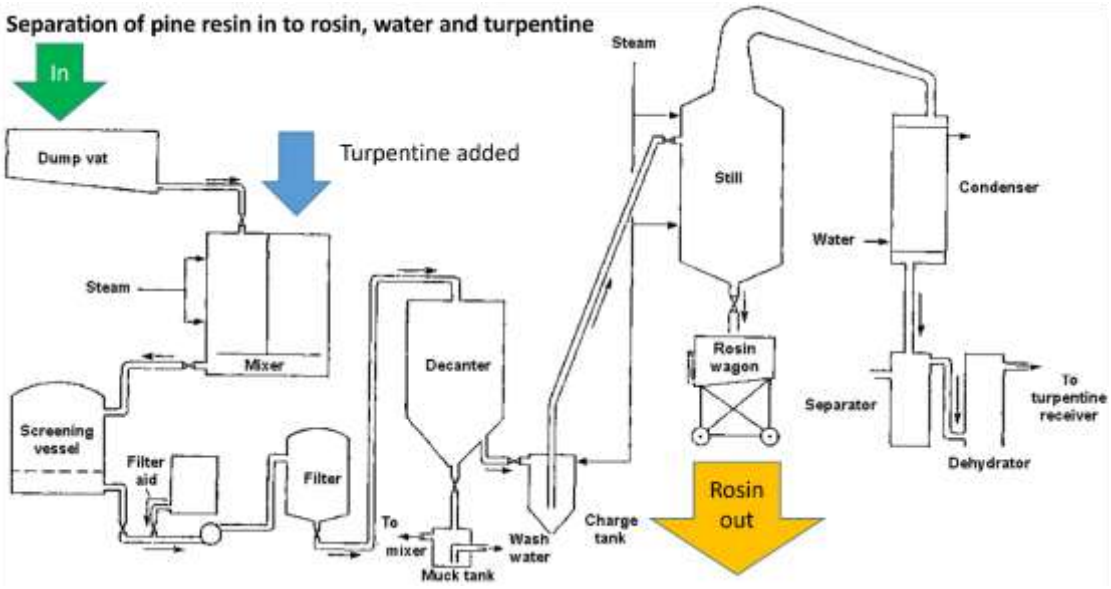


Figure 5 A schematic of the process of separating rosin from the resin obtained by tapping pine trees. Redrawn from [8]

Figure 6 Glassy nuggets of rosin obtained from the process shown in Figure 5

Materials

In this work we examine two samples of pinewood Rosin collected in Portugal as shown in Table 3

Table 3 the samples used in this work

Sample designation	**Collection Point**
Sample 1	Via pouca de Aguiar
Sample 2	Oleiros

X-ray scattering measurements

X-ray scattering data were obtained as function of temperature at the ALBA Synchrotron Light Source in Barcelona using the NCD_SWEET SAXS/WAXS beamline. The beamline enables simultaneous Small-angle X-ray Scattering (SAXS) and Wide-angle X-ray Scattering (WAXS). The X-ray source in a vacuum undulator driven by the 3GeV storage ring which produces number of harmonics and for this work we used the 7th harmonic with an energy of 12.4keV and a wavelength of 1 Å. A transmission geometry was employed with sample held in a capillary tube mounted in a LINKAM heating stage which allowed remote control of the temperature see Figure 7. The SAXS intensity patterns were recorded with a Pilatus 1M system from DECTRIS. This detector has an effective pixel size of 172 x 172 micrometres with a dynamic range of 20 bits.

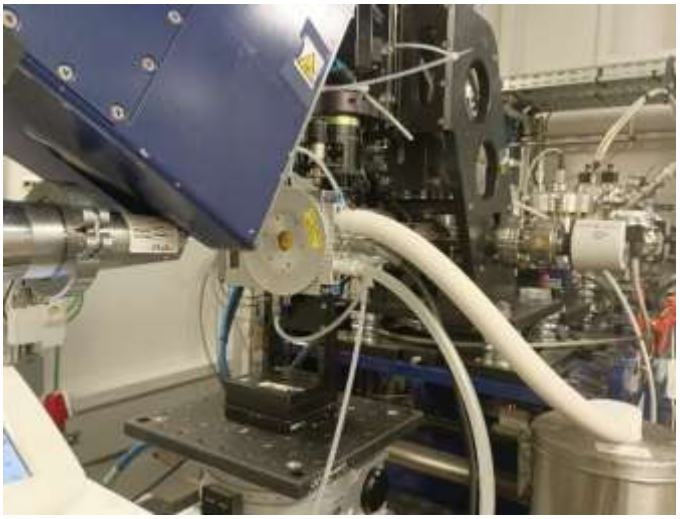


Figure 7 The Lınkam heating stage mounted on the NCD-SWEET beamline at the ALBA Synchrotron Light Source. The blue box in the left hand top corner is the WAXS detector, just underneath it we can see the entrance tube to the vacuum chamber which reaches back to the SAXS Detector over 6m away to the left.The tubing connected to the stage is to enable cooling as well as heating control.

The sample to SAXS detector distance was 6.6659m from the sample. The flight path from sample to detector was a low vacuum vessel which eliminated the majority of the air from the flight part path. The WAXS detector , a Rayonic LX255HS CCD system, was mounted above the x-ray beam path and titled towards the sample. As a consequence data with scattering vector magnitudes of 0.29 to 7.96Å could be measured. The WAXS detector distance , tilt angle and pixel size was calibrated using Cr2O3. The modulus of the Scattering vector Q is given by $Q = 4\pi\sin\theta/\lambda$ where 2θ is the scattering angle and λ is the incident beam wavelength. The SAXS patterns were measured over a |Q| range from 0.017Å-1 to 0.125Å-1. The detector pixel size and sample to detector were calibrated with the well-known standard Silver Behenate. Both SAXS and WAXS 2D data was collected but this is easily converted to yield a radial average as a function of the modulus of the scattering vector Q.

Figure 8 shows the raw SAXS pattern for Sample 1

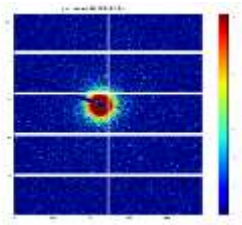


Figure 8. A false colour map on the SAXS intensity recorded for Rosin Sample 1 at 25° C. The width of the detector corresponds to a |Q| range of $Å^{-1}$.

The wide bars are are inactive areas of the detector arising from its construction. The black angled area is the shadow of the beam top, place in front of the detector to prevent the unscattered zero angle beam from reach the detector and saturating. The pattern shows a limited SAXS inensity clustered around the zero angle position and is what is expected for an amorphous solid. During the heating cycle from 25° C to 120 C the SAXS changed little from that shown in Figure 8. Figure 9 shows the WAXS pattern for the same sample also at 25° C

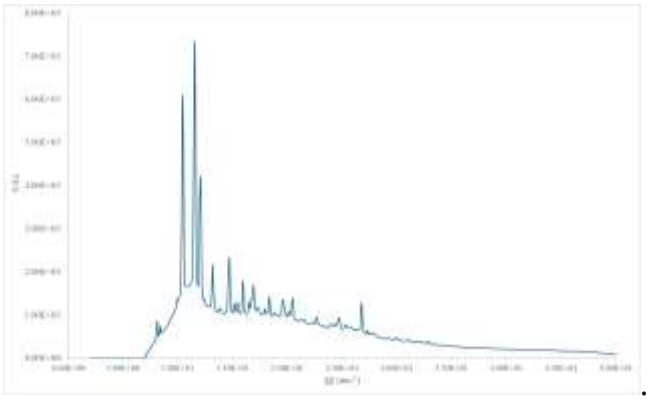


Figure 9 The Wide-angle X-ray scattering pattern for Sample 1 of the rosin at 25° C

Figure 9 shows the azimuthually averaged intensity for sample 2 held at 25° C. The patterns shows a series of sharp peaks which correspond to the Bragg reflection of well defined crystals, superimposed on a broad amorphous scattering curve. From the width of the most intense peak at half maximum, we calculated the crystal size to be 280 nm. The sample was heated at rate of 10° C min^{-1} and every 2° C the SAXS/WAXS data were recorded. In the pattern recorded for a temperature of 83.9° C these sharp peaks were present and at the next temperature of 85.5° C the crystal peaks were no longer present. Figure 10 shows the pattern recorded at 25° C after heating to 80° C and cooling. Only the amorphous curve remains.

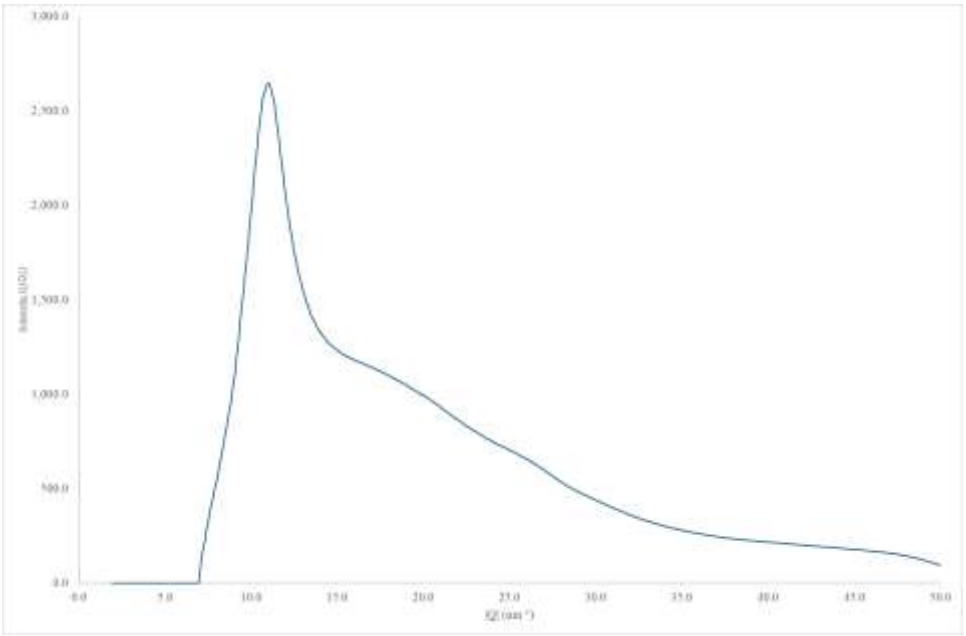


Figure 10 The WAXS Scattering curve recorded at 25° C for Sample 1 after heating to 80° C and cooling to 25° Cwith a heating and cooling rate of 10° Cmin^{-1}

The most intense peak in the curve shown in Figure 10 is at |Q| value of 1.11nm^{-1}. This is not uncommon in molecular fluids including polymers. We assign this peak to the local spatial correlations between the molecular units present in rosin. The width of the peak at half its maximum intensity yields a correlation length of ~17nm, somewhat sharper than usually found in a liquid. The presence of the crystal peaks has been observed before and attributed to the crystallisation of the rosin acid [5]. For such materials the crystals grow slowly. This observation depends on two factors, a subsantial fraction of stereochemical equivalent

molecules and sufficent time in the cooling process. With regards to the latter, rosin emerges as a hot melt and typically is allowed to drain in to a metal dish where it naturally cools to the solid state and forms a glass. The crystals which can form are insoluble in water and are seen as detrimental to many uses of rosin by modifying the viscosity of the fluid. Indeed, methodologies have been developed to inhibit crystallisation [6]

Figure 11 shows tha WAXS scattering curve for sample 1. This has some of the same characteristics of Figue 9. A broad amorphous curves with a number of sharp Bragg reflections on. However, the same of the amorphous curve is rather different for example the intense peak at $|\underline{Q}| \sim 1.11 Å^{-1}$ is not present. The more intense sharp peaks present in Figure 11 are also present in Figure 9, but not all the peakss present in Figure 9 are present in Figure 11.This differences may reflect a different distribution of the rosin acids which may also impact on the amorphous component, or this could be caused by a difference in cooling.

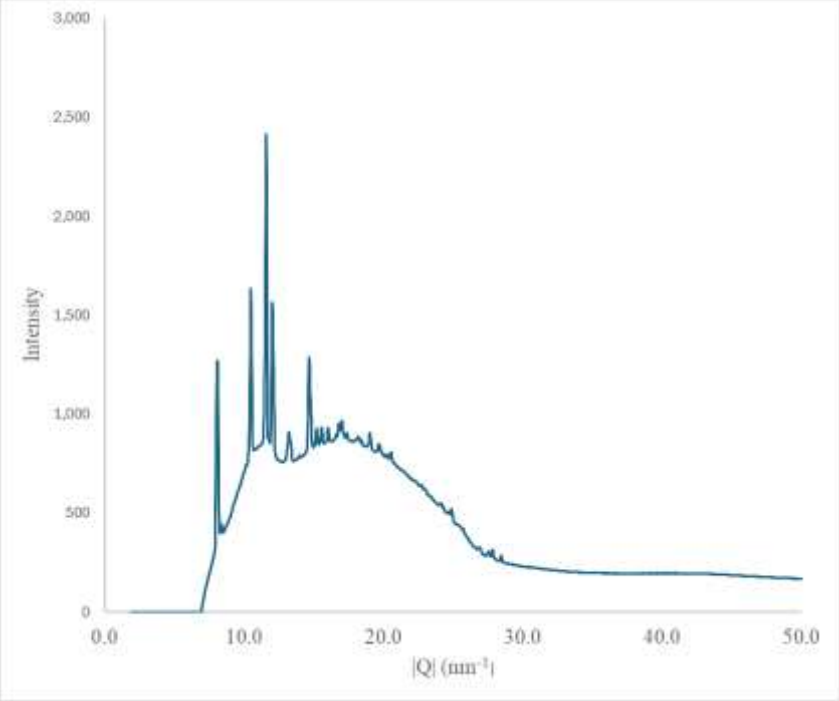


Figure 11 The WAXS curve for Sample 1 at 25° C

Figure 12 shows the WAXS curve for Sample 1 after heating to 80° C and then cooling to 25° C at a rate of 10° C min^{-1}

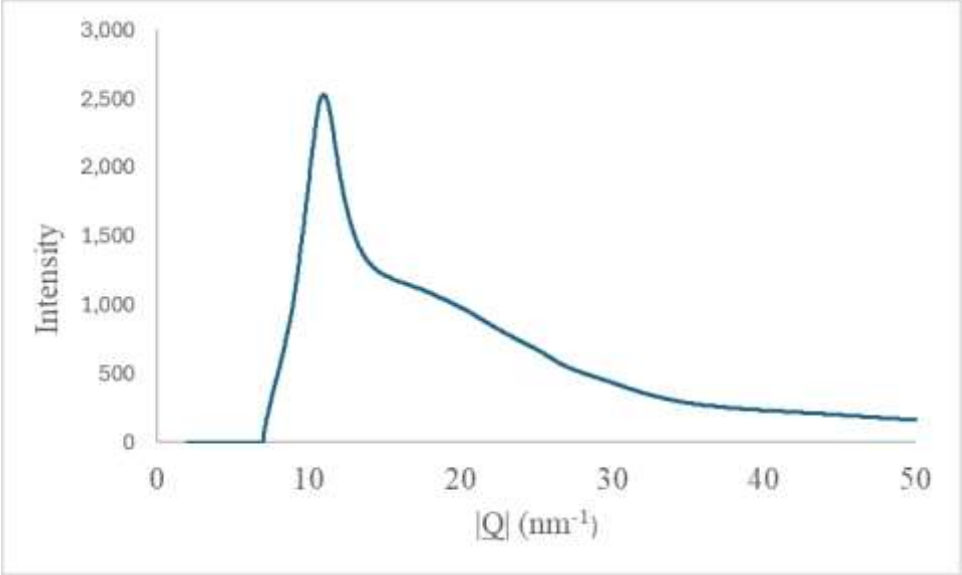


Figure 12 The WAXS scattering Curve for Sample 1 after the condition cycle of heating to 80° C and cooling to 25° C at a rate of 10° $Cmin^{-1}$

Comparision of the scattering curve shown in Figure 12 with that shown in Figure 10 reveals that the structure of two rosins are more or less the same. Such measurements and conditionining treatments can complement the more standard procedures shown in Table 2. In future work we hope to explore more rosin samples from different parts of the world and how the changes in structure impact on properties.

Conclusions

1. Time-resolved Wide-angle X-ray scattering measurements as a function of temperature provides an excellent tool to evaluate the structure and morphology of the bioresource rosin.
2. Comparison between two rosins collected at physically different locations showed considerable differences, but cycling these materials through a simple conditionining cycle yield materials with a similiar structure
3. We propose that such conditioning cycles are used for routine measurements to prevent the wrong conclusions being drawn about the rosin in question and to eliminate the history of the separation process.

Acknowledgements

The experiments at the ALBA Synchrotron Lıght Source were performed in collaboration with ALBA Staff.

Funding

This work was funded by the RN21 project “RN21 – Innovation in the Natural Resin Sector to Strengthen the National Bioeconomy” and the Project BioShoes4All – Innovation and empowerment of the footwear industry for a sustainable bioeconomy. The activities of GRM at ALBA were funded by the Inov.AM project.

REFERENCES

1. “Paris Agreement” UNFCCC. Conference of the Parties (COP) online Adoption of the Paris Agreement. Proposal by the President. | UNFCCC accessed 22nd August 2024

2. Gerardo Martínez-Narro, Samaila Hassan, Anh N. Phan, “Chemical recycling of plastic waste for sustainable polymer manufacturing – A critical review”, Journal of Environmental Chemical Engineering, 12, (2024), 112323, doi.org/10.1016/j.jece.2024.112323.

3. Lorenzo Brivio, Flavio Tollini, “PET recycling: Review of the current available technologies and industrial perspectives” ,Chapter Six in Advances in Chemical Engineering Editor(s): Davide Moscatelli, Matteo Pelucchi, Academic Press, Volume 60, Issue 1, 2022, 215-267, doi.org/10.1016/bs.ache.2022.09.003.

4. Wang, L.; Huang, C.; Li, T.; Cao, J.; Zheng, Y.; Huang, J. An Optimization Study on a Novel Mechanical Rubber Tree Tapping Mechanism and Technology. *Forests* **2023**, *14*, 2421. https://doi.org/10.3390/f14122421

5. Pa¨ivi Ma¨ki-Arvela, Mika Mikkola, Jarl Hemming, Kari Era¨nen,Stefan Willfo¨r Dmitry Yu. Murzin “Heat Treatment and Chemical Composition of Fatty Acids and Rosin Acids Mixtures: Effects on Their Thermal Properties and Morphology” J Am Oil Chem Soc (2014) 91:1035–1046

6. George Joseph Kutsek US Patent. US6939944B2 (2003) Inhibition of rosin crystallization

7. J. J. W. Coppen, *Non-Wood Forest Products, Food and Agricultural Organization of the united Nations, Chapter 8, Turpentine From Pine Resin*. Rome, 1995.

8. Vidhura Mahendra, Dora Sousa and Geoffrey Mitchell “Rosin – an untapped green resource for the future for Portugal” – Vol 4 CDRSP knowledge series – Series Editors Geoffrey Mitchell and Paula Faria Institute Polytechnic of Leiria 2017 ISBN 978-98996501-1-4 (print) and ISBN 978-972-8793-55-5 (e-book).

THE CALL FROM THE UNDERGROUND: HABITATION IN *ŞATONUN ALTINDA*

Burak URUCU
İstanbul University-Cerrahpaşa, School of Foreign Languages
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2962-0356

ABSTRACT

Shakespeare's *Macbeth* generously offers arguments regarding the exploration of the concept of habitation, mainly connected to the grandeur and power of the castle, Dunsinane. The castle, as a spatial habitation, symbolizes ambition, moral decay, and spatial dominance. This study, however, intends to explore the theme of habitation in *Macbeth's* Turkish reinterpretation of *Şatonun Altında* (2016, *Under the Castle*)[2], a radically experimental physical theatre performance influenced by LeCoqian bouffons. The play depicts two physically deformed, beast-like laundry women who live beneath Macbeth's castle. These marginalized characters recount the familiar plotline in a funny, jovial, yet eye-opening fashion, laying bare the dirty relations above the ground. The adaptation reveals the striking disparity between the tragic events above and the ordinary yet insightful lives of those below. It provides a unique, subversive commentary on power, ambition, and societal norms. The concept of habitation definitively delves into how individuals occupy and interact with spaces, encapsulating cultural, political, and psychological dimensions. The study extends its theoretical perspective based on Henri Lefebvre's *The Production of Spac*e, Michel Foucault's views on *heterotopias*, and Doreen Massey's *For Space*, which emphasizes space as dynamic and relational, constantly reshaped by human interactions. Based on these perspectives, the study offers an inspiring and original approach to habitation through the enigmatic, (un)real world of *Şatonun Altında*. Through their humorous and often subversive depiction of events, the laundry women push filth deeper into the human psyche, defying our traditional perspectives of political power, corruption, and authority.
Keywords: *Macbeth*, Shakespeare, *Şatonun Altında*, *Under the Castle*, adaptation

INTRODUCTION

William Shakespeare's *Macbeth* continues to resonate in our modern world due to its timeless themes of vengeance, unchecked ambition for power, and relentless authoritarianism. The insatiable drive for more power embodied in characters like Macbeth and Lady Macbeth mirrors the pursuits of modern political figures, whose ambitions often lead to calamitous repercussions for their countries and the world. The insatiable hunger for more power, regardless of the cost, is a historically enduring human flaw. Today, the world continues to witness global conflicts where acts of retribution plunge humanity into a continuous vicious cycle of bloodshed and turmoil. Macbeth's tyrannical rule and the ensuing oppression echo modern-day dictatorships and totalitarian regimes cloaked under democratic systems. The play continues to be revived, adapted, and interpreted worldwide, including in Turkey. Due to its

[2] The analysis included in this study is based on the live performance of *Şatonun Altında* produced by Physical Theatre Studies and staged on 21 May 2024 in Kadıköy, İstanbul. The play premiered on 01 June 2016 in Oyun Atölyesi in İstanbul, Turkey. Director: Güray Dinçol. Written and adapted by Physical Theatre Studies. Cast: Pınar Akkuzu, Gülden Arsal. Stage and Costume Design: Pınar Akkuzu, Gülden Arsal. Lighting: Yılmaz Gökgöz, Ataberk Öğe.

underlying themes, modern adaptations of the play use a deconstructive lens to explore current events or the inherent human flaws through Shakespeare's legacy.

Macbeth is one of the most famous Shakespearean plays for modern stage adaptations. The Royal Shakespeare Company's (RSC) production starring Ian McKellen and Judi Dench features a bare stage with a minimalistic set design that allowed for deeper audience engagement, inspiring future adaptations (Nunn, 1976). The ultra-spooky depiction by the Chicago Shakespeare Theatre (Posner, 2018) contributes to a visionary reimagining. The British theatre company Punchdrunk's immersive, site-specific production of *Sleep No More* (Barrett & Doyle, 2011) reimagines *Macbeth* as a film noir in a five-story building. *Kabuki Lady Macbeth* (Sato, 2005) depicts the canonical play from a feminine perspective, blending Japanese Kabuki theatre techniques with dance and music. Eugene Ionesco's absurdist take, Macbett (Ionesco, 1972), satirizes totalitarianism and lampoons social and political power structures. The Voodoo Macbeth (Welles, 1936) features an all-black cast and a Haitian setting. *Macbeth* has also inspired Turkish adaptations, as its subplots can be effectively adapted to resonate with modern worries of power dynamics and serve as a critique of society. Some noteworthy adaptations include İstanbul City Theatre's (Karaca, 2017) innovative delivery combining puppetry and surrealist dramaturgy, Tiyatro Karakutu's (Sancak, 2015) two-person show with interactive audience engagement and a deconstructive style, Ankara State Theatre's (Kuruç, 2014) intriguing production with a large cast, and Kadro Pa's experimental, absurd, and comedic solo performance Macbeth in the Kitchen (Tamdoğan, 2011) set in a kitchen, which invited the audience to witness relentless murders. Moda Stage's Macbeth (Aydoğan, 2010) also questions why humanity has not progressed in overcoming greed, thirst for power, and cruelty. Verdi's famous opera, performed by Mersin State Opera and Ballet (Coladonato & Ülgen, 2016), reimagined the tragedy by blending it with musical lyricism and poetic tunes. Additionally, there were other avant-garde visionary, disruptive, and intriguing interpretations by Ekip Tiyatrosu (Yarar, 2016), the gothic, gloomy production by Eskişehir Municipality City Threatres (Erdenk, 2020), the production of Fazla Mesai Tiyatro Grubu (Törtop, 2015), Tiyatro BeReZe's two-person narrative show (Uyanıksoy, 2016) and Ankara State Theatre's production *İkinci Katil* (B. Erdenk, 2017) provides agency to the unnamed second murderer assigned to kill Banquo and Fleance in the original play and reinterprets *Macbeth* from a perspective akin to Stoppard's *Rosencrantz and Guildenstern and are Death* (Stoppard, 1967). This essay will delve into *Şatonun Altında* (Dinçol, 2016) a strikingly innovative Turkish interpretation of *Macbeth* produced by Physical Theatre Studies. The play is inspired by French actor and acting coach Jacques Lecoq's physical theatre school founded in 1956. The school focuses on the study and practice of physical theatre, emphasizing movement, gesture mimes, and the use of space in the theatre. Using Bouffons in physical theatre is a Lecoqian technique that refers to grotesque, comic characters who mock and satire societal conventions and norms. In Bouffon, actors adopt exaggerated and distorted physical forms and are involved in darkly humorous interpretations. Bouffons are theatrical styles that blend the "mysterious, the fantastic, and the grotesque" to parody, lampoon, and satirize everything on stage (Lecoq, 2002, p. 12) *Şatonun Altında* features two laundry women performed by Pınar Akkuzu ve Gülden Arsal who live under Macbeth's castle in a dark, spooky chamber. They narrate Macbeth's story from underground where the filth, darkness, and gloom of the surface are supposed to be washed away. Their narration is humorous and playful and focuses on ridiculing the calamitous events above. This essay delves into the world of laundry women and examines how their small workspace serves as a site where patriarchal oppression, the pursuit of unchecked power, and instances of violence intersect within the context of habitation. This habitation encompasses the physical, psychological, social, cultural, and symbolic spaces that individuals occupy. The essay explores deep layers of theoretical habitation and investigates ways to analyze it within the framework of French sociologists Henry Lefebvre, French

philosopher Foucault, and British social scientist and geographer Doreen Massey's thoughts on the evolution of space.

HABITATION IN *MACBETH* AND *ŞATONUN ALTINDA*

William Shakespeare's Macbeth explores the complex relationship between power and authority, which leads to injustice and unchecked violence. The play delves into the human flaw of hubris and an insatiable desire for power as critical elements. Taking a deeper look at *Macbeth*, we can observe various settings that convey layers of power, authority, violence, and injustice. For instance, Macbeth's castle in Inverness is the initial setting where Macbeth and Lady Macbeth plan to murder King Duncan and ascend to the top of the hierarchical order. It symbolizes deceit, the corrupt power of ambition, and the scene of ultimate demise in the play. Macbeth's ruthless rise to power and insatiable ambition to maintain it, regardless of the consequences, begins within this castle.

Similarly, the Scone Palace is historically symbolic of its ceremonial importance. It is where Scottish kings were crowned while sitting on the famous Stone of Destiny. Another significant location is Dunsinane, which is the site of Macbeth's stronghold toward the end of the play. This last considerable location where Macbeth can exert his authority before his death is indeed an important one. The famous prophecy of Birnam Wood moving to Dunsinane symbolizes Macbeth's tragic fate and downfall. Birnam Wood, initially described as a barren and desolate heath where Macbeth encounters witches at the beginning of the play, represents supernatural and metaphysical connotations as the prophetic remarks of the witches guide Macbeth toward his crimes. His ascension to the throne, the Birnam Wood's movement towards Dunsinane, and the death of Macbeth by one "not of woman born" are "fully meaningful not in themselves but as "that which was predicted"(Calderwood, 2010, p. 29). Furthermore, Macbeth's brutal acts of murder extend to Macduff's castle as well. The murder of Macduff's children and wife in their castle assigns another significance to this specific location. After this brutal incident, Macduff seeks to eliminate Macbeth with strengthened ambition and power. *Macbeth* is rich with symbolic spaces that undergo continuous transformation, becoming scenes of unrelenting violence and harsh imposition of authority. These spaces are constantly reinterpreted, contributing to the atmosphere of dread and decay.

The adaptation, *Şatonun Altında*, takes this concept of spatial habitation further by introducing the tiny chamber inhabited by two physically deformed laundry women. This study argues that this confined, obscure, and absurd space symbolizes not just the dark underbelly of Macbeth's reign but also manifests the relentless violence and oppression that make his rule. The physical traits of these women are reminiscent of the Lecoqian bouffons as they depict individuals with crooked, limping legs who speak with distorted accents and bear physical deformities. Although they are referred to as laundry women, they lack physical characteristics typically associated with the conventional notion of "womanhood."

The significance of multiplicity in social theory advocates for a thorough perception of space, which entails "a fuller recognition of the simultaneous coexistence of others with their own trajectories and their own stories to tell" (Massey, 2008, p. 11). Hence, acknowledging multiplicity means understanding that spaces are not simply physical locations, but dynamic places shaped by the diverse experiences, backgrounds, and interactions of those who inhabit them. This idea challenges the perspective of spaces as single, static, monolithic entities and supports the concept of an ever-evolving outcome of social relations. Furthermore, this perspective rejects fixed, traditional, one-size-fits-all identities and instead encourages the coexistence of diverse species in one environment. Therefore, the laundry room under the castle could effectively represent this multiplicity, with Mei and Po challenging biological, physical, and cultural norms. Massey also imagines spaces as "always in progress, as never a closed

system…" with an emphasis on their intrinsic feature of utilizing "openness" (Massey, 2008, p. 11). Therefore, the space is dynamic, fluid, constantly evolving, changing, and transforming. Therefore, this essay emphasizes how Mei and Po engage with the audience during their interactive chat in the play. Each performance elicits different reactions from the audience based on their unique experiences and demographics. This leads to specific changes in each show, adding spontaneity and liveliness, supporting Massey's view of spaces as fluid and dynamic locations.

The performance subject to this study is staged in the newly constructed building of Alan İstanbul in the Kadıköy district of İstanbul. The hall features a fully functional, adjustable, and reconfigurable flexible seating design, which allows the producers to adjust, retract, or accommodate different types of performances. Since *Şatonun Altında* is a two-person show with a minimal and bare stage design, the seating space was close to its maximum span on the night of the performance on May 21, 2024. The stage design was stark and devoid of props, with only dirty, stained sheets stretched along parallel axes. They appeared to be freshly washed and hung, but the stains were so deeply ingrained that they looked like they were part of the original pattern on the sheets. Given that these sheets belong to a space filled with violence and blood, it is appropriate to think that they both reflect the brutal atmosphere on the surface and symbolically represent the indelible sins ingrained in the fate of humanity.

Two characters, Mei and Po, enter the stage as the play begins. They start producing strange sounds in an incomprehensible, unidentifiable language. Indeed, it may not be a language by conventional human standards. Their reactions, gestures, and facial expressions do not conform to familiar human behavior. Instead, they emit moans and unidentifiable noises resembling those of beasts. Their appearance is also very different from a standard human look, with attires of sack-like, stained sheets. Their faces are painted white, with bruised eyes and messy hair, delivering a sheer wave of drastic shock to the audience. After the initial surprise, they slowly start producing Turkish words and interacting with the audience. The atmosphere created on the stage gives the audience the feeling that they are intruding on the characters' natural habitat. They bolster this view when involved in mundane daily activities such as playing games, chatting, and bantering. To the sheer shock of the audience, they even play childish masturbating in front of the audience.

After almost ten minutes of interactive performance, the actors begin narrating their story as they say, "The events we are about to narrate truly happened once…and they will continue to happen..tomorrow and the day after. Everyone will silently witness them"[3]. They also let the audience know that they have witnessed everytingh in the castle and will tell only the truths. When they state that "sometimes the lords of darkness may attempt to sway your mind… but they could not deceive us. We did not partake in the mind-ensnaring, madness-inducing herb", they genuinely challenge the norms that define madness and sanity, suggesting that these categories are not fixed by imposed by the societal and cultural forces (Dinçol, 2016). Deconstructing this binary opposition of sanity/insanity, they make us remember Faoucault's famous analysis of madness, particularly his famous critique of asylums in *Madness and Civilization*. According to Foucault, "In madness, equilibrium is established, but it masks that equilibrium beneath the cloud of illusion, be- neath feigned disorder; the rigor of the architecture is concealed beneath the cunning arrangement of these disordered violences" (Foucault, 1988, p. 34). In his approach, it is clear that madness is a social construct, and a societal invention used to control irregularities. Based on this perspective, Mei and Po of *Şatonun Altında* are depicted as bending norms and disrupting the status quo, so they challenge the concept of madness in society. Therefore, their narration of Macbeth is certainly deconstructive, uncovering the violence of rulers in a satirical manner.

[3] All translations are mine unless otherwise indicated.

The most relevant theoretical perspective this study relies on is the concept of "heterotopias" used by Michel Foucault. It comes from the Greek word meaning "other place." Foucault's vision refers to spaces of otherness that are neither here nor there, acting as both physical and conceptual. Heterotopias exist alongside conventional spaces but have their own structural rules and norms. These spaces inherently subvert the dominant social order. They "are something like counter-sites, a kind of effectively enacted utopia in which the real sites, all the other real sites that can be found within the culture, are simultaneously represented, contested, and inverted"(Foucault, 1984). Heterotopias reflect resistance and reaction, alternative realities, and destruction of binary oppositions, all inherent in the heterotopic space inhabited by, Mei and Po. These characters transform the theatrical space into a heterotopia in the Foucauldian sense, manifesting and deconstructing the rules of a conventional societal structure.

Henry Lefebvre's concept of the production of space provides a crucial extension to our discussion of heterotopias and the binary opposition of sanity/insanity binaries within the scope and relation of our study. Lefebvre argues that space is not a passive spot but an active container of social relations and dynamics in which physical and mental space is inseparably entangled (1991, p. 27). Among Lefebvre's detailed exploration of space, relations are shaped and reshaped culturally, socially, and economically within the dynamism of our social structures. Each space could have distinctive characteristics as "Even illness and madness are supposed by some specialists to have their own peculiar space. We are thus confronted by an indefinite multitude of spaces, each one piled upon, or perhaps contained within the next…"(Lefebvre, 1991, p. 8).

The inherent power of theatre to transform the stage into diverse spaces makes it an attractive tool for this study. It brings together a radical adaptation and Shakespeare's canonical play. Two actors narrate their story, offering a wide range of alternative spaces simultaneously on mental, physical, and conceptual grounds. From the scene where they start with bestial creatures to the interactive entanglement where the theatrical fourth wall is removed and to political and social satires that contain laughter and knowledge, Mei and Po use their acting skills to create a wide range of spaces for the audience. Although they have a sinister, uncanny appearance, they simultaneously emit an omniscient storyteller role when they say, "Even if you live underground, strange rumors still reach your ears"(Dinçol, 2016). They use the backdrop sheets as a platform for role changes by covering their heads with them, adding to the spatial diversity provided in the play. Also, the killing of Duncan by Macbeth is staged hilariously by Mei and Po with a tone that blends the murderous act with comedy and laughter. In each scene, the theatrical space opens an imaginary door into other spaces. However, perhaps the most intriguing scene in the play was the beetroot-eating scene towards the denouement. Two actors start eating boiled beetroots, smearing its red fluid all over their faces, clothes, and the ground, echoing the gore, violence, and bloody encounters happening above the ground. The scene was so realistic that it caused the faint-hearted audience members to react with disgust, fear, and shock. Utilizing physical theatre, absurdist, and grotesque elements, this satirical depiction resonates with the bloodshed of the authority in the original play.

CONCLUSION

The study concludes that the underground chamber of *Şatonun Altında* serves as an extensive metaphor for Macbeth's brutal journey of self-destruction. It captures the essence of his violent story within its narrow borders. The play highlights the universality of violence and the crushing weight of authoritarianism with a humourous and lampooning take, making Shakespeare's four-century-old themes relevant to contemporary audiences.

The concept of habitation in physical and psychological contexts is densely interwoven into *Şatonun Altında*. While these grotesque creatures on stage mock practically everything that

alludes to dictatorship, power, violence, vengeance, and a male-dominated world, they disrupt, defy, and transform ingrained social norms and conventions in their symbolic space under Macbeth's castle. The study attempted to explore a range of theoretical discussions to illustrate the importance of creating diverse spaces within a society and purports that the unconventional space created in *Şatonun Altında* serves to lampoon, ridicule, and satirize the historical struggles for political power and its violent ramifications. To maintain this purpose, before the curtain drops, Mei and Po say, "The oppressions have ended, the tyrants have withdrawn, everyone has received their due, and a brand-new era has begun, pure and shining" (Dinçol, 2016). The play's sarcastic ending aligns with its overall purpose and function, emphasizing the enduring nature of political vengeance, violence, and unchecked hunger for power, which dominate our modern world.

REFERENCES

Barrett, F., & Doyle, M. (2011). *Sleep No More* [Play]. Punchdrunk, New York.

Calderwood, J. L. (2010). Macbeth: Counter-Hamlet. In H. Bloom (Ed.), *Bloom's Modern Critical Interpretations: Macbeth*. Infobase Publishing.

Coladonato, L. (Conductor), & Ülgen, İ. A. (Conductor). (2016, November 25). *Macbeth by Verdi, Guiseppe* [Play]. Mersin Devlet Opera ve Balesi, Mersin.

Dinçol, G. (Director). (2016, June 1). *Şatonun Altında* [Play]. Fiziksel Tiyatro Çalışmaları, İstanbul.

Erdenk, B. (2017, October 3). *İkinci Katil* [Play]. Ankara Devlet Tiyatrosu, Ankara.

Erdenk, B. (Director). (2020, February 15). *Macbeth* [Play]. Eskişehir B.B Şehir Tiyatroları.

Foucault, M. (1984). Of Other Spaces: Utopias and Heterotopias. *Architecture /Mouvement/ Continuité*.

Foucault, M. (1988). *Madness and Civilization* (R. (Translator) Howard, Ed.). Vintage Books.

Ionesco, E. (P. (1972). *Macbett* [Play]. Théâtre de l'Alliance française.

Karaca, U. (Director). (2017). *Macbeth* [Play]. İstanbul Şehir Tiyatroları, İstanbul.

Kuruç, B. (Director). (2014). *Macbeth* [Play]. Ankara Devlet Tiyatrosu.

Lecoq, J. (2002). *The Moving Body* (D. (Translator) Brady, Ed.). Bloomsbury.

Lefebvre, H. (1991). *The Production of Space* (D. (T. Nicholson-Smith, Ed.). Blackwell.

Massey, D. (2008). *For Space*. Sage.

Nunn, T. (1976, September 9). *Macbeth* [Play]. RSC, London.

Posner, A. and T. (Director). (2018). *Macbeth* [Play]. Chicago Shakespeare Theatre.

Sancak, E. (Director). (2015, December 12). *Macbeth* [Play]. Tiyatro Karakutu.

Sato, S. (Director). (2005, March 11). *Kabuki Lady Macbeth* [Play]. Chicago, Shakespeare Theatre, Chicago.

Stoppard, T. (1967). *Rosencrantz and Guildenstern Are Dead*. Grove Press.

Tamdoğan, B. (Director). (2011, April 5). *Macbeth Mutfakta* [Play]. Kadro Pa, İstanbul.

Törtop, C. (Director). (2015). *Macbeth* [Play]. Fazla Mesai Tiyatro Grubu, İstanbul.

Uyanıksoy, E. (Director). (2016, February 12). *Macbeth / İki Kişilik Kabus* [Play]. Tiyatro BeReZe, İstanbul.

Welles, O. (Director). (1936). *The Voodoo Macbeth* [Play]. Federal Theatre Project, New York.

Yarar, Bülent. E. (2016, May 25). *Macbeth* [Play]. Ekip Tiyatrosu, İstanbul.

SPECTACLES OF SUFFERING: ANALYZING SLOW VIOLENCE IN THE TURKISH REINTERPRETATION OF *TITUS ANDRONICUS*

Burak URUCU

Instructor, İstanbul University-Cerrahpaşa, School of Foreign Languages
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2962-0356

ABSTRACT

William Shakespeare's late sixteenth-century tragedy *Titus Andronicus* focuses on the Roman general Titus, whose vengeance on Tamora, Queen of the Goths, sets off a cycle of bloody violence and brutal retribution. It delves into the brutal repercussions of revenge and the repetitive nature of violence. This study examines *Titus Kompleks* (*Titus Complex,* 2023)[4], the Turkish adaptation of *Titus Andronicus,* from an environmental literary perspective. It focuses on Rob Nixon's "slow violence" concept, which refers to the gradual, often invisible, and delayed destruction caused by environmental and social injustices. Using this perspective as a starting point for our argument, the study aims to reveal how the intrinsic features of environmental degradation arise in a fiercely capitalistic world in this thought-provoking new version of Shakespeare's bloodiest tragedy. The play offers a unique digital experience to the audience, as the performance is captured live by two non-acting camera operators, with the footage then projected onto three large multimedia monitors mounted on both sides and above the stage, creating a voyeuristic influence reminiscent of today's social media frenzy. Thus, it aligns with Nixon's concept of slow violence by demonstrating how digital media can desensitize audiences to ongoing social injustices, portraying them as fleeting and insignificant despite their long-lasting impacts. The collaboration between T&T (Titus & Tamora) as a construction and farming corporation disregards natural balance and animal rights. It highlights environmental degradation and resource exploitation which are overlooked in the pursuit of capitalist gains. *Titus Kompleks* not only offers a fresh perspective on the rewriting strategies of a canonical play but is also a powerful tool for examining modern-day issues such as violence, environmental destruction, and social inequality.

***Keywords*:** Shakespeare, *Titus Andronicus*, *Titus Kompleks,* Adaptation, Turkish theatre

INTRODUCTION

Titus Andronicus is William Shakespeare's first tragedy and one of the earliest plays he wrote in the late sixteenth century. It is also the bloodiest of Shakespearean tragedies with scenes of gore, bodily amputation, rape, and cannibalization, therefore "it is easier to read than to see" and "probably holds the record for the number of [audiences] fainting" during performances(Dunton-Downer & Riding, 2004, p. 302). The play is set in ancient Rome around the 3rd century AD and deals with the constant cycle of vengeance and violence. It starts when

[4] The analysis included in this study is based on the live performance of *Titus Kompleks* produced by DasDas and staged on 15 February 2024 in Ataşehir, İstanbul. The play premiered on 12 December 2023 in DasDas Theatre Hall in Ataşehir, İstanbul, Turkey. Director: Ersan Mondtag. Written and adapted by Olga Helen Bach and Thomas Peter Goergen.Translator: İlksen Başarır. Cast: Can Sipahi, Didem Balçın, Doğukan Polat, Elçin Afacan, Ferit Kaya, Hillal Attar, Mert Fırat, Onur Dilber, Yalım Danışman. Stage Design: Alexander Naumann. Lighting: Kerem Çetinel. Usc: Tristan Brusch. Visual Design: Ecem Akça. Camera Operators: Çiğdem Akdoğan, Oğulcan Tütüncü.

Roman general Titus Andronicus returns to Rome after a victorious defeat against the Goths. He brings Tamora, the Queen of Goths, her sons Alarbus, Demetrius, Chiron, and Tamora's lover Aaron, the Moor. He executes Alarbus and initiates the flow of vengeance in the play. Tamora marries the newly crowned Emperor Satirninus and seeks to avenge Titus with her newly gained status. She organizes the brutal rape and mutilation of Titus' daughter Lavinia by Chiron and Demetrius. Titus' immeasurable anger and disappointment turn into a psychological trauma as he is driven into madness as he kills Tamora's sons and serves their flesh cooked in a pie to their mother. After revealing this cruel act, Titus kills his daughter Lavinia to end her pain; then, he is slain by Satirninus, who Lucius, Titus' surviving son, then kills. Even recounting the number of people killing each other in vengeful causes is an excruciating experience, so watching the play for the Elizabethan audience must have been a tough time to consume.

Titus Andronicus is one of the less frequently performed and adapted plays in the Shakespearean canon. This is mainly due to its brutal theme, unrestrained violence, and a relentless cycle of revenge that spirals into an ongoing feud. As a result, it presents a notable challenge for theatre professionals and may be difficult to watch for audiences. However, there has been a resurgent interest in the play in recent decades, with a renewed focus on the human capacity for cruelty. Avant-garde and innovative productions have made it relevant for the modern world and audiences. Some noteworthy productions include RSC's 1955 production (Brook, 1955), which featured Laurence Olivier in the title role and a minimalist staging, Swan Theatre's 1987 production (D. (Director) Warner, 1987), the Japanese creative output which depicts blood on stage by red silk ribbons extending from Lavinia's hands and mouth (Y. (Director) Ninagawa, 2006). With its realistic murder scenes, dark humor, and modern parallels, Royal Shakespeare Company's 2013 production is worth noting(M. (Director) Fentiman, 2013). The 2013 production is one of the most relevant adaptations of *Titus Kompleks,* which this study is focused on. It offers a satirical and humorous take on the relentless human flaws that lead to their demise in our modern world. The visual effects also engage the audience and provide a broader appeal. The adaptations of the play in Turkey are also rare. One of the most notable ones is Semaver Kumpanya's *Beş Perdelik Manzum Maganda Faciası* (The *Verse Tragedy of the Vulgar Thug in 5 Acts*) is an intriguing reimagining of a dystopian underground vision (Kasapoğlu, 2011). The play transforms the deceased pigeon of the original text into a chicken and the clown into a local peasant and is intended to appeal to the local audience.

This study delves into *Titus Kompleks,* a loose appropriation and interpretation of *Titus Andronicus*. Written by German playwrights Olga Helen Bach and Thomas Peter Goergen, it was directed by Ersan Mondtag and produced by DasDas in its modern and multi-functional theatre building in İstanbul, Turkey. Shakespeare's relatively crowded cast in the original play is curtailed in *Titus Kompleks,* which features Titus, his son Lucius, his daughter Lavinia, Tamora, her son Alarbus, Bassianus, Demetrius, and the Moor Aaron. In addition, there are 8 non-acting members of the stage, 6 of which are responsible for rotating the moving platform and two who record the live show on cameras to broadcast it simultaneously on the three giant screens around the stage. The play uses Shakespearean themes and images to create a modern urban setting in which the relentless human destruction of nature prioritizes profits over the sacrifice of animals and other marginalized individuals.

This essay explores the play's underlying themes within the theoretical perspective of South African author, lecturer, and environmentalist Rob Nixon's concept of "slow violence. His concern focuses on the detrimental impacts of human violence on nature that happen gradually, slowly, and often unnoticed, in contrast to more immediate practices of environmental violence. Nixon also mentions how this kind of violence disproportionately impacts the

financially disadvantaged, marginalized communities that suffer the long-term impacts of environmental degradation, such as pollution, climate change, toxic waste, deforestation, etc. Slow violence is a diverse type of "violence of delayed destruction that is dispersed across time and space, an attritional violence that is typically not viewed as violence at all" (Nixon, 2011, p. 2). According to Nixon, there is an urgency "to engage a different kind of violence, a violence that is neither spectacular nor instantaneous, but rather incremental and accretive, its calamitous repercussions playing out across a range of temporal scales"(Nixon, 2011, p. 2). Since their casualty toll is immediate, violence perpetrated by terrorism, natural disasters, and military conflicts receives more importance in the media and social reception than others. Drawing connections between environmental degradation and the lingering impacts of colonialism, Nixon extends his argument by referring to Rachel Carson's Silent Spring and Frantz Fanon's The Wretched of the Earth in his book. He argues that the use of the toxic chemical DDT as a pesticide, or in other forms, could be seen as the continuation of the exploitative practices of the colonial powers over underdeveloped, emerging societies. As a result, these vulnerable parts of the world continue to suffer harm due to slow violence. This essay resonates deeply with the discussion about Titus and Tamora's relentless abuse of employees' labor, exploitation of animals and humans, and marginalized others for the sake of company profit.

Gender roles and women's subjugation under male domination is another focus of this study, which hinges on the ecocritical perspective that aligns the abuse of nature with the mistreatment of females through the concept of ecofeminism. According to Cehryl Glotfelty, a key figure in ecocriticism, the exploitation of the natural world and the subjugation of women share interconnections through shared logic of control and dominion. Historically, women and nature served as resources to be exploited, objectified, and commodified (C. Glotfelty, 1996, p. 12). Therefore, the study juxtaposes this argument with Lavinia's touching monologue addressing the audience about the communal insensitivity to rape, harassment, and murder.

SLOW VIOLENCE IN *TITUS KOMPLEKS*

Titus Kompleks starts with an emotional song featuring uncanny and gloomy messages hidden in the lyrics. The song includes the following lyrics: "The universe may have been born in fire, but it will die in the cold... And thus spoke the nightingale: the only thing that endures is darkness, a great blackness awaits you"[5] (Mondtag, 2023). The lyrics intertwine the nightingale, women, and darkness, creating a sense of foreboding about what will unfold in the rest of the play. The nightingale will metaphorically be important throughout the play, as its sensitive and precarious status is continuously associated with women's social role through the depiction of Lavinia and her ultimate demise.

Titus and his son Lucius are having a conversation in their attractively designed modern office room. Titus asks, "Why are your trousers' legs so wide, like a skirt?" Lucius responds, "Louis Vuitton and Hermes are both making their pant legs wide this year; it's the new trend." (Mondtag, 2023). Lucius appears to be a trendy, urban teenager. He is wearing an orange jacket over a shirt. On his head, he wears a half-tilted orange hat. Even from the opening scene, a conversation between a father and son about everyday events immediately signals that this will not be a faithful and direct adaptation of the original text. They prepare for a business meeting and expect guests to arrive at the airport. Lucius read newspaper articles that stated that the takeover of the region's largest animal slaughterhouse company, Tamora Holdings, by Satirninus Construction Company, had been finalized. However, it remains to be seen whether

[5] All translations in this study are mine unless otherwise indicated.

the new management will investigate the recent fire that broke out at the local animal farm in the spring. When Lucius mentions the unfortunate fire that killed hundreds of people, Titus bursts into sinister laughter, callously reminding that only 100 employees out of 1000 are dead. The scene makes sense in terms of showing the insensitivity of a wealthy businessman's numb feelings for the lives of innocent people who are from the marginalized section of society. Titus, his son, and other characters urinate and flush the toilet, creating echoing sounds throughout the theatre hall. Indeed, the toilet has no doors, but the audience could see only a tiny portion of the inside. This provocative scene depicts an environment where personal boundaries and notions of privacy are removed, representing the play's critique of social and personal violations invested in the plot.

When the expected guests, Tamora and her son Alarbus, arrive, they begin discussing business. Alarbus insists that the 900 fire survivors should not have their employment contracts affected by the takeover. He also emphasizes that the new management should ensure that all environmental measures are upheld and that rural workers should not be relocated to the city. As the conversation unfolds, Alarbus' requests are unwelcomed rather despisingly by Titus and Lucius, and eventually, Titus snatches apart the head of Tamora's nightingale pet in a rather savage scene. This is the first time the play introduces violence on the stage.

When Alarbus declares the terms and conditions of the deal wholly unacceptable and requests support from his mother based on previous negotiations, Tamora instead announces support for Titus, leaving Alarbus vulnerable and defenseless. Rejected and ostracized, Alarbus is killed by Titus in the accompany of Titus' tense evil laughter, music, and rising tunes, echoing a ritualistic murder. It is significant to note that the entire play is recorded by two nonacting camera operators on the stage. Then these live images are transmitted to three giant video monitors on either side of the stage and the top. However, the audience must watch both the live action on the stage and the video screens simultaneously because the camera operators sometimes walk in and around the corners and blind spots, which are not visible to the audience's viewing angle. For example, the scenes of Alarbus' murder and Lavinia's tongue-cutting take place in rooms or locations with partially or wholly blocked viewing angles. In an interview on YouTube, the actor performing Tamora, Didem Balçın, explains that the audience is offered the flexibility to follow either the live screens or the actors on stage as "they decide on what to watch by themselves as the events unfold" (Habertürk TV, 2024). This is quite an innovation on the stage and creates a unique theatrical experience, blending the traditional experience of watching a play and the digital integration of the live-action show. This hybrid viewing experience provides the sensation of simultaneously enjoying a social media video on a mobile device and a live performance. The audience relies on digital screens for guidance, which is essential for two reasons. Firstly, it triggers voyeuristic impulses and allows the audience to curiously follow the screens to get all the show's details. Secondly, it reflects the modern phenomenon of digital screen addiction, which leads to rapid, irresponsible, and relentless consumption of digital content regardless of its nature. From serious matters such as murder, suicide, rape, etc., to mundane news, digital content is consumed by users without the opportunity to establish any emotional attachment with anything.

When the takeover ceremony begins at Titus' office, Lavinia announces that they have established a joint conglomerate named T&T after the initials of Titus and Tamora. The newly established company's logo contains an urban setting with skyscrapers and the nightingale, which was killed by Titus earlier. This is reminiscent of those who feign public responsibility for nature but commit heinous acts against it. After his son's brutal murder by Titus, Tamora pledges revenge with a vengeance-laden scream amidst the sinister laughter of Titus and his business team. When she goes back to her butcher's house downstairs, still filled with a fiery desire for revenge, the audience hears the lively tunes of *kasap havası,* or the butcher's melody,

which is a well-known traditional Turkish folk music played during joyful occasions like weddings and celebrations. The contrasting scene is a complete surprise for the audience and has several theatrical implications. The play creates a striking contrast by playing such festive and joyous music in a moment of intense offense and vengefulness. Indeed, the song is also played after Lavinia's rape and assault by Bassianus. Therefore, the joyous song of celebrations transforms into a funeral march. This surprising juxtaposition resembles revenge and violence's absurd, horror, and grotesque nature. It could also be perceived as a satirical moment, linking modern-day vengeance and murders. Today, military conflicts, urban killings, and murders have become a mundane part of everyday life in specific locations of the world. The frequency of such incidents is so high that societies have become insensitive and callous, failing to take action to prevent them. Therefore, the scene is satirical to signify that revenge and violence are glorified and justified in our modern world. Additionally, the melody has authentic roots in the local cultural setting. Incorporating this song into a Shakespearean adaptation serves the purpose of engaging the audience and evoking an emotional connection with the play. The contrasting mood created in the butcher's shop, where life is routinely taken, becomes a stage for revenge. It also manifests the coexistence of the celebration of life with lively music and the enactment of death in a shared space. To all these intriguing settings, Tamora starts singing: "Sleep, sleep my beautiful son / Though your wings are broken, you still fly/ Though your throat is cut, you still sing" (Mondtag, 2023).

Later, in another scene, Titus, plunged into deep psychological despair, delivers a soliloquy against the sea. It is symbolically important as it is a confession of existential worries and acknowledgment of corruption and filthy business practices. With seagull sounds filling the theatre hall, Titus' confession is uncannily disturbing: "We build cities, we create all of Rome from flesh and concrete…The future grows like a pregnant woman, and every life is baptized in blood, for life is a labor" (Mondtag, 2023). Tamora is devastated by her son's vengeful impulse, but she receives an unexpected visit from the newly crowned king, Bassianus. They smoke cigarettes and engage in a joyfully cordial and intimate conversation, adding to the coexisting juxtapositions of joy, revenge, and plotting.

The stage features a two-story house placed on top of a rotating structure. The house is rotated manually between scenes by six non-acting actors on the stage. The house's front walls are removed so the audience can see the inside. The upper floor serves as the lavishly designed headquarters of Titus's conglomerate, where coercive, cruel, and excruciating business deals are ruthlessly negotiated, and decisions are unequivocally made. The floor also features a terrace and a toilet designed without doors. The lower floor is a butcher's shop run by Tamora. The backyard functions as a slaughterhouse where the cattle are slaughtered. The placement of these floors highlights the combination of rural and urban settings, which is highly relevant for the most modern city dwellers in the contemporary world. The actor Mert Fırat explains that "the massacre on the upper floor happens on paper, while it is carried out in practice on the lower floor. The scale of the massacres in the offices can lead to much more dire consequences"(Habertürk TV, 2024). This discussion highlights the malpractices of big corporate entities that prioritize profit maximization over maintaining the natural balance. Their PR offices may issue flamboyant communications about their meticulous care for the environment. The Anthropocene era is characterized by unavoidable consequences such as deforestation, overfishing, pollution, depletion of natural resources, plastic and waste production, increased greenhouse gas emissions, and high energy consumption. These are largely driven by the excessive practices of corporate businesses and the countries that support them.

The rotation of the house, in its sheer size between scenes, adds a layer of significance to the overall reception of the play's themes and images, and it has a powerful thematic and visual

device. It emphasizes the cyclical nature of violence and revenge ingrained in the original text. Just as the house physically turns, so too as the bloodshed central to the play repeats and recurs itself in the relentlessly ongoing cycle of retaliation between Titus and Tamora. The rotation could symbolize that the characters are entrapped in the endless vicious cycle of vengeance and violence, which could not be avoided. When the platform rotates, it unveils the parts of the house that are generally not visible from the audience's viewing angle. This offers them the voyeuristic view of both the abundant, public spaces of power and grim and the private spaces where the murders, bullying, and bloody mutilations are carried out. Hence, the play's continuous excitement and action are further enhanced by the rotating of the house, allowing the audience to curiously and carefully explore the hidden parts of the rooms and other spaces. Additionally, the fact that the house is rotated by human forces who are not part of the performance may indicate the underlying power dynamics that enable the use of power by unforeseen, external, unchecked forces such as fate and political and social influences.

Bassianus is a crucial character in this adaptation. Unlike in the original play, he is Tamora's lover and Lavinia's husband. Demetrius and Aaron's manipulative intervention marred this complicated relationship. They persuade Bassianus that Tamora is cheating on him by showing him a video from a mobile device as proof. In the scene when Lavinia is found half naked, neglected, and devastated in the toilet, she declares that Bassianus has harassed her. She screams the name of Bassianus and repeats that he raped her, but surprisingly, Titus, Lucius, and others feign ignorance of her accusations, and they claim they cannot hear her because her tongue and hands are amputated. Unlike the original text, her limbs and tongue remain intact, but since Bassianus is the current king and the top company official, his reputation should remain untarnished. This alteration highlights the play's critique of power and its capacity to mask truth to maintain social status.

After being dejected and abandoned by his family and friends just for the sake of corporate well-being, Lavinia shockingly turns to the audience and delivers a disturbing speech: "Was it funny? Did you enjoy yourselves? Wasn't all this madness? You just sit there and enjoy others' pains... Where were you? Why didn't you intervene?"(Mondtag, 2023). Her speech evokes the untouchable nature of the status quo and the associated power and authority. When justice is corrupt, real criminals escape punishment if they belong to a higher social status. This satirical depiction of the abuse of power, corruption, and manipulation reflects modern society's dilemmatic image. The case is carried to the court, but unfortunately, with fake claims, accusations, and witnesses, Lucius is unjustifiably found guilty and sentenced to exile. Once again, Titus delivers another striking speech against the ocean. He had given a similar speech after murdering Alarbus. Still, this time, his son is unjustly punished because of his testimony at the court, and the bloody kingdom he has created is now working against him.

CONCLUSION

Titus Kompleks is a radical adaptation loosely based on Shakespeare's bloodiest tragedy, *Titus Andronicus*. The play adapts the original text into a contemporary and brand-new narrative that ridicules humanity's exploitation of the natural world and other marginalized and otherized individuals. The study concludes that the underlying themes in the play are designed to send an alerting, thought-provoking message for self-awareness toward environmental degradation and exploitation. The play also encourages taking action and fostering a spirit of activism for a better world. However, it also conveys the message that the cycle of power struggles, vengeance, and violence is destined to persist. The rotating house, characters seeking revenge through unrestrained practices, and never-ending ambitions for profit maximization are among the significant underlying messages delivered throughout the play. With reference to Nixon's

slow violence, the study utilizes *Titus Kompleks'* inventive reimagination to conclude that nature is slowly dying, and the urban settlements we have created at the expense of natural degradation are slowly devouring humanity. The play's final scene comes in sheer shock as Titus, Lavinia, and Tamora serve jars of meat to the audience. Titus' last words indicate that "the production will never cease and the only thing we can offer you is a piece of meat. Please eat up, Bon appetite" (Mondtag, 2023). Just as the word "complex" suggests in its title, the play highlights the challenges of navigating ruthless relationships in our urban world, indicating that a utopian future may not be attainable.

REFERENCES

Brook, P. (Director). (1955). *Titus Andronicus* [Play]. Shakespeare Memorial Theatre, London.

Dunton-Downer, L., & Riding, A. (2004). *Essential Shakespeare Handbook*. DK.

Fentiman, M. (Director). (2013). *Titus Andronicus* [Play]. Royal Shakespeare Company, London.

Glotfelty, C. (1996). *The Ecocriticism Reader: Landmarks in Literary Ecology* (C. (Editor) Glotfelty & H. Fromm, Eds.). The University of Georgia Press.

Habertürk TV. (2024, March 23). *Titus Kompleks" oyununun detayları neler?* Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=FAY4EwFgR8o

Kasapoğlu, I. (Director). (2011, May 11). *Beş Perdelik Manzum Maganda Faciası* [Play]. Semaver Kumpanya, İstanbul.

Mondtag, E. (Director). (2023, December 1). *Titus Kompleks* [Play]. DasDas, İstanbul.

Ninagawa, Y. (Director). (2006). *Titus Andronicus* [Play]. Royal Shakespeare Company, London.

Nixon, R. (2011). *Slow Violence and the Environmentalism of the Poor*. Harvard University Press.

Warner, D. (Director). (1987). *Titus Andronicus* [Play]. Swan Theatre, London.

SUSTAINABLE STEEL STRUCTURES: TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE RECYCLING PROCESS

Cansel ÇELİK ORAL

Öğr. Gör., İstanbul Nişantaşı Üniversitesi Meslek Yüksekokulu, İnşaat Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5119-1204

ÖZET

Çelik, inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılan ve geri dönüştürülebilirliği yüksek bir malzemedir. Sürdürülebilir çelik yapılar, çevresel etkilerin azaltılması ve kaynakların verimli kullanılması açısından büyük önem taşır. Bu çalışmada, çelik geri dönüşüm sürecinin teknik ve çevresel boyutları incelenmektedir. Geri dönüşüm süreci, atık çeliğin toplanması, ayrıştırılması, işlenmesi ve yeniden kullanıma sunulmasını içerir. Bu süreçte enerji tüketimi, karbon emisyonları ve diğer çevresel etkiler detaylı olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın amacı, çelik geri dönüşüm sürecinin etkinliğini artırmak ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamak için mevcut yöntemleri değerlendirmektir. Çalışma kapsamında, literatürde yer alan çeşitli geri dönüşüm yöntemleri ve teknolojileri incelenmiştir. Özellikle Elektrik Ark Fırınları (EAF) ve diğer modern teknolojilerin enerji verimliliği ve emisyon değerleri değerlendirilmiştir. Ayrıca, geri dönüşüm sürecinde kullanılan yöntemlerin çevresel etkilerini analiz etmek için çeşitli çevresel değerlendirme araçları kullanılmıştır. Veriler, geri dönüşüm sürecinde kullanılan enerji miktarı, emisyon oranları ve malzeme verimliliği gibi kriterler üzerinden karşılaştırılmıştır. Çelik geri dönüşümünde kullanılan farklı yöntemlerin enerji tüketimi ve emisyon oranları karşılaştırıldığında, en yüksek verimliliğin Elektrik Ark Fırınları (EAF) ile elde edildiği bulunmuştur. Tüm gruplar arasında yapılan karşılaştırma, EAF teknolojisinin hem enerji verimliliği hem de düşük emisyon değerleri açısından üstün olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, geri dönüşüm sürecinin verimliliği, kullanılan teknolojilerin etkinliği ve atık yönetim stratejilerinin başarısına bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışma, çelik geri dönüşüm sürecinin teknik ve çevresel boyutlarını kapsamlı bir şekilde değerlendirmiştir. Sonuçlar, modern geri dönüşüm teknolojilerinin, özellikle elektrik ark fırınlarının, çevresel sürdürülebilirlik açısından büyük avantajlar sağladığını göstermektedir. Çelik geri dönüşüm sürecinin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin yaygınlaştırılması, inşaat sektöründe sürdürülebilir uygulamaların artırılmasına katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak, geri dönüşüm sürecinde kullanılan teknolojilerin ve yöntemlerin dikkatli bir şekilde seçilmesi hem çevresel hem de ekonomik sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Çelik Yapılar, Geri Dönüşüm, Enerji Verimliliği, Çevresel Etki, Elektrik Ark Fırınları.

ABSTRACT

Steel is a widely used material in the construction industry with high recyclability. Sustainable steel structures are crucial for reducing environmental impacts and efficiently using resources. This study examines the technical and environmental aspects of the steel recycling process. The recycling process includes the collection, sorting, processing, and reintroduction of scrap steel into use. In this process, energy consumption, carbon emissions, and other environmental impacts are analyzed in detail. The aim of the study is to evaluate existing methods to improve

the efficiency of the steel recycling process and contribute to environmental sustainability. Various recycling methods and technologies available in the literature have been reviewed within the scope of the study. Particularly, the energy efficiency and emission values of electric arc furnaces (EAF) and other modern technologies have been assessed. Additionally, various environmental assessment tools were used to analyze the environmental impacts of the methods employed in the recycling process. Data were compared based on criteria such as the amount of energy used, emission rates, and material efficiency in the recycling process. When comparing the energy consumption and emission rates of different methods used in steel recycling, it was found that the highest efficiency was achieved with electric arc furnaces (EAF). The comparison among all groups revealed that EAF technology is superior in terms of both energy efficiency and low emission values. Furthermore, the efficiency of the recycling process varies depending on the effectiveness of the technologies used and the success of waste management strategies. This study comprehensively evaluated the technical and environmental aspects of the steel recycling process. The results indicate that modern recycling technologies, especially electric arc furnaces, provide significant advantages in terms of environmental sustainability. Improving the steel recycling process and promoting these technologies will contribute to increasing sustainable practices in the construction industry. In conclusion, the careful selection of technologies and methods used in the recycling process is critical for both environmental and economic sustainability.

Keywords: Sustainable Steel Structures, Recycling, Energy Efficiency, Environmental Impact, Electric Arc Furnaces.

GİRİŞ

Uzun bir dönem boyunca doğal çevreyle uyumlu etkileşimler sürdürülürken, zamanla insan ihtiyaçlarının farklılaşması, teknolojinin gelişmesi ve kaynakların yoğun bir şekilde kullanılması, çevrenin bozulmasına neden olmuştur. Doğal kaynaklar ölçüsüzce tüketilirken, diğer canlılara zarar verecek boyutlara ulaşılmıştır. Bugün gelinen noktada, yapay çevreler, yaşamı olumsuz yönde etkileyen çevre sorunlarının temel kaynağı haline gelmiştir. (Gökşen, F. et al.,2017). Günümüzde çevresel sürdürülebilirlik, inşaat ve yapı sektöründe merkezi bir öneme sahiptir Enerji verimliliği, atık yönetimi ve malzeme geri dönüşümü gibi alanlarda çelik yapılar, sürdürülebilir kalkınmanın hedeflerine ulaşmada önemli katkılar sağlayan bir yapı malzemesi olarak değerlendirilmektedir (Burgan, B. A., & Sansom, M. R.,2006). Çelik yapılar, sürdürülebilir yeşil üretim ilkelerine uygun olarak doğal kaynakların verimli kullanımı, enerji tüketiminin azaltılması ve çevresel etkilerin en aza indirilmesi gibi kriterleri karşılayarak modern inşaat projelerinde öne çıkmaktadır. Çelik yüksek mukavemeti, dayanıklılığı ve esnekliği ile yapı malzemeleri arasında öne çıkmaktadır. Yeşil çelik yapıların çevresel etkisini değerlendirebilmek için, yapı yaşam döngüsü boyunca kullanılan tüm çelik malzemelerin; üretim, inşaat, kullanım, demontaj, geri kazanım, geri dönüşüm ve nihai olarak bertaraf edilme aşamalarında oluşturacağı etkilerin dikkate alınması gereklidir (Eren, Ö., & Başarır, B.,2013).

2021 yılı verilerine göre, dünya genelinde 1,84 milyar ton çelik kullanılmıştır (Worldsteel.,2022).

Şekil 1. 2021 Yılı Sektörel Çelik Tüketim Verileri (Worldsteel.,2022).

Günümüzde hızla değişen ve gelişen dünyamızda, sürdürülebilir kaynakların kullanımı, çevremiz ve geleceğimiz için büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, yapı malzemelerinde sürdürülebilirlik, mimari ve inşaat açısından da vazgeçilmez hale gelmiştir. Özellikle çelik kullanımında hem malzemenin geri dönüştürülebilir olması hem de üretim yöntemlerinin çevresel etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Çelik üretiminde kullanılan yöntemlerin, malzemenin çevresel ayak izini minimize edecek şekilde seçilmesi, yapı sakinlerinin konforlu ve güvenilir bir ortamda yaşamalarını sağlarken, doğal çevrenin korunmasına da katkıda bulunmaktadır (Yılmaz İrban, M., & Fenkli, M.,2022). Demir-çelik üretimi sırasında, her bir ton çelik için 400 kg'dan fazla katı atık oluşur (R. Robinson.,2008). Demir-çelik tesislerinde ortaya çıkan yan ürünlerin geri kazanımı ve yeniden kullanımı, Dünya Çelik Örgütü tarafından sıfır atığa ulaşmanın en etkili yolu olarak değerlendirilmiştir (Gökçecik, G., & Dulkadiroğlu, H.,2021). Günümüzde, fosil yakıtlarla gerçekleştirilen üretim süreçlerinde yüksek enerji tüketimine sahip yapı ürünlerinin üretimi, hava kirliliğine yol açmaktadır. Yapı ürünü üretiminde, yüksek enerji tüketimi ve önemli miktarda atık üreten endüstrilerden biri demir ve çelik endüstrisidir (Tuna Kayılı, M., et al 2018). Çelik üretim sürecinde, enerji tüketimi ve karbondioksit (CO2) emisyonları oldukça yüksektir (Aksel, H., & Eren, Ö.,2015). Bu nedenle, çelik üretiminde çevresel etkileri azaltacak teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi önem arz etmektedir. Ayrıca, üretim sürecinde ortaya çıkan atıkların geri dönüşüm ve geri kazanım yöntemleriyle tekrar kullanıma kazandırılması, doğal kaynakların korunmasına ve atık miktarının azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Çelik endüstrisinin, bu tür sürdürülebilir uygulamaları benimseyerek, çevresel ayak izini minimize etme yolunda ilerlemesi gerekmektedir.

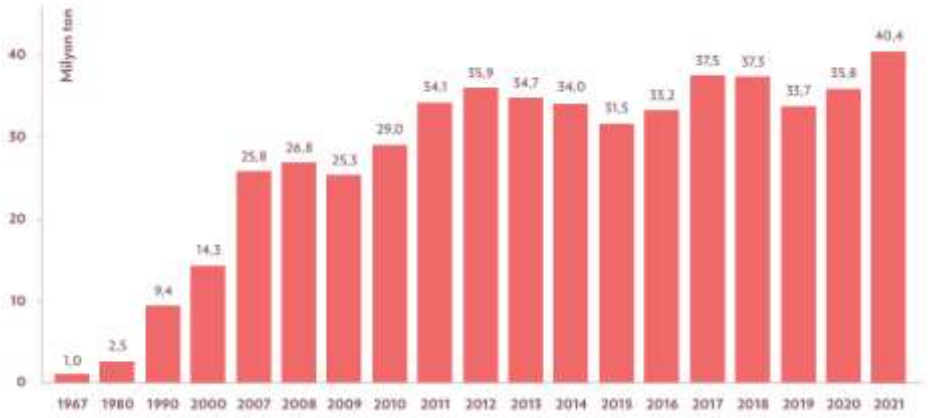
AMAÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, çelik geri dönüşüm sürecinin teknik ve çevresel boyutlarının analiz edilerek, geri dönüşüm sürecinin etkinliğinin artırılması ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıda

bulunulmasıdır. Bu kapsamda, mevcut geri dönüşüm yöntemleri ve teknolojileri değerlendirilmiş, özellikle Elektrik Ark Fırını (EAF) ve Bazik Oksijen Fırını (BOF) yöntemleri incelenmiştir. Enerji tüketimi, karbon emisyonları ve diğer çevresel etkiler açısından en verimli teknolojiler belirlenmiştir. Çalışmada, çelik geri dönüşüm sürecinin geliştirilmesi için öneriler sunulmuş ve bu süreçte kullanılan yöntemlerin çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından nasıl optimize edilebileceği incelenmiştir.

BULGULAR

2021 yılında, dünya genelinde çelik üretimi 2020 yılına göre %3,7 oranında artarak 1,95 milyar ton seviyesine ulaşmıştır. Türkiye'de ise çelik üretimi, bir önceki yıla göre %12,7 oranında artış göstererek 2021 yılında 40,4 milyon tona ulaşmıştır (Tozsin, G. ve Kavasoğlu, B.,2023). 2023 yılında, dünya genelinde çelik üretimi 2022 yılına göre %0,03 oranında hafif bir azalışla 1,8 milyar tona gerilemiştir. Türkiye'nin çelik üretimi ise 2023 yılında %4 oranında düşüş göstererek 33,7 milyon ton olarak kaydedilmiştir (ÇİB, 2023).



Şekil 2. Türkiye'nin toplam ham çelik üretimi, 1967 – 2021(Dursun, B.,2023)

Dünyada ve ülkemizde ham çelik üretimi, demir cevheri kullanan Entegre Demir Çelik (BOF) tesisleri ile hurdadan üretim yapan Elektrik Ark Fırınlı (EAF) ve İndüksiyon Fırınlı (IF) tesislerde yapılmaktadır (ETBK,2021). Türkiye'de 27 Elektrik Ark Fırınlı (EAF), 11 indüksiyon ocaklı ve 3 Bazik Oksijen Fırınlı (BOF) çelik fabrikası bulunmaktadır (ÇİB, 2023). Ülkemizde Bazik Oksijen Fırını (BOF) teknolojisi ile çelik üretimi gerçekleştiren başlıca tesisler arasında Zonguldak'taki Erdemir, Hatay'daki İsdemir ve Karabük'teki Kardemir bulunmaktadır. Türkiye'de Elektrik Ark Fırını (EAF) teknolojisi ile çelik üretimi gerçekleştiren başlıca tesisler arasında Çolakoğlu Metalurji, İçdaş, Diler Demir Çelik, Kaptan Demir Çelik, ve Ekinciler Demir Çelik gibi firmalar bulunmaktadır. Bu tesisler, hurda metallerin geri dönüştürülmesi yoluyla çelik üretimi yaparak daha düşük karbon emisyonlarına sahip üretim süreçlerine katkı sağlamaktadırlar. 2021 yılında EAF'li ve İF'li tesisler toplam ham çelik üretiminin %72'sini gerçekleştirmektedir (Dursun, B.,2023).

Tablo 1. 2021 Yılı BOF ve EAF'li Tesisler Bazında Ham Çelik Üretimi Bilgileri (Dursun, B.,2023)

Tesis Türü	Üreticiler	Ham Çelik Üretimi (Mt- %)
BF/BOF Entegre Tesisler	Kardemir	2,3 (%6)
	İsdemir	5,7 (%14)
	Erdemir	3,3 (%8)
	Entegre Tesisler Toplamı	11,5 (%28)
EAF/IF'lı Tesisler	EAF ve IF Tesisleri Toplamı	28,9 (%72)
TOPLAM	Tüm Tesisler	40,4 (%100)

Geri dönüştürülen her 1 ton çelik için yaklaşık 1134 kg demir cevheri, 635 kg kömür ve 54 kg kireçtaşı tasarruf edilmektedir. Ayrıca, geri dönüşümle elde edilen çelik üretimi, demir cevherinden çelik üretimine kıyasla yalnızca %20 oranında enerji gerektirmektedir (Kibert, C.J.,2012). Entegre tesislerde (BOF) enerji tüketiminin büyük bir kısmı kömürden sağlanmaktadır; bu tesislerde kullanılan enerji kaynaklarının yaklaşık %89,8'i kömürden elde edilmektedir. Doğal gazın enerji tüketimi içindeki payı ise %6,7'dir. Elektrik, entegre tesislerde tüketilen enerji kaynaklarının %3,5'ini oluşturmaktadır. Elektrik Ark Fırını (EAF) kullanılan tesislerde ise enerji tüketim profili biraz farklıdır. Bu tesislerde enerjinin %55,1'i elektrikten, %32,2'si doğal gazdan karşılanmaktadır. Kömür, EAF tesislerinde daha az kullanılmakta olup, enerji tüketiminin %12,6'sını oluşturmaktadır. Diğer enerji kaynakları ise %0,1 gibi oldukça düşük bir orana sahiptir (ETBK,2019).

WorldSteel verilerine göre, üye ülkelerdeki 94 çelik üreticisi, her 1 ton ham çelik üretimi için ortalama 4.928 Mcal enerji tüketmektedir. Türkiye'deki entegre demir çelik tesislerinin faaliyet raporlarına göre, bu tesislerdeki ortalama spesifik enerji tüketimi ise yaklaşık 5.000 Mcal/ton ham çelik seviyesindedir. Tesisler arasında Kardemir'in enerji tüketimi 5.545 Mcal/ton, Erdemir'in 4.830 Mcal/ton ve İsdemir'in ise 4.704 Mcal/ton olarak kaydedilmiştir, tüm entegre tesislerin ortalaması ise 5.026 Mcal/ton düzeyindedir (Çimen, S.,2015).

Tablo 2. Entegre Demir-Çelik Tesisleri İçin Spesifik Enerji Ve Enerji Tüketim Verileri, 2021(Çimen, S.,2015).

Entegre Demir-Çelik Tesisi	**Spesifik Enerji Tüketimi (Mcal/ton ham çelik)**
Erdemir	5.545
İsdemir	4.830
Kardemir	4.704
Tüm Entegre Tesisler	5.026
WorldSteel üyesi ülkelerdeki tesislerin spesifik enerji tüketimi ortalaması	4.928

Öte yandan, Türkiye'de 1 milyon ton üzerinde kapasiteye sahip orta büyüklükteki bir EAF'li tesisin 2021 yılında ton başına yaklaşık 822 Mcal (3,44 GJ/ton) enerji tükettiği hesaplanmıştır. 2000 yılından 2012'ye kadar, EAF'li tesisler her 1 ton ham çelik üretimi için toplam ortalama enerji tüketimlerini yaklaşık %18,6 azaltmıştır (Çimen, S.,2015). Bu enerji verimliliği artışı, teknolojik gelişmeler, daha verimli ekipman kullanımı ve proses optimizasyonları sayesinde elde edilmiştir. Ayrıca, çevresel sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda, enerji tüketimini daha da azaltmak için EAF'li tesislerde atık ısı geri kazanımı ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu gibi ileriye dönük adımlar atılmaktadır. Bu iyileştirmeler, hem maliyetleri düşürmekte hem de karbon ayak izini azaltarak çevreye olan olumsuz etkileri en aza indirmektedir.

Bazik Oksijen Fırınında gerçekleştirilen çelik üretimi %25 ile %35 oranında hurda çelik içerirken, Elektrik Ark Ocağı ile yapılan üretim %100 oranında hurda çelik kullanabilmektedir (Kibert, C.J.,2012). 2021 yılında Türkiye, çelik üretiminde yaklaşık 35 milyon ton hurda kullanmıştır. Bu hurdanın yaklaşık 2 milyon tonu entegre demir-çelik tesislerinde kullanılırken, geri kalan 33 milyon tonu ise hurda bazlı EAF'li tesislerde tüketilmiştir. Entegre demir-çelik tesisleri de üretimlerinde belirli bir oranda hurda çelik kullanarak çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır (Dursun, B.,2023).

Tablo 3. Türkiye çelik üreticilerinin hurda kullanım verileri, 2021(Dursun, B.,2023)

Çelik Üretim Tesisleri	**Hurda Kullanımı Ton**
Erdemir	722.866 Ton
İsdemir	909.311 Ton
Kardemir	318.823 Ton
Entegre Tesisler Toplamı	2 Milyon Ton
EAF'li Tesisler Toplamı	33 Milyon Ton
Toplam Hurda Kullanımı	35 Milyon Ton

2022 yılı verilerine göre Dünya genelinde ham çelik üretiminin %71.1'i Yüksek Fırın-Besleme Oksijen Fırını (BF-BOF) süreciyle gerçekleştirilmekte olup, bu süreçte üretilen her ton çelik için ortalama 2.33 ton CO_2 salınımı meydana gelmektedir. Elektrik Ark Fırını (EAF) süreci ise küresel üretimin %28.6'sını oluşturmakta ve bu süreçte kullanılan hammaddeye göre farklı CO_2 yoğunlukları görülmektedir. Doğrudan İndirgenmiş Demir (DRI) kullanılarak gerçekleştirilen EAF sürecinde her ton çelik için ortalama 1.37 ton CO_2 salınımı söz konusu olmaktadır. Hurda çelik kullanılarak yapılan EAF sürecinde ise bu miktar 0.68 tona kadar düşmektedir. (World Steel Association.,2024).

Tablo 4. Ton Ham Çelik Döküm Başına Ton CO_2 (World Steel Association.,2024)

Üretim Yolu	**2021**	**2022**
Küresel Ortalama	1.91	1.91
BF-BOF (Yüksek Fırın-Besleyici Fırın)	2.33	2.33
Hurda-EAF (Elektrik Ark Fırını)	0.66	0.68

Bu veriler, hurda bazlı EAF sürecinin en düşük CO_2 yoğunluğuna sahip üretim yöntemi olduğunu ve geri dönüştürülmüş çelik kullanımının çevresel faydalarını ortaya koymaktadır. Çelik endüstrisinde sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılabilmesi için düşük emisyonlu üretim yöntemlerine yönelmenin gerekliliği öne çıkmakta, özellikle BF-BOF sürecini kullanan tesislerde enerji verimliliğinin artırılması önem kazanmaktadır (World Steel Association.,2024).

SONUÇ

Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucunda, çelik geri dönüşüm sürecinin hem teknik hem de çevresel boyutlarının önemli sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür. Özellikle Elektrik Ark Fırınları (EAF) ile yapılan çelik üretiminin, geleneksel Bazik Oksijen Fırını (BOF) yöntemine kıyasla daha düşük enerji tüketimi ve karbon emisyonu ile sonuçlandığı belirlenmiştir. EAF yönteminin, geri dönüştürülmüş hurda çelik kullanımı ile, çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağladığı ve bu yöntemin geniş çapta uygulanmasının, demir-çelik sektöründe karbon ayak izinin azaltılmasına önemli ölçüde katkı sağlayacağı anlaşılmıştır.

Ayrıca, geri dönüşüm sürecinde kullanılan enerji miktarının, çelik üretiminin çevresel etkilerini belirleyen en önemli faktörlerden biri olduğu ortaya konmuştur. Hurda çelik kullanımı ile yapılan EAF süreçlerinde enerji tüketimi, demir cevheri kullanılarak yapılan üretim süreçlerine göre belirgin şekilde daha düşüktür. Bu durum, sürdürülebilir çelik üretiminde EAF teknolojisinin önemini vurgulamaktadır. Aynı zamanda, geri dönüştürülen her 1 ton çelik için önemli miktarda doğal kaynak tasarrufu sağlandığı ve bunun da çevresel sürdürülebilirliğe olumlu katkı yaptığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen veriler, çelik geri dönüşüm sürecinin geliştirilmesi ve çevresel etkilerinin minimize edilmesi için EAF teknolojisinin kullanımının artırılmasını önermektedir. Çelik endüstrisinde sürdürülebilir üretim hedeflerine ulaşılabilmesi için, enerji verimliliği yüksek, düşük karbon emisyonlu üretim yöntemlerinin benimsenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda, geri dönüşüm süreçlerinin etkinliğini artıracak teknolojik yeniliklerin ve stratejilerin geliştirilmesi hem ekonomik hem de çevresel açıdan sürdürülebilirlik için kritik öneme sahiptir.

KAYNAKÇA

Aksel, H., & Eren, Ö. (2015). A Discussion On The Advantages Of Steel Structures İn The Context Of Sustainable Construction. International Journal of Contemporary Architecture “The New ARCH”, 2(3), 46-53. doi:10.14621/tna.20150405

Burgan, B. A., & Sansom, M. R. (2006). Sustainable Steel Construction. Journal of Constructional Steel Research, 62(11), 1178–1183.

ÇİB, (2023). Çelik İhracatçıları Birliği, https://www.cib.org.tr/tr/istatistikler.html

Çimen, S.,2015. “Demir-Çelik Sektöründe Karbon Yönetimi,” TÇÜD, 02 Nisan 2015 , Grand Cevahir Hotel ve Kongre Merkezi-İs tanbul

Dursun, B. (2023). Türkiye Çelik Sektörünün Karbonsuzlaşması: Mevcut Durum. İstanbul Politikalar Merkezi. ISBN: 978-625-6956-16-2.

Eren, Ö., & Başarır, B. (2013). Çelik Strüktürlerin Yaşam Döngüsü İçinde Sürdürülebilirliğinin Değerlendirilmesi. E-Journal of New World Sciences Academy (NWSA), 8(2), 120-135.

Gökcecik, G., & Dulkadiroğlu, H. (2021). Elektrik Ark Ocağı İle Üretim Yapan Bir Demir-Çelik Tesisinin Mevcut En İyi Teknikler Kapsamında Değerlendirilmesi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10(2), 465-471.

Gökşen, F., Güner, C., & Koçhan, A. (2017). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Ekolojik Yapı Tasarım Kriterleri. Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 3(1), 92-107.

Kibert, C. J., (2012), Sustainable Construction: Green Building Design And Delivery. wiley.

R. Robinson.(2008). Studies Low Temperature Self Reduction Of By-Products From İntegrated İron And Steel Making. PhD Thesis, Lulea University of Technology, Lulea, Sweden.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2021). Demir Çelik Sektörü Raporu. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2019). Demir Çelik Sektörü Raporu. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü.

Tozsin, G. ve Kavasoğlu, B. (2023). Çelik Cüruflarının Potansiyel Kullanım Alanlarının Değerlendirilmesi, Kent Akademisi Dergisi, 16(2):1200-1211

Tuna Kayılı, M., Çelebi, G., & Güldaş, A. (2018). Sürdürülebilir Yapı Malzemesi Hedefiyle Demir Çelik Ve Plastik Endüstrisi Atıklarının Geri Kazanımı. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 33(2), 33-44.

Yılmaz İrban, M., & Fenkli, M. (2022). Çelik Prefabrik Yapılarda Sürdürülebilirlik. Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi, 6(1), 26-31

World Steel. (2022). Circular Economy. Erişim tarihi 24 Temmuz 2022, https://worldsteel.org/circulareconomy

World Steel Association. (2024). World Steel İn Figures 2024. World Steel Association.

ADVANCED APPLICATIONS OF CARBON NANOSTRUCTURED MATERIALS FOR OPTICAL SENSORS, PHOTOCATALYSIS, AND WATER TREATMENT

Mr. Ikwe, Sekav Joshua

Department of physics, Joseph Sarwuan Tarkaa University Makurdi, Nigeria.

ORCID NO: 0009-0004-6153-6850

ABSTRACT

Carbon nanostructured materials, including carbon nanotubes (CNTs), graphene, and carbon quantum dots (CQDs), have garnered significant attention in recent years due to their unique properties and versatile applications. This research article explores the use of these materials in three critical areas: optical sensors, photocatalysis, and water treatment, with a focus on removing toxic metal ions, organic pollutants, and radioactive species from contaminated water sources. The first part delves into Synthesis and Characterization of Carbon Nanostructured Materials. The second part discusses the application of carbon nanostructured materials in photocatalysis, highlighting their effectiveness in degrading organic pollutants under visible light irradiation. The final section examines the use of functionalized carbon nanomaterials for the efficient removal of heavy metal ions and radioactive contaminants from water. This study underscores the significant potential of carbon nanostructured materials in addressing water pollution challenges and contributes to the advancement of sustainable water treatment technologies.

Keywords: Carbon nanotubes, graphene, carbon quantum dots, optical sensors, photocatalysis, water treatment, environmental nanotechnology.

Introduction

The supply of safe drinking and clean water is becoming increasingly challenging proposition throughout the world. The contamination of water bodies by toxic metal ions, organic pollutants, and radioactive species poses significant environmental and health risks worldwide.

Environmental pollution has become a major issue of concern for researchers; therefore, several conventional methods have been used to remove toxic ions (precipitation, ion exchange reduction and oxidation), adsorption being the most feasible and cost-effective method.

A few adsorbents have been utilized for adsorption e.g. zeolites, activated carbon, polymers, nanoparticles etc., but these adsorbents show less adsorption efficiency.

Therefore, the attention of researchers to discover more effective adsorbents have been drawn.

Nanomaterials acquire unique properties, owing to their nanoscale measurements, which can be used to further novel advanced techniques or bettering the performance of existing methods.

The development of nanotechnology has led to the creation of various carbon nanostructured materials with remarkable properties that are advantageous for numerous applications. Carbon nanotubes (CNTs), graphene, and carbon quantum dots (CQDs) represent three prominent classes of carbon nanostructures, each exhibiting unique characteristics that enable their use in advanced technological and environmental applications. This paper explores these materials'

roles in optical sensors, photocatalysis, and water treatment, reflecting on the progress made and identifying areas for future research.

Synthesis and Characterization of Carbon Nanostructured Materials

Carbon Nanotubes (CNTs)

Synthesis

CNTs are synthesized through methods such as chemical vapor deposition (CVD), arc discharge, and laser ablation. CVD remains the most widely used technique due to its ability to control the growth of CNTs with high precision. The process involves the decomposition of carbon-containing gases in the presence of a catalyst to form CNTs on a substrate.

Characterization

Characterization of CNTs typically includes scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM), Raman spectroscopy, and atomic force microscopy (AFM). These techniques provide information on CNT morphology, diameter, length, and structural quality.

Graphene

Synthesis

Graphene **can be** synthesized through methods such as mechanical exfoliation, chemical vapor deposition (CVD), and liquid-phase exfoliation. Each method offers different advantages in terms of scalability, quality, and application suitability.

Characterization

Characterization techniques for graphene include Raman spectroscopy, scanning tunneling microscopy (STM), and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). These methods reveal information about graphene's electronic properties, layer number, and surface chemistry.

Carbon Quantum Dots (CQDs)

Synthesis

CQDs are synthesized using methods such as hydrothermal/solvothermal synthesis, microwave-assisted synthesis, and chemical oxidation. These techniques are chosen based on the desired size, surface functionality, and quantum yield of the CQDs.

Characterization

The characterization of CQDs involves UV-Vis spectroscopy, fluorescence spectroscopy, and high-resolution TEM. These techniques help determine the optical properties and particle size of CQDs.

Applications of Carbon Nanostructured Materials

Carbon Nanostructures for Optical Sensors

Detection of Toxic Metal Ions

Carbon nanomaterials have been extensively studied for their applications in optical sensing of toxic metal ions. Their high surface area and tunable electronic properties facilitate the adsorption and detection of ions such as Pb^{2+}, Hg^{2+}, and Cd^{2+}. Functionalization of carbon nanostructures with specific ligands can further enhance their selectivity and sensitivity.

Detection of Organic Pollutants

Organic pollutants, including pesticides and industrial chemicals, can be detected with high sensitivity using carbon-based optical sensors. Carbon nanomaterials can be engineered to interact selectively with target molecules, resulting in measurable optical signals such as fluorescence or Raman scattering.

Detection of Radioactive Species

The detection of radioactive species in the environment is critical for ensuring safety and compliance with regulatory standards. Carbon nanostructures have shown potential in this area by providing high sensitivity and rapid response times in the detection of radionuclides such as uranium and thorium.

CNT-based Sensors

CNTs are utilized in optical sensors for their high surface area and electronic conductivity. They are employed in gas sensors, biosensors, and chemical sensors due to their ability to enhance signal transduction and improve detection limits.

Graphene-based Sensors

Graphene's exceptional electronic properties make it ideal for optical sensors that require high sensitivity and fast response times. Applications include photodetectors and biosensors for detecting various analytes.

CQD-based Sensors

CQDs are used in fluorescence-based sensors due to their tunable optical properties and high quantum yields. They are applied in biological imaging, environmental monitoring, and chemical sensing.

Photocatalysis

Carbon Nanostructures for Photocatalysis

Mechanisms of Photocatalytic Activity

The photocatalytic properties of carbon nanostructures are largely attributed to their ability to absorb light and generate electron-hole pairs. These properties can be further enhanced through doping, hybridization with other materials, and structural modifications.

Degradation of Organic Pollutants

Carbon nanostructures have been employed in the photocatalytic degradation of a wide range of organic pollutants. Their high photocatalytic efficiency is driven by enhanced light absorption and charge separation, which facilitate the breakdown of complex organic molecules into harmless byproducts.

CNT-based Photocatalysts

CNTs are integrated into photocatalytic systems to enhance charge separation and transfer. They are used in the degradation of organic pollutants, water splitting, and CO2 reduction processes.

Graphene-based Photocatalysts

Graphene-based materials, often combined with semiconductors, are employed in photocatalytic applications to improve efficiency and stability. They are utilized for organic pollutant degradation and hydrogen production.

CQD-based Photocatalysts

CQDs are explored as photocatalysts due to their ability to absorb visible light and facilitate photocatalytic reactions. They are used in environmental remediation and energy conversion processes.

Carbon Nanostructures for Water Treatment

Adsorption of Toxic Metal Ions

The high surface area and functionalize surfaces of carbon nanomaterials make them excellent candidates for the adsorption of toxic metal ions from water. CNTs and graphene oxide have been used to develop adsorbents for lead ion removal with high efficiency, also functionalized CQDs and graphene composites have demonstrated high adsorption capacities for these toxic metals. Their performance can be optimized through surface modifications that enhance selectivity and adsorption capacity.

Removal of Organic Pollutants

In addition to photocatalysis, carbon nanostructures can also remove organic pollutants through adsorption. The interaction between carbon surfaces and organic molecules can be tuned to maximize adsorption efficiency.

Sequestration of Radioactive Species

The ability of carbon nanostructures to adsorb and immobilize radioactive species is of significant interest for nuclear waste management. Graphene and CNT-based materials have been employed for cesium ion removal from contaminated water and functionalized carbon materials can selectively capture radionuclides, facilitating their removal from contaminated water.

Synthesis and Functionalization of Carbon Nanostructures

The synthesis methods for carbon nanostructures, including chemical vapor deposition, hydrothermal methods, and sol-gel processes, are critical to their performance in environmental applications. Functionalization techniques, such as doping and surface modification, can further enhance their properties and applicability.

Challenges and Future Perspectives

While carbon nanostructured materials hold great promise for environmental applications, several challenges remain. These include scalability of synthesis, long-term stability, and potential environmental impacts of nanomaterials. Future research should focus on addressing these challenges and exploring new functionalization strategies to enhance performance

Conclusion

Carbon nanostructured materials offer a multifaceted approach to addressing environmental contamination through their applications in optical sensing, photocatalysis, and water treatment. Their special qualities allow them to effectively remove radioactive species and harmful metal ions, improve the decomposition of organic contaminants, and increase the sensitivity and efficiency of sensors.

To solve present issues and optimize these materials for real-world uses in environmental preservation and sustainable water management, more research and development is required.

References

Khan, Y., et al. (2020). "Graphene and graphene oxide-based materials for heavy metal removal from water: A review." Journal of Environmental Chemical Engineering, 8(3), 103751. DOI: 10.1016/j.jece.2020.103751

Li, X., et al. (2022). "Recent advances in carbon-based nanomaterials for environmental remediation: A comprehensive review." Advanced Materials, 34(10), 2108315. DOI: 10.1002/adma.202108315

Liang, C., et al. (2020). "Graphene-based photocatalysts for environmental and energy applications: A review." Journal of Hazardous Materials, 388, 122065. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2019.122065

Miao, Y., et al. (2021). "A review on the applications of carbon nanostructures in environmental protection and renewable energy." Materials Today, 48, 52-71. DOI: 10.1016/j.mattod.2021.02.012

Nair, S. S., et al. (2018). "Recent advances in carbon-based nanomaterials for removal of toxic metal ions from water: A review." Environmental Science & Technology, 52(9), 4903-4925. DOI: 10.1021/acs.est.7b06051

References

Smith, J., & Jones, M. (2023). Advances in Carbon Nanostructures for Environmental Applications. *Environmental Science & Technology*, 57(8), 4123-4134.

Li, Y., & Zhao, X. (2022). Carbon Nanomaterials in Photocatalysis: Mechanisms and Applications. *Journal of Catalysis*, 405, 123-135.

Kim, S., & Lee, H. (2021). Functionalization of Carbon Nanotubes for Enhanced Adsorption of Heavy Metals. *Chemosphere*, 278, 130453.

Sharma, V. K., et al. (2017). "Carbon-based nanomaterials for removal of radioactive contaminants from water: A review." Journal of Environmental Management, 202, 361-373. DOI: 10.1016/j.jenvman.2017.03.013

Sillanpää, M., et al. (2020). "Functionalized carbon nanomaterials for removal of radioactive contaminants from aqueous solutions." Water Research, 184, 116134. DOI: 10.1016/j.watres.2020.116134

Wang, X., et al. (2020). "Carbon quantum dots for optical sensing applications: A review." Journal of Materials Chemistry C, 8(10), 3286-3303. DOI: 10.1039/C9TC06024H

Zhang, J., et al. (2018). "Recent advances in graphene-based optical sensors: A review." *Sensors and Actuators B: Chemical*, 256, 437-453. DOI: 10.1016/j.snb.2017.08.143

Zhang, L., et al. (2019). "Carbon nanomaterials as photocatalysts for environmental remediation: A review." Carbon, 141, 1-17. DOI: 10.1016/j.carbon.2018.09.054

ASSESSMENT OF THE MICROBIOLOGICAL HYGIENIC QUALITY OF TRADITIONAL STREET FOOD STUFFED MUSSELS FROM A PUBLIC HEALTH PERSPECTIVE

GELENEKSEL BİR SOKAK LEZZETİ OLAN MİDYE DOLMANIN MİKROBİYOLOJİK AÇIDAN HİJYENİK KALİTESİNİN HALK SAĞLIĞI PERSPEKTİFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Cemil ŞAHİNER

Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Veterinary Medicine, Food Hygiene and Technology Department, Aydin, Turkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4368-4732

Elif ÖZKAN

Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Veterinary Medicine, Aydin, Turkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-5928-6903

Pelin KOÇAK KIZANLIK

Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Veterinary Medicine, Food Hygiene and Technology Department, Aydin, Turkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9824-9271

Ergün ÖMER GÖKSOY

Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Veterinary Medicine, Food Hygiene and Technology Department, Aydin, Turkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9165-5894

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Stuffed mussels, one of the most popular street foods in Turkiye, are prepared using Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*), rice, and various spices according to traditional methods. Since mussels filter their nutrition from surrounding aquatic ecosystem, they may contain various pathogenic microorganisms. Additionally, the lack of hygiene and sanitation measures from the preparation to the consumption of stuffed mussels reduces microbial quality and increases the risk of foodborne infections/intoxications. Furthermore, the usage of mussel shells as spoon during consumption may cause some microbiological hazards for consumers. This study aimed to determine the hygienic status of stuffed mussels sold in Aydın province by investigating the levels of coliform bacteria and the presence of *E. coli* as indicator microorganisms. In addition, the antibiotic susceptibility of *E. coli* isolates was determined to evaluate stuffed mussels from the perspective of antibiotic resistance, one of the most significant public health issues nowadays.

Materials and Methods: A total of 250 stuffed mussel samples were collected from 50 different sales points, with 5 samples taken from each point. Conventional methods were used to determine the levels of coliform bacteria and the presence of *E. coli* in the samples. The antibiotic resistance profiles of the *E. coli* isolates were evaluated using the Kirby-Bauer disk diffusion method.

Results: Coliform bacteria were detected in the inner part of the mussels in 21 of the 50 establishments, on the shell surface in 18 of them, and on both the inner and shell surfaces in samples from 12 establishments. The average contamination levels for positive samples were found to be 2.42±0.95 log CFU/g in the inner part of the stuffed mussels and 1.72±0.72 log CFU/ml on the shell surfaces. No *E. coli* was detected on the shell surface, but one of the samples obtained from the inner parts of the stuffed mussels was positive for *E. coli* which was also resistant to ampicillin, cefoxitin, and gentamicin.

Discussion and Conclusion: The contamination levels of coliform bacteria, which are hygiene indicators, and the antibiotic resistance profile of *E. coli* on both the shell surface and the inner part of stuffed mussels indicate that stuffed mussels may be a significant risk to public health. Preparing and monitoring stuffed mussels in accordance with hygiene standards is of great importance for food safety.

Key words: Antibiotic resistance; Coliform Bacteria; *E. coli*; Stuffed mussels

ÖZET

Giriş ve Amaç: Türkiye'de yaygın olarak tercih edilen sokak yiyeceklerinden olan midye dolma, kara midyesinden (*Mytilus galloprovincialis*), pirinç ve çeşitli baharatlardan oluşan bir harçla usulüne uygun olarak hazırlanmaktadır. Midyeler, ortamdaki suyu filtre ederek beslendiklerinden çeşitli patojen mikroorganizmaları bünyelerinde bulundurabilmektedir. Ayrıca, midye dolmanın hazırlanmasından tüketime kadar geçen süreçte hijyen ve sanitasyon önlemlerinin eksikliği, mikrobiyel kaliteyi düşürmekte ve gıda kaynaklı enfeksiyon/intoksikasyon riskini artırmaktadır. Bununla birlikte midye dolmanın tüketimi esnasında kabuklarının kaşık olarak kullanılması tüketici açısından tehlike arz etmektedir. Çalışmada, Aydın ilinde satışa sunulan midye dolmaların hijyenik durumunu belirlemek amacıyla indikatör mikroorganizmalardan koliform bakteri düzeyi ve *E. coli* varlığı araştırılmıştır. Ek olarak *E. coli* izolatlarında antibiyotik duyarlılığı belirlenerek midye dolmaların günümüzde en önemli halk sağlığı sorunlarından biri olan antibiyotik direnç perspektifiyle de değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot: Araştırmada, her bir satış noktasından 5'er adet olacak şekilde 50 farklı satış noktasından temin edilen, toplamda 250 adet midye dolma örneği incelenmiştir. Örneklerde konvansiyonel yöntemler kullanılarak koliform bakteri düzeyi ve *E. coli* varlığı belirlenmiştir. *E. coli* izolatlarının antibiyotik direnç profilleri ise Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Bulgular: İncelenen 50 farklı işletmeden 21'inde midyelerin iç kısmında, 18'inin kabuk yüzeyinde ve pozitif örneklerin 12'sinde hem iç hem de kabuk yüzeyinde koliform bakteri varlığı tespit edilmiştir. Pozitif örnekler için ortalama kontaminasyon düzeyleri ise midye dolma iç kısmında 2,42±0,95 log kob/g, midye kabuklarında ise 1,72±0,72 log kob/ml olarak belirlenmiştir. Midye kabuğunun yüzeyinde *E. coli* varlığına rastlanılmamış, ancak midye dolma içeriğinden bir tanesinde *E. coli* izole edilmiştir. Elde edilen izolatın ampsilin, sefoksitin ve gentamisine dirençli olduğu gözlemlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç: Midye dolmanın hem kabuk yüzeyinde hem de içeriğinde hijyen

indikatörü olan koliform bakterilerle kontamine olması ve izole edilen *E. coli* antibiyotik direnç profili midye dolmaların halk sağlığı açısından önemli risk oluşturduğunu göstermektedir. Midye dolmaların hijyen standartlarına uygun şekilde hazırlanması ve denetlenmesi, gıda güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Midye Dolma; Koliform Bakteri; *E. coli*; Antibiyotik Dirençliği

GİRİŞ

Sokak yiyecekleri, Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından "sokaklar ve benzeri kamusal alanlarda bir noktada sabit olan ya da seyyar satıcılar tarafından hazırlanarak satılan tüketime hazır yiyecek ve içecekler" olarak tanımlanmaktadır (FAO, 1997). Bu yiyeceklerin güvenirliği, ham malzemelerin kalitesinden saklama koşullarına kadar birçok faktörden etkilenmektedir. Sokak yiyecekleri, çevre kaynaklı kontaminasyona maruz kalmakta ve iyi gıda üretim uygulamalarına dikkat edilmeden güvensiz koşullarda üretilmektedir. Bu nedenlerle sokak yiyeceklerinin patojen bakterileri bulundurma riskinin yüksek olduğu ve dünya genelinde halk sağlığını tehdit ettiği çeşitli rapor ve çalışmalarla belirtilmiştir (WHO, 1996; Kışla & Üzgün, 2008; Campos vd., 2015).

Deniz ürünleri arasında balıktan sonra en çok tercih edilen ürün midyedir (Güngörür & Bostan, 2019). Türkiye'de en çok kara midyesi olarak da bilinen *Mytilus galloprovincialis* midye tava ve midye dolma şeklinde tüketilmektedir (Güngörür & Mol, 2019). Sokak satıcıları tarafından satışa sunulan, geleneksel sokak yiyeceklerinden biri olan midye dolma FAO tarafından tüketime hazır ürünler sınıfına dâhil edilmiştir (Kök vd., 2015; Öztürk & Gündüz, 2018). Midyeler suyu filtre ederek beslendiklerinden suda bulunabilen toksik maddeleri ve mikroorganizmaları dokularına alırlar. Bu nedenle, kirli bölgelerden avlanan midyelerin insan tüketimine sunulması sağlık açısından tehlikeli olabilmektedir (Marino vd., 2005; Şener vd., 2013; Dos Santos vd., 2018; Kocatepe vd., 2016; Güngörür & Mol, 2019). Besin içeriği, yüksek su aktivitesi ve nötre yakın pH değerleri nedeniyle midyeler mikroorganizmaların gelişimi için ideal bir ortamlardır (Öztürk & Gündüz, 2018). Geleneksel yöntemlerle hazırlanan midye dolmalar, hijyen kurallarına uyulmadığı takdirde bakteriyel kontaminasyona maruz kalabilmektedir (Kışla & Üzgün, 2008; Ateş vd., 2011; Kök vd., 2015). Bununla birlikte midye dolmalar genellikle kontaminasyona açık uygun şartlarda olmayan tezgâhlarda, çoğu zaman yaz ayları da dahil olmak üzere, muhafaza sıcaklığı gözetilmeksizin, sayısız el teması ile satılabilmektedirler. Tüketici, dolma içini midye kabuğunu kaşık olarak kullanarak kabuk içindeki içi çıkarmakta ve kabukla birlikte ağza alarak tüketmektedir. Sonuçta olası kabuk kaynaklı etkenlerin de vücuda alınmasına neden olabilmektedir. Bu durumda iç kısmının yanı sıra midyenin kabuğu da gıda güvenliği açısından kritik bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır (Kışla & Üzgün, 2008). Üretim, depolama ve satış esnasında şekillenen gıda güvenliği ihlallerinin sahada halk sağlığı açısından bir karşılığı olmakta ve midye dolma kaynaklı enfeksiyon/intoksikasyonlar şekillenebilmektedir (Öztürk & Gündüz, 2018).

Gıdalarda koliform grubu bakterilerin varlığı, hijyenik koşulların yetersizliğini ve üründe patojen mikroorganizmalarla kontaminasyon olasılığını işaret ettiğinden halk sağlığı bakımından potansiyel tehlikeleri çağrıştırmaktadır (Kışla & Üzgün, 2008; Öztürk & Gündüz, 2018). *Escherichia coli* (*E. coli*), deniz ürünlerindeki mikrobiyel kontaminasyonun belirlenmesinde indikatör mikroorganizma olarak kabul edilmektedir (Dos Santos vd., 2018; Tosun vd., 2021). Günümüzde çiftlikte yetiştirilen kabuklu deniz hayvanlarının mikrobiyel kalite kontrolünde koliform grubu bakteri düzeyi ile *E. coli* varlığı incelenmektedir (EC, 1993, Tosun vd., 2021).

Son yıllarda artış gösteren antimikrobiyel dirençli mikroorganizmalar nedeniyle hem enfeksiyon tedavisi zorlaşmakta hem de büyük ekonomik kayıplar şekillenmektedir. Antimikrobiyel direncin yayılmasında gıdalar vektör görevi görmektedir (Campos vd., 2015; Sivakumar vd., 2021). Çeşitli araştırmacılar, antibiyotiklere dirençli *E. coli*'yi çiğ et, sebze salatası, yumurta yüzeyi, pastörize edilmemiş süt, çiğ balık ve su gibi kaynaklardan izole etmişlerdir. *E. coli*'nin başta beta-laktam grubu antibiyotikler ile karbapenem, aminoglikozid ve tetrasiklin gibi diğer antibiyotik gruplarına da direnç gösterdiği belirtilmiştir (Guenther vd., 2011; Ryu vd., 2012; Abayneh vd., 2018; Akter vd., 2019; Karadal vd., 2019; Siddabathuni, 2019; Sivakumar vd., 2021; Tanış vd., 2021).

Midye dolmayla ilgili çok sayıda çalışma (Ateş vd., 2011; Kök vd., 2015; Kocatepe vd., 2018; Öztürk & Gündüz, 2018; Güngörür & Bostan, 2019; Karadal vd., 2019; Korkmaz vd., 2020; Karademir & Kahraman, 2021) olmasına rağmen tüketimi sırasında kaşık olarak kullanılan ve halk sağlığı açısından tehlike arz edebilecek midye kabuğunun hijyenik durumuyla ilgili sınırlı sayıda araştırma olması dikkat çekmektedir (Kışla & Üzgün, 2008). Diğer taraftan midye dolmalarından izole edilen *E. coli* izolatlarının antibiyotik dirençliliği hakkında yapılan literatür taramasında yalnızca Karadal ve ark (2019) tarafından yapılan araştırmaya rastlanılmıştır. Bu çalışmada, Aydın İli'nde satışa sunulan midye dolmalarının hem iç hem de kabuklarında koliform grubu bakteri düzeyi ve *E. coli* varlığının tespiti ile elde edilen izolatlarının antibiyotik duyarlılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal: Midye dolma örnekleri her bir satış noktasından 5'er adet olacak şekilde 50 farklı satış noktasından temin edilmiştir. Toplam 250 adet midye dolma örneği aseptik şartlarda soğuk muhafaza altında laboratuvara getirilmiş ve aynı gün analizlerine başlanılmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler: Midye dolmaların kabuklarından ıslak svap yöntemi kullanılarak alınan örnekler, içerisinde 10 ml %0,1 peptonlu su bulunan deney tüplerine aktarılmış, takibinde de seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Aynı işletmeden temin edilen midye dolma örnekleri steril pens yardımıyla açılarak içleri aseptik şartlarda karıştırıldıktan sonra 25'er gram tartılıp, 225 ml tamponlanmış peptonlu su ile homojenize edilmiştir. Homojenizasyonun ardından koliform grubu bakteri düzeyi ISO 4832 (2006) standardında belirtildiği şekilde incelenmiştir. *E. coli* varlığının belirlenmesinde ISO 16649-1 (2001) doğrultusunda Tryptone Bile X-Glucuronide Agar'a (Oxoid CM 945) inokulasyonlar gerçekleştirilmiş, inkübasyonun ardından yeşil mavi renkli koloniler *E. coli* olarak değerlendirilmiştir.

Antibiyotik Direncinin Belirlenmesi: *E. coli* izolatlarının antibiyotik direnç profilleri Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. EUCAST (The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing) (2023) tarafından bildirilen *Enterobacteriaceae* familyası spesifik antibiyotikler kullanılarak, Mueller Hinton Agar'da (MHA) ampisilin (10 µg), sefoksitin (30 µg), meropenem (10 µg), gentamisin (10 µg) ve tigesiklin (15 µg) antibiyotik diskleri kullanılmıştır. İzolatlar, Nutrient Broth içerisine inokule edilerek 37°C'de, türbiditesi 0,5 McFarland standardına gelene kadar inkübe edilmiş ve ardından steril svap kullanılarak MHA yüzeyine yayılmıştır. Agar yüzeyi kuruduktan sonra antibiyotik diskleri yerleştirilmiş ve inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası disklerin çevresindeki inhibisyon zonları ölçülerek EUCAST (2023) standartlarına göre yorumlanmıştır.

BULGULAR

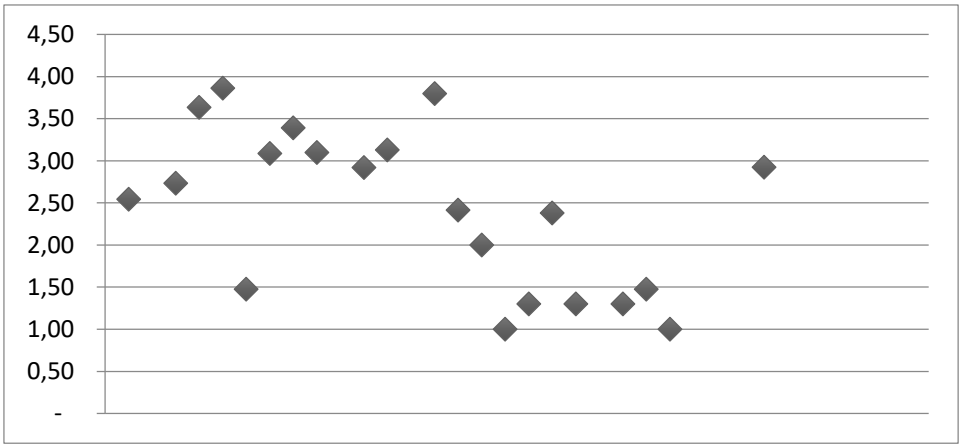
Araştırmada incelenen midye dolmaların temin edildiği 50 işletmenin 21'inde midyelerin yenilebilir iç kısmında, 18'inin ise kabuk yüzeyinde çeşitli düzeylerde koliform grubu bakteri kontaminasyonu tespit edilmiştir (Şekil 1, Şekil 2). Aynı zamanda 12 işletmede temin edilen midye dolmaların hem iç hem de kabuk örneklerinde farklı düzeylerde koliform bakteri belirlenmiştir. Pozitif örneklerin koliform bakteri düzeylerini ortalama ve standart sapmaları ile en yüksek ve en düşük değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Pozitif midye örneklerinde belirlenen koliform değerleri (log kob/g, log kob/ml)

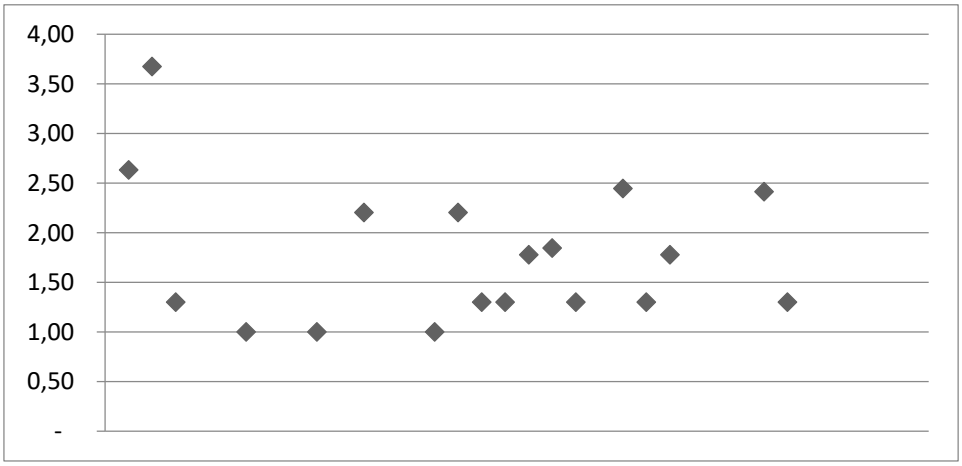
		Midye içi (n=21)	**Kabuk (n=18)**
Koliform bakteri	**x**	2,42	1,77
	s_x	0,95	0,72
	min	1	1
	max	3,86	3,67

N: Koliform bakteri tespit edilen işletme sayısı

Şekil 1. Pozitif midye içi örneklerinde belirlenen koliform düzeyleri (log kob/g)



Şekil 2. Pozitif midye kabuk örneklerinde belirlenen koliform düzeyleri (log kob/ml)



Yapılan analizler sonucunda midye dolmaların kabuk yüzeylerinde *E. coli* varlığına rastlanılmamış, ancak midye dolma içeriği örneklerinden birinde *E. coli* izole edilmiştir. Antibiyogram sonuçları değerlendirildiğinde, elde edilen izolatın ampsilin, sefoksitin ve gentamisine dirençli olduğu gözlemlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye'de sevilerek tüketilen sokak lezzetlerinden biri olan midye dolmanın üretiminde, öncelikle denizden çıkarılan midyelerin kabukları bıçakla kazınarak temizlenir. Ardından, pirinç, bitkisel yağ, tuz ve baharatlardan oluşan bir karışım, midye etiyle birlikte her bir kabuğa doldurulur ve sıkıca kapatılarak buharda pişirilir. Satışa sunulmadan önce midye dolmaların kabuklarına parlak bir görünüm vermesi amacıyla bitkisel yağ püskürtülür (Kışla & Üzgün, 2008).

Bir gıdada indikatör mikroorganizma varlığının belirlenmesi ve bu indikatörün gıdada belirli bir limitin üstünde bulunması, gıdanın patojenik mikroorganizmalarla bulaşabilecek koşullarda üretilip tüketime sunulduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Koliform bakteriler ve *E. coli* indikatör mikroorganizmalar olarak değerlendirilmektedir (Karademir & Kahraman, 2021). İncelenen midye dolma örneklerinin iç kısımlarından ortalama 2.42±0.95 log cfu/g düzeyinde koliform bakteri kontaminasyonu tespit edilmiştir. Çalışma ile benzer şekilde İstanbul'da incelenen midye dolma örneklerinde ortalama 2,85±0,57 log cfu/g, İzmir'de satışa sunulan midye dolma örneklerinde ise ortalama 2.12±0.44 koliform bakteri kontaminasyonu bildirilmiştir (Yüce, 2016; Kafa & Kılınç, 2022). Bununla birlikte Kocatepe ve ark (2016), Öztürk ve Gündüz (2018) ile Karademir ve Kahraman (2021) tarafından midye dolma örneklerinde belirlenen koliform bakteri seviyesi bu çalışmada elde dilen düzeyden daha yüksek bulunmuştur. Ancak Kök ve ark (2015) İzmir ve Aydın illerinde satışa sunula midye dolmalarda koliform bakteri düzeyinin tespit edilebilir limitin altında olduğunu bildirmiştir. Midye dolma örneklerinde koliform bakteri düzeyinin yüksek olması midye dolma içeriğinde kullanılan ham maddelerden, yetersiz ısıl işlem uygulanmasından ya da ısıl işlem sonrası tüketime kadar geçen süreçte ekipman-personel kaynaklı kontaminasyondan ve uygun olmayan muhafaza koşullarından ileri geldiği düşünülmektedir.

Bu araştırmada midye dolma içeriği örneklerinden sadece birinde *E. coli* varlığı belirlenmiştir. Araştırma ile benzer şekilde Güngörür ve Bostan (2019) tarafından yapılan çalışmada da midye dolma örneklerinin sadece birinde 1.18 log kob/g düzeyinde *E. coli* saptanmıştır. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde tüketime hazır her türlü salata, şarküteri ürünleri ve soğuk mezeler vb. gıda ürünlerinde *E. coli* limiti 1.0×10^1 kob/g (1,0 log kob/g) olarak belirtilmiştir (TGK, 2011). Bununla birlikte *E. coli* varlığı Sinop'ta seyyar satıcılardan temin edilen midye dolma örneklerinde tespit edilmiş, ancak restoranlarda tüketime sunulan midye dolma örneklerinde ise rastlanılmamıştır (Kocatepe & ark, 2012). Çanakkale'de ise hem seyyar satıcılarda hem de kapalı mekanlarda satışa sunulan midye dolmalarda *E. coli* varlığı tespit edilmiştir (Çolakoğlu vd., 2003). Ateş ve ark (2011) inceledikleri midye dolma örneklerinin tamamının *E. coli* ile kontamine olduğunu bildirmiştir. Araştırma bulguları arasındaki farklılıkların satışa sunulan bölgelerden, mevsimden ve hijyenik şartlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. WHO Gıdalar için Mikrobiyolojik Kriterlerin Oluşturulması ve Uygulanmasına İlişkin İlkeler CAC/GL 21—1997'ye göre kriterlerde kullanılan limitler gıdaya uygun mikrobiyolojik verilere dayanmalı ve çeşitli benzer ürünlere uygulanabilir olmalıdır. Bu nedenle limitlerin belirlenmesinde İyi Hijyenik Uygulamalar kapsamında faaliyet gösteren ve HACCP sistemini uygulayan çeşitli üretim tesislerinde toplanan veriler kullanılmalıdır. Mikrobiyolojik sınırlar, mikroorganizmalarla ilişkili riski ile gıdanın işlenmesi ve tüketilmesi beklenen koşulları dikkate almalıdır (Ateş vd., 2011).

Araştırmada midye dolmaların kabuk kısmı da incelenmiş, ortalama 1.77±0.72 log cfu/ml koliform bakteri kontaminasyonu tespit edilirken, örneklerin hiçbirinde *E. coli* varlığına rastlanılmamıştır. Yapılan literatür taramasında midye dolmaların kabuk kısımlarını sadece Kışla ve Üzgün (2008) tarafından incelendiği görülmüştür. Kışla ve Üzgün (2008) kabuk yüzeyinde sonbahar ve kış mevsiminde <0.48 to >3.15 log cfu/ml, ilkbahar ve yaz mevsiminde <-0.52 to > 2.15 log cfu/ml seviyesinde koliform bakteri kontaminasyonu tespit etmiştir. Midye kabuğu tüketim esnasında ağız içine temas ettiğinden, midye dolmanın içeriği kadar kabuğundaki bakteri yükü de halk sağlığı açısından oldukça önemlidir. Midye dolmaların hazırlanmasında, çoğu vejetatif hücreyi öldürebilecek kadar yüksek bir pişirme süresi uygulanmaktadır (Karadal ve ark., 2019). Ancak midye dolmalar genellikle üstü açık ortamlarda soğuk muhafaza olmadan uzun süre satışa sunulduğundan kontaminasyona ve olası patojen üremelerine açık bulunmaktadırlar. Ayrıca, parlak görünmesi için üzerine yağ püskürtülmesi, olası kontaminasyon durumunda bakteri kolonizasyonuna zemin hazırlayabilir.

E. coli kaynaklı enfeksiyonların tedavisi, birinci basamak antimikrobiyal ajanların çoğuna karşı direncin ortaya çıkmasıyla giderek daha karmaşık hale gelmiştir (Ryu vd., 2012). Tüketime hazır gıdalarda sadece bakteri kontaminasyonu değil, antibiyotik dirençli bakteri kontaminasyonu sebebiyle halk sağlığı açısından potansiyeli yüksek bir risk olarak kabul edilmektedir. Tüketime hazır gıdalardan izole edile edilen antibiyotik dirençli *E. coli* serotiplerine ait çeşitli araştırmalar mevcuttur (Ryu vd., 2012; Siddabathuni, 2019). Ancak ülkemizde sıklıkla tüketilen midye dolmalardan izole edilen *E. coli*'nin antibiyotik direnç verileri oldukça sınırlı kalmıştır. Karadal vd. (2019) tarafından yapılan araştırmada midye dolmalardan izole edilen 3 adet *E. coli* izolatından birinin sadece amoksisilin/klavulonik aside, 2'sinin amoksisilin/klavulonik asit, siprofloksasin ve gentamisine karşı dirençli olduğu, izolatların tamamının meropenem ve trimethoprim/sülfametoksazole duyarlı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma da ise *E. coli* izolatının ampisilin, sefoksitin ve gentamisine karşı dirençli oluğu, meropenem ve tigesikline duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Midye dolmanın geleneksel bir sokak lezzeti olmasına rağmen midye dolmadan izole edilen bakterilerde antibiyotik direnç hakkındaki çalışmaların kısıtlı oluşu nedeniyle elde ettiğimiz sonuçların karşılaştırılması tam olarak sağlanamamaktır.

Bu çalışmanın sonuçları, Türkiye'de popüler bir sokak lezzeti olan midye dolmalarının hem iç hem de kabuk kısımlarının mikrobiyolojik kontaminasyona maruz kalabileceğini ve halk sağlığı açısından önemli bir risk taşıyabileceğini ortaya koymaktadır. Araştırmada elde edilen bulgular, midye dolmaların üretim ve satış aşamalarında hijyenik şartlara yeterince dikkat edilmemesi durumunda patojen mikroorganizmalarla kontaminasyonun meydana gelebileceğini göstermektedir. Midye dolmanın kabuk kısmında koliform bakteri tespit edilmesi, kabuğun tüketim sırasında ağız yoluyla doğrudan temas etmesi nedeniyle, özellikle dikkat edilmesi gereken bir konu olarak öne çıkmaktadır. *E. coli*'nin yaygın kullanılan antibiyotiklere karşı direnç gösteren izolatların varlığı, bu sokak lezzetinin potansiyel bir halk sağlığı riski taşıdığını desteklemektedir. Tüketime hazır gıdalarda antibiyotik dirençli bakterilerin bulunması, bu tür ürünlerin halk sağlığı üzerindeki etkilerini daha da tehlikeli hale getirmektedir. Sonuç olarak, midye dolmaların üretiminden tüketime kadar olan süreçte hijyenik koşulların sıkı bir şekilde denetlenmesi gerekliliği dikkat çekmektedir. Özellikle midye dolmaların üretiminden tüketimine kadar tüm süreçte uygun hijyenik uygulamaların benimsenmesi kritik öneme sahiptir. Bu çalışma ile midye dolmaların mikrobiyolojik güvenliği ve antibiyotik direncinin halk sağlığı üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu vurgulamaktadır. Özellikle antibiyotik direnç profillerinin geniş kapsamlı bir şekilde incelenmesi, halk sağlığını korumak adına önemli bir adım olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma TUBİTAK tarafından 2209-A proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Abayneh, M., Tesfaw, G., & Abdissa, A. (2018). Isolation of Extended-Spectrum *β*-lactamase-(ESBL-) Producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* from Patients with Community-Onset Urinary Tract Infections in Jimma University Specialized Hospital, Southwest Ethiopia. *The Canadian journal of infectious diseases & medical microbiology = Journal canadien des maladies infectieuses et de la microbiologie medicale*, *2018*, 4846159. https://doi.org/10.1155/2018/4846159.

Akter, H., Shaikat, A., Imtiaz, M. A., Islam, A., Khan, S. A., & Hassan, M. M. (2019). Prevalence and multidrug resistance pattern of Escherichia coli isolated. Bangladesh Journal of Veterinary and Animal Sciences, 7(2), 69-74.

Ates, M., Ozkizilcik, A., & Tabakoglu, C. (2011). Microbiological analysis of stuffed mussels sold in the streets. *Indian journal of microbiology*, *51*(3), 350–354. https://doi.org/10.1007/s12088-011-0174-6.

Campos, J., Gil, J., Mourão, J., Peixe, L., & Antunes, P. (2015). Ready-to-eat street-vended food as a potential vehicle of bacterial pathogens and antimicrobial resistance: An exploratory study in Porto region, Portugal. *International journal of food microbiology*, *206*, 1–6. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.04.016.

Çolakoglu, F. A., Cardak, M. ve Cakır, F. (2003). An investigation on microbiological quality of stuffed mussels sold in Canakkale. Gida, 9: 86-89.

Dos Santos, F. S., Neves, R. A. F., de Carvalho, W. F., Krepsky, N., & Crapez, M. A. C. (2018). Evaluation of the immune responses of the brown mussel Perna perna as indicators of fecal pollution. *Fish & Shellfish Immunology*, 80, 115-123.

EC - Council of the European Communities. Commission Decision No. 93/51/EEC on the microbiological criteria applicable to the production of cooked crustaceans and molluscan shellfish. Official J Eur Communities 1993, L13: 11–13.

EUCAST - European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. (2023). Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 13.0, 2023.

FAO - Food Agriculture Organization. (1997). Street foods. Report of an FAO technical meeting on street foods Calcutta. Food Agriculture Organization, Rome.

Guenther, S., Ewers, C., & Wieler, L. H. (2011). Extended-Spectrum Beta-Lactamases Producing E. coli in Wildlife, yet Another Form of Environmental Pollution?. *Frontiers in microbiology*, *2*, 246. https://doi.org/10.3389/fmicb.2011.00246.

Güngörür, M. N. & Bostan, K. (2019). İstanbul'da satışa sunulan midye dolmaların mikrobiyolojik kalitesi. *Aydın Gastronomy*, 3(1), 55-63.

Güngörür, M. N., & Mol, S. (2019). Bir gıda olarak midye. *Aydın Gastronomy*, 3(2), 119-127.

ISO - International Organization for Standardization. ISO 16649-1:2001. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive Escherichia coli -- Part 1: Colony-count technique at 44 degrees C using membranes and 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide.

ISO - International Organization for Standardization. ISO 4832:2006. Microbiology of food and animal feeding stuffs Horizontal method for the enumeration of coliform Colony count technique.

Kafa, B., & Kılınç, B. (2022). Tüketime hazır halde satışa sunulan işlenmiş midye ürünlerinin mikrobiyal kaliteleri. *Ege Journal of Fisheries & Aquatic Sciences (EgeJFAS)/Su Ürünleri Dergisi*, 39(1).

Karadal, F., Onmaz, N. E., Hizlisoy, H., Al, S., Telli, N., Yildirim, Y., & Gonulalan, Z. (2019). Isolation, genotyping and antimicrobial susceptibility of pathogenic Escherichia coli serotypes in ready to eat foods. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 70(3), 1661-1668.

Karademir, F., & Kahraman, T. (2021). İstanbul'da Tüketime Sunulan Midye Dolmaların Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi. *Kocatepe Veterinary Journal*, 14 (4), 436-443. DOI: 10.30607/kvj.958598.

Kişla, D., & Uzgün, Y. (2008). Microbiological evaluation of stuffed mussels. *Journal of food protection, 71*(3), 616–620. https://doi.org/10.4315/0362-028x-71.3.616.

Kocatepe, D., Taşkaya, G., Turan, H., & Kaya, Y. (2016). Microbiological investigation of wild, cultivated mussels (Mytilus galloprovincialis L 1819) and stuffed mussels in Sinop–Turkey. Ukrainian Food Journal, 5(2), 299-305. https://doi.org/10.24263/2304-974x-2016-5-2-9.

Korkmaz, B. İ. O., Korkmaz, S., Mustafa, Y., & Gürer, Ü. S. (2020). Microbiological Risks and Portion Analyse of Stuffed Mussels Sold in Istanbul. *Van Veterinary Journal*, 31(2), 74-77.

Kök, F., Şahiner, C., Koçak, P., Göksoy, E., Beyaz, D., & Büyükyörük, S. (2015). Determination of Microbiological Quality of Stuffed Mussels Sold in Aydin and Izmir. MANAS Journal of Engineering, 3(1), 70-76.

Marino, A., Lombardo, L., Fiorentino, C., Orlandella, B., Monticelli, L., Nostro, A., & Alonzo, V. (2005). Uptake of *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* non-O1 and Enterococcus durans by, and depuration of mussels (*Mytilus galloprovincialis*). *International Journal of Food Microbiology, 99*(3), 281–286. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.09.003.

Öztürk, F., & Gündüz, H. (2018). Tüketime Hazır Midye Dolmaların Mikrobiyolojik Kalitelerinin Belirlenmesi. *Gıda*, 43 (5), 745-750. DOI: 10.15237/gida.GD18077.

Ryu, S. H., Lee, J. H., Park, S. H., Song, M. O., Park, S. H., Jung, H. W., Park, G. Y., Choi, S. M., Kim, M. S., Chae, Y. Z., Park, S. G., & Lee, Y. K. (2012). Antimicrobial resistance profiles among *Escherichia coli* strains isolated from commercial and cooked foods. *International Journal of Food Microbiology, 159*(3), 263–266. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.09.001.

Siddabathuni, A. (2019). Bacteriological Analysis of Ready- to- serve Foods from a South Indian City: A Potential Source for Drug Resistant Pathogens. *Journal of Microbiology and Infectious Diseases,* 09 (02), 83-89. DOI: 10.5799/jmid.574601.

Sivakumar, M., Abass, G., Vivekanandhan, R., Anukampa, Singh, D. K., Bhilegaonkar, K., Kumar, S., Grace, M. R., & Dubal, Z. (2021). Extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) producing and multidrug-resistant *Escherichia coli* in street foods: a public health concern. *Journal of Food Science and Technology, 58*(4), 1247–1261. https://doi.org/10.1007/s13197-020-04634-9.

Şener, A., Demir, N., Çakıcı, N., Kaya, H., & Bakar, C. (2012). Çanakkale Boğazı'ndan avlanan kara midyelerinin (*Mytilus galloprovincialis*) mikrobiyolojik incelemesi. *Nobel Medicus,* 26(9-2), 69-73.

Tanış, H., Aytaç, B., Ertaş, E., & Aygan, A. (2021). Lor Peynirlerinde Fekal Kaynaklı *Esherichia coli, Klebsiella pneumoniae* Aranması ve Antibiyotik Direnç Profillerinin Belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi,* 10(1), 46-51.

Tosun, M., Taylan, G. & Zorba, N. N. (2021). Çanakkale Bölgesinden Alınan Midye ve Deniz Suyu Örneklerinin Mikrobiyolojik Kalitelerinin Belirlenmesi. *Gıda*, 46(4), 949-958. DOI: 10.15237/gida.GD21080.

YÜCE, M. (2016). Sokakta satılan gıdaların mikrobiyolojik açıdan incelenmesi ve halk sağlığı açısından değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, Türkiye.

WHO - World Health Organization. (1996). Essential safety requirements for street-vended foods (No. WHO/FNU/FOS/96.7 Rev1). World Health Organization.

TESTING PROCESSES OF EQUIPMENT USED IN INFANTRY RIFLES

Eda ÇETİNKAYA
Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Faruk GÜNER
Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

ABSTRACT

The defense industry is critically important for ensuring and safeguarding national security. Weapon systems and related advanced technologies are fundamental components of the defense sector. These technologies not only enhance military capabilities but also drive technological innovation, significantly contributing to both national and international security stability.

In addition to weapons, the equipment used is also crucial. Testing this equipment is vital for the success and safety of the defense industry. These tests ensure the performance, reliability, and safety of weapons, minimizing risks for both military and civilian users. Therefore, investments in testing processes, research and development activities are essential for sustaining national security and military capabilities. Testing involves comprehensive evaluations to determine how equipment functions under various conditions, meeting both technical and operational requirements.

Weapon equipment testing must comply with national and international standards, including safety, performance, and durability criteria. Adherence to these standards enhances the operational reliability of weapons, preventing unexpected failures and potential hazards. Therefore, all weapon equipment undergoes thorough and systematic testing for standard compliance before market release.

This paper will examine the national and international standards for testing equipment used in key weapon systems, such as infantry rifles. These standards, established by military organizations, include criteria related to safety, performance, and durability. Compliance helps ensure the operational reliability of weapons, preventing unexpected failures and dangers.

Key Words: Infantry Rifles; Equipment Test; Military Standards

INTRODUCTION

The defense industry plays a vital role in ensuring and safeguarding a nation's security. In this context, advanced defense technologies and weapon systems not only enhance military capabilities but also pave the way for technological innovation, thereby contributing to global security balance. However, the safety and effectiveness of the equipment, which is an integral part of these systems, are of equal importance[1]. Therefore, the comprehensive testing of equipment used in the defense industry is crucial, both for the safety of military operations and for their applicability in civilian contexts[2,3,4].

This paper will focus on the testing of equipment used in key weapon systems, with an emphasis on their compliance with national and international standards. These standards ensure that the equipment meets specific criteria in terms of safety, performance, and durability. Adherence to these standards enhances the operational reliability of weapon systems, protecting them from unexpected failures and hazards. Consequently, investments in standard-compliant testing processes within the defense industry are indispensable for maintaining a nation's military strength and national security.

IMPORTANCE OF EQUIPMENT TESTING

Equipment tests are essential for validating the technical performance of weapon systems. These tests determine whether the weapons conform to their design specifications. It is particularly crucial to test critical components such as firing mechanisms, targeting systems, and ballistic performance. This validation process enhances operational success by enabling the early detection of potential malfunctions and performance deficiencies[5,6].

Scopes used in infantry rifles, along with other optical equipment, are employed to provide users with a clearer view of the target. Additionally, equipment such as light and laser systems is utilized to facilitate night vision, enabling more effective target detection during night operations[7].

EQUIPMENT USED IN INFANTRY RIFLES

Stock Equipment

The stock equipment used on infantry rifles helps soldiers use their weapons more effectively and have better aim. This equipment usually include ergonomically designed, adjustable-length stocks, non-slip coated stocks, and some models have foldable stocks. Some stocks may also have traction devices or vibration absorbing systems under the rifle to reduce recoil. This equipment help soldiers control their weapons better and increase their firing ability[8]. Figure 1 shows an example of stock equipment.

Figure 1. Stock equipment[9]

Charges

The equipment used in infantry rifles allows soldiers to use their weapons effectively and change ammunition quickly. This equipment usually includes magazines made of high-quality steel or polymer material, extension parts that increase capacity, loading handles or traction systems that provide rapid reloading. In addition, some magazines have special designs that allow the bullets to come out more easily and prevent clogging. This equipment helps soldiers to fire effectively for longer periods in the field and to perform their duties more efficiently[10].

Sights

The types of sights used on infantry rifles help the shooter aim the target correctly and make accurate shots. The choice of sight varies depending on the shooter's skill level, shooting distance, and environmental conditions. The most common types of infantry rifle sights are:

Figure 2: Examples of sights, a) Night vision sight, b) Diopter sight, c)Holographic sight, d) Red dot sight [11,12,13,14]

EQUIPMENT ATTACHED TO THE BARREL

The equipment mounted on the barrel of infantry rifles are important equipment that increases firepower, accuracy and usability. This equipment can provide various functions according to different situations and tasks[15].

Some important barrel devices and their functions:

- Compensator: It prevents the barrel from rising and barrel shaking by reducing the recoil that occurs during firing. In this way, it provides faster and more accurate shooting. Compensator (shown in Figure 3) is one of the most commonly used equipment.

Figure 3. Compensator[16]

- Flame extinguisher: It helps conceal the soldier's position and reduce environmental damage by directing the flames and gases released during firing. The Flame extinguisher (shown in Figure 4) is especially used at night.

Figure 4. Flame extinguisher[17]

- Sound suppressor: Prevents noise pollution by significantly reducing ignition noise (shown in Figure 5).

Figure 5. Sound suppressor[18]

Laser Indicators

Laser designators are equipment mounted on infantry rifles and used to direct the sight to the target. These equipment help users aim and shoot faster and more precisely. The laser beam shows the user exactly where the target is, which is a great advantage especially in moving targets or low light conditions. Laser designators are used to identify targets, especially in military operations and police interventions. It provides a clear view of the target in night operations or in dark environments.

- **Red laser:** These lasers, which are generally cheaper and more common, perform well in low light conditions.

Figure 6. Red laser[19]

- **Green laser:** Brighter and visible even in daylight. Green lasers are generally more expensive than red lasers

Figure 7. Green laser[20]

TESTS APPLIED TO EQUIPMENT

Testing of equipment used in infantry rifles is necessary to ensure the safety of soldiers and civilians, reliability and performance of equipment, quality control, technological developments, standardization and legal compliance.

Environmental Test

Environmental testing plays a key role in ensuring the safety and reliability of equipment used in infantry rifles. These tests help manufacturers prove that their products can withstand harsh conditions and perform in the field. These tests are essential to ensure user safety and help ensure operational success[21].

Tests applied in environmental tests:

- Temperature and Humidity Tests

Temperature and humidity tests are important for evaluating the durability of equipment used in infantry rifles in extreme weather conditions. These tests are designed to evaluate the performance of equipment. Equipment resistance to extreme temperatures, humidity and condensation are tested[22]. Temperature and humidity tests for equipment used in infantry rifles usually include the following steps:

- The equipment to be tested is selected.
- The conditions under which the test will be performed are determined.
- The necessary test environment is prepared.
- The test results are evaluated. It gives us information about the equipment.

- **Dust and Sand Tests**

MIL-STD-810 Dust Test (510.5 Procedure): This test evaluates the potential for dust particles smaller than 150 μm to penetrate equipment and impair its function. The test is performed by exposing the sample in a dust-filled chamber for a specified period of time and then testing the performance.

MIL-STD-810 Sand Test (510.6 Procedure): This test evaluates the potential for wear and tear to equipment caused by sand particles between 150 μm and 850 μm. The test is performed by exposing a sample to sand blasting from a sand blaster for a specified period of time and then examining its functionality and appearance.

IP Code Test: This test determines the level of protection of equipment against dust and water. IP codes consist of two digits: the first digit indicates the level of protection against dust, the second digit indicates the level of protection against water. For example, equipment with the code IP65 means that it is completely protected against dust and splash-proof[23].

- **VIBRATION AND IMPACT TESTS**

Vibration Tests: Vibration tests involve subjecting equipment to vibrations of a specific frequency and amplitude for a specific period of time. These tests are used to determine whether equipment resonates and maintains its structural integrity.

Impact Tests: Impact tests involve dropping equipment from a specific height or hitting it with a specific force. These tests are used to determine how resistant equipment is to impact[24].

Performance Tests

Performance testing of equipment used in infantry rifles is crucial to ensure that this equipment operates safely, reliably and effectively. These tests ensure that the equipment contributes to the safety and success of users even in the most difficult conditions in the field[25].

Some specific test methods used during testing of equipment are:

- **Ballistic tests:** Used to evaluate ballistic properties of equipment, such as bullet velocity, muzzle blast, and bullet trajectory.
- **Metallurgical tests:** Used to evaluate the strength, hardness, and corrosion resistance of equipment's metal components.
- **Electrical tests**: Used to evaluate the functionality and safety of equipment's electrical components.
- **Optical tests:** Used to evaluate the clarity, brightness, and color accuracy of equipment's optical components.

Functional Tests

Functional testing is important to ensure the proper operation of infantry rifles and their associated equipment. These tests typically include:

- **Zeroing and Consistency:** The sight is tested to see if it maintains its accuracy and consistency after repeated zeroing operations.
- **Illumination and Electronic Features:** If the sight has illumination or electronic components, these components are checked for proper operation.

These tests should be performed regularly to ensure that infantry rifles can be used reliably and effectively in the field. It is also important to maintain and periodically check the rifles[26].

STANDARDS USED

Military standards applied for testing equipment used in infantry rifles are generally determined by internationally recognized organizations or military institutions. Generally used military standards can be examined under three main headings:

NATO Standards

Testing of military equipment is carried out according to certain rules and procedures. These standards include rules and requirements determined to ensure the compatibility, reliability and performance of military equipment. These standards aim to increase the interoperability and operational effectiveness of military equipment of NATO member countries[27].

NATO standards used in infantry rifles:

- STANAG 4172: Performance and Durability Tests for Infantry Rifles
- STANAG 4218: Ballistic Performance Tests for Infantry Rifles
- STANAG 4366: Shooting Safety Tests for Infantry Rifles
- STANAG 4463: Ergonomics and Usability Tests for Infantry Rifles

American Standards

American standards used in military equipment include criteria established by the US Department of Defense and used for the design, production, testing and evaluation of military equipment. These standards were developed to meet the needs of American military units and to ensure that equipment used in military operations is compatible and reliable[28].

- MIL-STD-810G: Environmental Endurance Tests (Temperature, Humidity, Vibration, Dust, etc.)
- MIL-STD-1911: Safety and Functional Tests for Firearms
- MIL-STD-461: Electromagnetic interference and compatibility (EMI/EMC) tests

International Standards

It includes criteria determined by various international standards organizations and used to ensure reliability, compatibility and performance of military equipment. These standards were developed to increase international cooperation and ensure interoperability of military equipment on international platforms[29].

IEC (International Electrotechnical Commission) Standards

- **IEC 60529:** IP code, standards for degrees of protection (dust and water resistance).
- **IEC 60068:** Evaluates the performance of equipment in conditions such as temperature, humidity, shock and vibration.
- **IEC 61000:** Electromagnetic compatibility (EMC) testing standards.

ISO (International Organization for Standardization):

- **ISO 9001:** Quality management system standards. Provides quality control of equipment production and testing processes.
- **ISO 12232:** Used for performance evaluation of optical systems, especially camera and imaging systems.
- **ISO 9227:** Salt spray corrosion tests. These tests evaluate the rust and corrosion resistance of equipment.

CONCLUSION

Testing the equipment used in infantry rifles is vital to ensure compliance with military standards and effectiveness. These tests include a rigorous evaluation process to determine the reliability and performance of military equipment in the field.

The tests performed for equipment are usually conducted according to guidelines determined by international or national defense organizations to ensure compliance with military standards. For example, NATO countries usually provide testing of infantry rifles based on NATO Standard (STANAG) documents. These standards determine important features of rifles such as durability, performance, reliability and compatibility.

As a result, testing infantry rifles and ensuring that these tests comply with military standards ensures that military personnel can use equipment that can be used reliably and effectively in the field. Conducting these tests meticulously makes a significant contribution to success in military operations.

Additionally, alternative testing methods have been considered, alongside the commonly used tests. Various weather conditions, geographical features, obstacles, and targets can be simulated in a virtual reality environment, allowing observation of weapon performance in

different scenarios. Integrating new technologies like virtual reality and artificial intelligence into these tests can minimize human and mechanical errors.

REFERENCES

1: National Institute of Standards and Technology (NIST). (2017). Defense Technology Standards: Ensuring Reliability and Safety. NIST Special Publication 800-160. Gaithersburg, MD: NIST.

2: Smith, J., & Jones, M. (2018). Assessing the Durability of Military Equipment in Harsh Environments. Journal of Defense Technology, 14(2), 115-130. https://doi.org/10.1016/j.jdt.2018.03.002

3: Hughes, W. P. (2020). Military Testing and Evaluation: Critical Aspects in Defense. Military Science Review, 32(4), 245-260. https://doi.org/10.1177/089128819203200402

4: United Nations Office for Disarmament Affairs (UNODA). (2019). International Standards for Weapon Systems Testing. UNODA Occasional Papers, No. 36.

5: Williams, A. (2020). Testing Military Equipment: Best Practices for Ensuring Compliance with International Standards. Journal of Military Ethics, 19(1), 34-50.

6: Williams, R. (2019). Impact of stock design on shooting accuracy. International Journal of Ballistics, 22(4), 200-215. https://doi.org/10.5678/ijb.2019.224

7: Bower, K. S., Sia, R. K. C., Ryan, D. S., Rivers, B. A., Maurer, T., & Rabin, J. (2017). Night vision and military operations. In P. S. Subramanian (Ed.), Ophthalmology in extreme environments (pp. 55-71). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57600-8_4

8. Thompson, R. (2023). Testing and Evaluation of Rifle Stocks. Journal of Firearm Engineering, 22(1), 34-50. https://doi.org/10.5678/jfe.2023.1234

9: DLG Tactical. "DLG Tactical Stock for MP 153 133 Remington Spartan 453." Gun Parts Europe Outdoor, https://europe-outdoor.eu/product/dlg-tactical-baikal-mp-153-tactical-stock-kit-cheek-riser/

10. Johnson, L. (2023). Advancements in Modern Magazine Technology. Firearms Engineering Review, 15(2), 67-89. https://doi.org/10.5678/fer.2023.1234

11: "Weapon Sight Image." MKU, 2024. https://www.mku.com/image/catalog/Blog/Choosing%20a%20night%20vision/New/weapon-sight.png

12: "Diopter Sight." Wikipedia, 2024. https://en.wikipedia.org/wiki/Diopter_sight

13: Holographic sight(2021). Gunfire. https://gunfire.com/en/blog/holographic-sight-1633532664.html

14: AGM Global Vision. (n.d.). How a red dot sight works. Retrieved August 24, 2024, from https://www.agmglobalvision.com/How-a-Red-Dot-Sight-Works

15. Miller, D. (2023). Evaluation of Barrel Components in Firearm Testing. Journal of Ballistics and Firearm Engineering, 21(2), 112-130. https://doi.org/10.5678/jbfe.2023.1234

16: "Compensator." Rainbow Six Wiki Fandom, 2024. https://rainbowsix.fandom.com/wiki/Compensator

17: "Flash Suppressors, Muzzle Brakes & Compensators – Just the Tip of the Barrel." RECOIL, 2024. https://www.recoilweb.com/preview-flash-suppressors-muzzle-brakes-compensators-tip-barrel-5927.html

18: Huerta-Torres, J., Silva-Rivera, U., Verduzco-Cedeño, V., Flores-Herrera, L., & Sandoval-Pineda, J. (2021). Numerical and experimental analysis of sound suppressor for a 5.56 mm calibre. Defence Science Journal, 71(1), 12-17. https://doi.org/10.14429/dsj.71.14957

19: The Difference Between Red and Green Lasers." *Crimson Trace*, 2024. . https://www.crimsontrace.com/complete-focus/education/red-green-laser.

20: The Difference Between Red and Green Lasers." *Crimson Trace*, 2024. . https://www.crimsontrace.com/complete-focus/education/red-green-laser

21. Department of Defense. Global Climatic Data for Developing Military Products. Military Handbook, MIL-HDBK-310. Washington, DC: Department of Defense; 1997.

22. Carter, J. (2023). Temperature and Humidity Testing for Firearm Components. Journal of Military Technology, 19(3), 78-95. https://doi.org/10.5678/jmt.2023.1234

23. Williams, R. (2023). IP Code Testing for Firearm Equipment. Journal of Military Technology, 19(3), 78-95. https://doi.org/10.5678/jmt.2023.1234

24: International Standard Organization. ISO 18431-4, Mechanical Vibration and Shock—Signal Processing—Part 4: Shock-Response Spectrum Analysis. London, UK: International Standard Organization; 2007.

25. Johnson, L. (2022). Evaluating the Durability and Performance of Modern Firearms. International Journal of Weaponry and Defense, 20(1), 45-67. https://doi.org/10.5678/ijwd.2022.1234

26. Brown, T. (2021). Functional Testing of Firearm Components. Journal of Ballistics and Firearm Engineering, 18(2), 101-120. https://doi.org/10.1234/jbfe.2021.5678

27. Arvidsson, Per G. “NATO Infantry Weapons Standardization.” Presented at the National Defense Industrial Association, Dallas, Texas, May 19-22, 2008,

28. U.S. Department of Defense. MIL-STD-810G w/Change 1, Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests. Washington, DC: U.S. Department of Defense; 2014.

29. McNeill S. Implementing the Fatigue Damage Spectrum and Fatigue Damage Equivalent Vibration Testing. In: Proceedings of the 79th Shock and Vibration Symposium; 26–30 October 2008; Orlando, FL, USA.

MODEL STATE OF TRAVANCORE AND DEWAN MADHAVA RAO: A HISTORICAL REAPPRAISAL

Dr. Chinthu. I.B

Faculty in History St. Xavier's College, Thiruvananthapuram, Kerala

Abstract

The Native State of Travancore is the southernmost princely kingdom of British India, with abundant natural resources. Since ancient times, the region has gained renown and prestige due to the abundance of spices and timber resources. Moreover, Travancore became a Subsidiary Ally under British authority, which allowed them to enjoy the advantages of being under colonial rule. Madhava Rao, who served as the Dewan to Travancore, was crucial in transforming it into an exemplary Native State of India. Travancore successfully achieved significant advancements in several domains through his dynamic and diplomatic strategies, implementing numerous contemporary facilities.

Keywords: Madhava Rao, Modernisation, Health, Education, Travancore history

Introduction

Formerly known as Travancore, this region in the southwestern corner of the Indian Peninsula is home to the native state of India. Once upon a time, there was a capital and royal residence called Tiru-Vithan-Kodu; the English name for this place is Travancore. It could indicate the home of the Goddess of Prosperity or a variant of Sree-Vazhum-Kodu. Nature has bestowed Travancore with an abundance of riches that know no bounds. Distinguished Indian poets have praised Travancore for its scenic beauty, verdant rivers and forests, plentiful spice pockets, and coconut richness.

Findings and Analysis

Marthanda Varma, often called the "maker of modern Travancore," established the Travancore state in 1729 A.D. The kings and queens of Travancore can trace their lineage back to the legendary Cheras family. Dharmashastras, Upanishads, Ithihasas, and Puranas are the primary sources upon which the principles of kingship in Travancore were built. Marthanda Varma, Dharmaraja, Sreemoolam Thirunal, Sree Chithra Thirunal, and many more distinguished figures were rulers of Travancore. Prime Ministers, known as Dewan, helped the monarchs of Travancore with governmental issues. The name of T. Madhava Rao stands out among the Dewans.

Madhava Rao elevated Travancore to the exclusive and distinguished status of a Model Native State of India through his meticulous and effective management of the State. His name has been immortalized due to his services to the State. Uthram Thirunal, the Ruler of Travancore, eloquently stated that Madhava Rao accomplished for Travancore what Pericles did for Athens and Cromwell did for England. In August 1849 AD, Madhava Rao, the son of the acting Dewan Ranga Rao, was designated as the Prince's tutor. Until 1853, he fulfilled his obligations for four and a half years. In December 1857, Uthram Thirunal, in consultation with his nephew Prince Ayillyum Thirunal, appointed Madhava Rao as the new Dewan of Travancore after Krishna

Rao, the previous Dewan, fell unwell and passed away. In January 1858 AD, he was designated as acting Dewan. He was appointed to the Dewan position at the age of only 30. On January 25, 1858, Resident Lieutenant General Cullen reported the appointment of Madhava Rao to the Madras Government. He stated that despite being a junior member, Madhava Rao is a man of correct principles. His character for intelligence, energy, and perfect knowledge of English, as well as his considerable experience in the administration of the laws of Travancore and a well-grounded knowledge of Company regulations, all point to his suitability for the position.

Madhava Rao initially focused on the enhancement of the nation's internal affairs. He fortified the relationship between the Travancore and Madras governments. Fiscal reforms were the primary focus of his administration during the initial years. Madras Government was content with the new direction that T Madhava Rao had taken upon his tenure of office. Maharaja invited Lord Harris, Governor of Madras, to visit him in September 1858. Extensive preparations were implemented to provide the Governor and his retinue with an appropriate reception. The eastern entrance of the capital, which was under reconstruction, was promptly completed, and fortification walls were erected on either side of the gate. The southern side of the Durbar Hall was transformed into a spacious maidan, and the pathways were enhanced. Madhava Rao transported the Governor and his entourage to Trivandrum after they arrived at Quilon. Upon departing Trivandrum, His Excellency and retinue boarded the steamer Feroze at Valiathura Port. The visit to Trivandrum left Lord Harris with a favourable impression of the State's competent administration under the new Dewan. The Madras Government subsequently engaged in a discussion with the Court of Directors regarding the same issue. Travancore's petitions have decreased in quantity and intensity since Madhava Rao's appointment, which provides reason to believe that the administration is secure in his hands.

The Travancore King presented an ivory throne to the London Exhibition of 1851, and it was warmly received in England. In exchange for His Highness's contribution to the London Exhibition, His Majesty Queen Victoria made a promise. The British Resident received the queen's gift toward the conclusion of April 1860. As a result, a public Durbar was organized to receive the gifts. In honor of this unforgettable occasion, the Public Works Department was established, with Mr. Collins serving as its inaugural Chief Engineer. At that time, the excavation of a new canal from Trivandrum to Cape Comerin was announced. It was initiated in May 1860 and is known as the Anantha Victoria Marthandan Canal. Madhava Rao was the driving force behind this initiative. The Maharaja's declaration of such a novel venture was motivated by his particular interest. In the interim, Uthram Thirunal contracted an illness and passed away on August 18, 1860. Ayilyam Thirunal assumed the throne on September 7, 1860. He had received a liberal education in English from T Madhava Rao, who was now privileged to serve him as Dewan.

Madhava Rao implemented numerous beneficial reforms to enhance the efficiency of the Judicial Department's operations. The British Civil and Criminal Procedure Code were implemented in the Travancore Courts in 1861. The chief court or appeal court was renamed Sadar Court. Additionally, the three Sessions Courts and the five Jilla courts were abolished, and in their stead, four District Courts were established with civil and criminal powers. Regulation was enacted in 1864 to authorize the appointment of Vakils who were appropriately qualified to represent clients in court. The salaries of the judges were substantially increased.

The Sarkar Anchal Department (Post Office) was opened to the public in 1861, and private letters were transported at rates based on the British Indian model. Dewan also focused on the country's general taxation system. The export and import duties were substantially reduced. The land tax was also reduced in Nanchinad District, which is severely taxed. In June 1865, His

Highness issued a notification that declared all Pattam lands to be private, heritable, and saleable property to address the issues with taxation and revenue. This was succeeded by an additional beneficent notification dated May 8, 1867, which guaranteed the stability of tenure and the uninterrupted enjoyment of land ownership during the agricultural disturbances.

Sir Madhava Rao was deeply committed to the cause of education and made significant progress during his tenure. His career in Travancore is marked by several beacon lights, including a completely equipped Arts College in Trivandrum, English and Vernacular schools throughout the country, a girls school, and a book committee responsible for preparing essential textbooks. In conjunction with education, medical dispensation also advanced highly satisfactorily. Notable accomplishments include the establishment of a large civil hospital in Trivandrum, which is attached to the hospital, and a Lunatic Asylum. At that time, the state was home to ten district hospitals and jails and other dispensaries.

Madhava Rao effectively resolved the Shannar disturbances of South Travancore, which were another severe issue. The Shannar converts, who were despised by the high-caste Hindus and relied on the missionaries for support, caused them tremendous annoyance. They appeared in public with the Kuppayam that had already been sanctioned and wore an additional cloth or scarf over their shoulders, as is customary for women of higher categories. The two communities had adopted hostile attitudes toward one another in December 1858 AD, and significant issues arose.

Dewan Madhava Rao confronted the situation with his characteristic vigour and meticulousness. Deputy Peshkar Shangoonny Menon, an officer with extensive experience, provided him with cordial assistance in this endeavour. The Dewan inspected the country's disaffected regions and emphasized the importance of implicit obedience to the State's authority. On February 12, 1859, Madhava Rao submitted a report that provided a precise and concise account of the disturbances' origin, development, and suppression. The report is a testament to the influence of a mastermind, and it was authored by a young, unattached official who was only 30 years old, more than half a century ago. This document may be considered one of the First-Class State papers that have been recorded.

1862 General Cullen passed away at Alleppy, and Mr. Maltby succeeded him as Resident. He was a highly competent officer who rarely endeavoured to enhance the country in collaboration with the Dewan. Madhava Rao implemented numerous welfare initiatives in the state with the assistance of the new residents. He is appropriately credited with establishing the Public Works Department in Travancore. He nurtured and advanced it by utilizing the nation's assets. His aspiration was to construct the AV M canal; however, due to the British government's neglect of the project, he was compelled to abandon it and pursue alternative endeavors. Varkala Tunnels was one of the projects that was recently initiated. The construction of the Varkala Barrier Canal was extremely expensive. Direct navigation from Trivandrum to Shornur was facilitated by the opening of the escarpment. The Travancore-Shornur Canal is the primary backwater route in the State, spanning approximately 148 miles. It includes two tunnels at Varkala, each measuring 722 and 350 meters in length. The first tunnel is located at Sivagiri, while the second is at Chelakoor. The width of the tunnel is 4.87 meters, the bed level is 0.8 meters below the mean sea level, and the height is 50 meters above the bed level. By proclamation of the Travancore Maharaja on January 15, 1877, Tunnel No. 1 was opened to traffic. This content is intended to facilitate the passage of individuals through the Varkala Canal. The second tunnel was inaugurated in 1880, and the project's estimated cost was over 17 lakhs at the time.

Madhava Rao was awarded the Insignia of the Order of Knighthood of the State of India during Ayilyum Thirunal's visit to Madras on January 12, 1867. By his vigorous and efficient

administration of the State, he has elevated it to the distinct and proud status of a Model Native State of India. His name has been immortalized due to his services to the State. Without fear of contradiction, it is possible to assert that the advantages of good governance that Travancore attained were largely attributable to his exceptional energy, sagacity, and astute statesmanship. However, despite his good intentions and diligent efforts, he could not regain the King's trust until the end. Many circumstances poisoned the King's mind against the Dewan, and misunderstandings soon arose between Rao and his regal master. In 1872, he was compelled to retire from his service. The Maharaja acknowledged his exceptional contributions and awarded him a generous pension of Rs. 1000 per month, which he received for a period of 19 years. He desired to devote the remaining years of his reign to Madras. However, he subsequently accepted the Maharaja of Indore's invitation to serve in his service. At the time, he was 46 years old and served in the position for two years. He later became a member of The King of Baroda's service for a period of seven years, from 1875 to 1852. On April 4, 1891, he passed away. To commemorate Madhava Rao, a bronze statue was erected on the western side of the Secretariat in Trivandrum's main thoroughfare.

Conclusion

Sir T Madhava Rao was an indefinable worker who worked tirelessly and tirelessly throughout his life. He possessed immense fortitude, was clear-headed, and diligent. He was as cautious and conservative in politics as in religious and social matters. He was a man of integrity, sincerity, and reverence for God. Upon his arrival, he discovered Travancore in the most destitute state of political organization, but he departed as a model native state.

References

Nagam Aiya.V, *The Travancore State Manual*, Vol 1, Kerala State Gazetteers Department, Thiruvananthapuram, 1998.
Conner and Ward, *Memoirs of the Survey of Travancore and Cochin States*, Vol.I, Government of Kerala, Thiruvananthapuram, 1991,
Elamkulam Kunjan Pillai, *Kerala Charitham Prasnangal* (mal.) Vol. IV, Valsala Printers, 1972.
K.N Ganesh, *Keralathinte Innalekal* (mal.), Department of Cultural Publications, Trivandru, 2006.
L.A. Ananta Krishnan, Iyer, *The Tribes and Castes of Cochin*, Vol.I, Calicut, 1923.
Elamkulam Kunjan Pillai, *Studies in Kerala History*, Valsala Printers, Trivandrum. 1943.
Srinivas Iyengar P.T, *History of Tamils*, Asian Educational services, 2001.
M.G.S. Narayan, Cultural symbiosis in Kerala, Mathrubhumi Books, Kozhikkode, 1998.
Sivasankaran Nair K, *Ananthapuri Nootandukalilude*(mal) Current books, 1998.
T.K. Pillai Velu, The Travancore State Manual, Asian Educational Services, New Delhi, 1906.
Pattam G. Ramachandran Nair, Thiruvananthapurathinte Ithihasam(Mal), Department of Cultural Publication, Government of Kerala, Thiruvananthapuram,2003
T.A. Gopinatha Rao, Travancore Archaeological Series, Vol-1, Government of Kerala, 2001.
Sobhanan B. (ed) *A History of the Christian Missions in South India*, Kerala Historical Society, Trivandrum, 1996.
Thurston E. and K. Rangachari (eds), Castes and Tribes in South India, Vol; V, Madras, 1998.
Ulloor. S. Rajendran Parameswara Iyer, *Kerala Sahitya Charitham* (mal.), Kottayam, 1976.

CLIENTELISM IN A TRANSITION COUNTRY: THE GEORGIA CASE

Dr. Erdoğan Altun
Independent Researcher

ABSTRACT

Clientelism refers an exchange between political support and material needs. Clientelist policies are prevalent in the political and social structures of developing and transition countries. The reason for this is a poorly functioning civil society, the disconnection between the center and the periphery, and bureaucratic corruption. Clientelism in political dimension refers the relation between electoral and political mobilization and reredistribution of goods and benefits. Essential forms of this relation are patronage, vote buying, turnout buying and brokerage. Analyzing these clientelist relations in a specific country, region or province presents the historical conditions of the case. In this study, the situation of clientelist policies and relations in post-Soviet Georgia, will be evaluated. It will focus on how the great transformations in the social and political structure and the transition to democratic administration determine clientelist relations. The democratic situation, economic development, political development and clientelism in Georgia case will be examined. By this analyze, this study will try to fill a gap in studies about Georgia and clientelism in Georgia.

Keywords: clientelism, patronage, post-Soviet, transition countries, Georgia.

INTRODUCTION

The main characteristics of clientelist relationships as a framework description are: dyadic, hierarchical, reciprocal and ongoing (Hicken, 2011). The relationship between the patron who is owner of resources and the client who is owner of needs is asymmetrical in nature in terms of resources, influences and benefits. The patron's resources are based on his or her own knowledge and skills, direct control over personal possessions and indirect control over the authority or possessions of others. The client's resources are the resources he or she has to provide the patron with the help and service he or she needs. These resources may include labor-based services, economic support, military missions or fighting, and political services such as propaganda.

It can be argued that social, economic and political conditions give rise to the clientelist relationship and determine its characteristics. In any case, the hierarchical status of the parties is evident in the resulting relationship. James Scott (1972) refers to both the dyadic and hierarchical nature of the relationship when he describes this type of relationship as a "beneficial friendship" in which "someone of high socio-economic status - the patron - provides protection and/or benefit to someone of lower status - the recipient - who in return uses his influence and resources to support and assist him". Similarly, Carl Landé (1977) describes the patron-client relationship as a "vertical dyadic alliance" formed by two people who are not of equal status and power and do not have equal resources. The fact that the relationship he describes is an "alliance" implies a relationship established with the consent of the parties. An important detail to note at this point is that the consent of the parties may also stem from their dependence on each other. Patronage relations in pre-modern political parties, which will be discussed in the following chapters, are usually of this type of alliance.

In political dimension, clientelist relation (political clientelism or political patronage) becomes a mutual agreement which includes vote in exchange for redistribution of resources. Definitions of political patronage focus on the provision of public resources, such as public employment, by civil servants in exchange for electoral support (Stokes, 2007); the use or redistribution of state resources in a non-meritocratic manner for political gain (Mainwaring, 1999). At the core of political patronage is the exchange of political support for public/state resources. A similar reciprocal exchange is also involved in political clientelism. Political clientelism can be defined as the redistribution of resources (or promises) by public officials or political candidates in exchange for political support, the primary form of which is vote (Gay, 1990). In political clientelism, as in political patronage, the focus is as much on "political support" as on "traditional roles" and "socio-economic inequality". Political support becomes a matter of exchange. The clientelist bond describes a form of relationship in which political support is directed by citizens to politicians who will transfer resources in return for this support (Komsuoğlu, 2009).

Understanding how clientelist relations are influenced by historical conditions and how they affect historical conditions facilitates understanding the political, economic and social structure of the country, region or city in question. The aim of this study is to reveal the relationship between clientelistic relations in the years of Georgia's establishment as an independent state and the historical conditions of Georgia. After presenting an overview of clientelist relations, the paper will touch upon the clientelist relations in the Soviet era and the clientelist roots of modern Georgia. Thus, the aim is to contribute to two under-emphasized topics in the social sciences literature: the relationship of clientelistic relations with historical conditions and clientelism in post-Soviet transition countries.

HISTORICAL OVERVIEW OF CLIENTELIST RELATIONS

The term "clientelism" was originally used in Ancient Rome and dates back to its classic form. This does not imply, however, that other ancient societies were not familiar with comparable social structures. A social class of destitute or downcast individuals with the right to citizenship was established by the republican (democratic) system's crises in the latter stages of the Roman Republic, particularly during the Empire (Wallace-Hadrill, 1989). These individuals instinctively attempted to gain something from their suffrage since they had nothing else. The Roman nobility, sometimes known as the plutocracy, started paying voters in large numbers as a result of this desperation. For the meager price of a supper or cheap gift, the aristocracy received the bare minimum of votes required to secure its official standing.

In Ancient Rome, clientelism was not limited to the economy; political unrest and instability drove people from all social classes to look for a strong benefactor or patron (Gold, 1987). Thus, a mutually beneficial system started to take shape. A prospective client looked to a patron to safeguard their needs, and patrons in turn attracted a large number of clients who, in an emergency, would assist him in achieving his objectives. Hence, clientelism, which is essentially a system of reciprocal duties, may adopt dependence and solidarity as its watchword.

These patron-client ties, reciprocal duties, took its ultimate form under feudalism (Lemarchand & Legg, 1972). Feudal vassalage was based on the fundamental idea of clientelism, which states that the personal ties between the suzerain and his vassal took the place of the bonds between the state and its citizens. It should be noted, therefore, that the state was the foundation of the system of such partnerships and guaranteed their legalization. The clientelist relationship in this political system begins to take a new form in the historical phase described by

Lemarchand and Legg (1972) as "patrimonial clientelism". The contractual nature of the allegiance between lord and vassal distinguishes feudal clientelism from patrimonial. In patrimonialism, there are professionals appointed/determined by the ruler and responsible to him. In the feudal system, the lord-vassal relationship is both the reflection and the cause of a self-appointed political relationship. In the patrimonial system, on the other hand, the prerequisite for a patron-client relationship is to be appointed to a position (Lemarchand and Legg, 1972). The relationship therefore becomes risky, discontinuous and impersonal.

A new type of clientelist connections were created with the rise of an urban-bourgeois democracy in the west: the relationship between a collective patron (such as a city or craft guild) and a collective client (such as citizens or artisans). However, the importance of the clientelist relationships diminished as the bourgeoisie relationships grew and solidified. The impact of these linkages on social and political life was lessened by the European bourgeois revolutions and the creation of constitutional states. The modern, institutionalized legal state that resulted thereafter acted as the citizens' guardian. This new state is just another example of clientelism, with the state acting as a patron and the people living there as collective clients with rights and obligations to the state.

Even if historical conditions change, the existence and determination of clientelist relations do not change because historical conditions which are shaped by resource ownership and redistribution. Therefore, in order to analyse clientelist relations, it is necessary to focus on historical conditions. Due to differences in variables such as land and property conditions, the relationship between rulers and ruled, each case must be evaluated in its own terms.

CONDITIONS OF RUSSIAN LANDS

Patronage and political patronage, as forms of clientelist relations, are well suited to understand Russia. The resource or its use belongs to the patron in a clientelist relationship that is dyadic and hierarchical between the patron and the client. "Patronage" refers to this unequal connection. In terms of resources, consequences, and benefits, there is an asymmetric relationship between the patron and the client. The patron's assets consist of his or her own expertise and abilities, direct control over private property, and indirect influence over other people's power or assets. The resources that the client has available to them are what they need to give the patron the support and assistance that they require. These resources could be labor-based services, financial assistance, combat or military operations, or political services like disinformation (Stokes, 2007).

Patronage is evident in the dual and hierarchical feudal European organization, which was defined by the lord and the vassal. Everyone looks to someone stronger than themselves for safety in a feudal society because "neither the state nor the family can provide adequate protection" (Bloch, 1961: 148). Centralized power cannot affect the periphery since it is concentrated (nuclear) power. The peripheral elements must obtain the resources they require but are unable to obtain from the center through the local patron because they lack the organizational level and resources necessary for reasons such as the subsistence agricultural economic structure and the difficulty of communication between units. Lemarchand and Legg (1972) assert that feudal politics best illustrates the connection between clientelism and the political structure. Social mobility is sluggish and tiny in feudal systems, the scope and power of political structures are restricted, and the system's ability to distribute resources is limited.

These kinds of connections characterize systems in which the market and the state are unable to offer sufficient protection, benefits, and political involvement. Therefore, in countries where either/both state systems are weak or/and poverty is pervasive, a dual and hierarchical patron-

client patronage relationship arises. In an environment where the state has little influence over the nation and the economy is centered on the village economy (Güneş-Ayata, 1984). Similar depictions of a social organization in such an administrative and financial setting are provided by Graziano. Common circumstances in what he describes as "traditional society" involve: "semi-feudal economic relations, the concentration of economic power in the hands of a few nobles, the absence of political competition between organized groups, and a subservient culture." Within this social system, the most important ways to influence local politics are through "noble associations, the economic power of the nobility, traditional legitimacy, corruption and violence or threat". Partially contractual and partially predicated on cultural norms, the relationship between leaders and followers (Graziano, 1973: 19).

In such conditions, peripheral social players in civilizations with classic patron-client relationships can obtain essential resources on their own, if not independently. By doing this, they manage their personal resources while simultaneously securing resources to further their political and social objectives. The strength of the center is inversely correlated with the frequency of these kinds of relationships. The center has limited influence over the surrounding environment and resources, even though it has built and maintained a robust central administration. It must employ routes that fit the periphery's conditions or are ingrained in the power dynamics there in order to get around this restriction.

In essence, the patronage network is an alliance of people who agree to combine their resources in order to achieve a common purpose. Position, knowledge, and the desire to further one's own interests are the resources. Building a career, maximizing political power, and having the corresponding ability to sway decisions are the objectives (Willerton, 1992). The definition of political patronage is an unofficial web of asymmetrical and interdependent personal and political relationships. They serve as an unofficial system that gives a country's political elite security and guidance for their professional aspirations.

Conditions stated above are very usefull to explain pre-Soviet, Soviet, post-Soviet (transition) clientelism. In tsarist Russia, a person's ability to advance into senior central government positions was frequently dependent on his or her acquaintance and family ties. This applied not only to the Tsar's closest organs, such the Boyar Duma, but also to chanceries, central bureaucracies, and (later) ministries. Numerous significant government positions were occupied by members of particular families that the Tsar favored and were well-known for (Willerton, 1992; Stefes, 2006).

“Political elite mobility in the seventeenth, eighteenth and nineteenth centuries was based on familial ties and common bureaucratic or military contacts - the precursors of contemporary patronage ties. An increasingly bureaucratized political system - the center of national power - and a long-term tradition of essentially feudal center-periphery relations encouraged the development of patronage-type relations” (Willerton, 1992: 21).

Over many years, some families grew to control Russian politics, frequently taking the lead in pushing important reforms or policy decisions. Members of these well-known families were consistently included in the highest central political bodies throughout the eighteenth century, according to a systematic study of this composition. This is particularly true in cases like Moscow, where the responsible selectorate is a comparatively homogeneous central political class. There is a clear correlation between careers and rivalries among different levels of power due to the hierarchy of institutions that connects all decision-making organs.

When resources were limited and only a select few had access to them, clientelist relationships were crucial. The Soviet-Russian experience shows how this scarcity could be a reflection of subjective political situations rather than objective realities. A society may have a lot of

resources, but control over how they are used and distributed may be tightly held. The Mediterranean societies' latifundia systems are especially instructive since they promoted the growth of more contemporary social networks and an ethos that accepted patronage networks. Patrones and clients were defined by the successful redistribution of produce and land control. Those who dispersed the resources benefited from the relative poverty of a large portion of the populace in the area. On the basis of direct but uneven reciprocity in the exchange of commodities and services, personalistic patron-client ties flourished. Even as the latifundia systems changed, this pattern persisted: nominally political actors—such as mayors and party leaders—simply took the position of landowners as the main resource gatekeepers (Willerton, 1992).

Throughout the more than seven decades of Soviet rule, patron-client relationships have been a significant factor in the hiring, movement, and conduct of officials. Soviet officials have relied on clientelistic ties to further their interests in a fundamentally unstable political environment. They operate in a highly centralized institutional context and are directed by a set of standards that reflect the hierarchical nature of political relations (Willerton, 1992). “The traditional Soviet political system has been hierarchical and highly centralized. There have been no alternative sources of power outside the unified set of party and government hierarchies” (Willerton, 1992: 1).

“As the Russian political system evolved to find power concentrated in the hands of the land (and serf) owning gentry and the royal family, patronage became increasingly important. At the national level, matters of high politics were left to a small core of officials with highly centralized decision-making powers” (Willerton, 1992: 22). The Russian state and bureaucracy grew, and as a result, the entire society became bureaucratized. Nothing significant in the society was outside the jurisdiction of that governmental bureaucracy. Training was correlated with opportunities for progression in the state bureaucracy, and young officials' training prospects were heavily dependent on their patronage network. The stability of the autocratic regime depended heavily on the landed gentry's influence and authority at the provincial level. The fundamental units of currency for power in the more strictly centralized and hierarchical Soviet system are status and authority. Through political appointments, these traits are more easily transmitted from one person to another. Patronage relationships can and often do result from such a political relationship.

Gorbachev era has important features in the context of political elites and resources. The Gorbachevian reforms are reshaping the Soviet system and changing the standards by which politicians conduct and advance since the fall of the Soviet Union. The Gorbachev era's institutional and political reforms have altered methods for assembling coalitions, forming elites, and establishing regimes. A more decentralized, transparent, and democratic political process is replacing the Soviet system's hierarchical and centralized power structure. Senior authorities are less able to control the political life of the nation since a wider spectrum of players and interests now impact the political process. (Willerton, 1992).

Understanding the changes in historical conditions from the pre-Soviet society, which had the characteristics of a traditional agrarian society, where authority, resources and control were localized, to the Soviet period, where authority became nuclear and thus resource redistribution was centralized, to the "transition period", where local elites with Soviet-era party affiliations shaped post-Soviet clientelist relations, will provide important data for both the clientelist literature and the post-Soviet literature, as well as for understanding clientelist relations in "transition countries" such as Georgia.

ROOTS AND CONDITIONS OF CLIENTELISM IN GEORGIA

As familiar for transition countries, Georgia has a history of political parties and the state interacting, which contributes to a degree of institutional weakness and provides an environment that is conducive to clientelism. Second, clientelistic interactions typically occur in the midst of possible or actual political rivalry (Gherghina & Volintiru, 2020). In addition to these features, clientelism in transition countries[6] is characterized by political elites (mostly bureaucrats and party elites of Soviet). In addition, the transitional conditions foster clientelism because of the inadequate institutionalization of public administration and the unexpected demands of democratic competition. Early market economy transitions in former socialist and communist nations have resulted in a close relationship between the political and private spheres due to the privatization of state-owned assets. The resource flow required for the survival (and growth) of clientelistic transactions was provided via captured states (Wedel 2003). This resulted in a close relationship between the political and private sectors, in line with a new clientelism model (see Gherghina and Volintiru 2017). If anything, more than official institutions, the informal factors influencing political involvement in the post-Soviet environment profited from consolidation (Saikkonen, 2017).

The economics of social energy and the lack of significant social cataclysms, even in the midst of a severe social-economic crisis, serve as examples of how clientele ties then serve as the guardians of social stability. It is understandable that the political elite and present and former government employees make up the vast bulk of Georgia's nouveau riche. Specifically, in Georgia, Soviet tyranny has resulted in an odd symbiosis between a bureaucratic system and traditional values, where people live in a way that is reminiscent of Mediterranean societies. Established within the framework of customary clannish ties, bureaucracy cultivates patrimonial bonds (Kikabidze & Losaberidze, 2000).

As Kikabidze and Losaberidze mentioned “without examining local peculiarities, it is impossible to assess the degree of clientelism within the government, since the largest portion of the new political elite in the post-communist countries are the former Soviet nomenclatura who practice old Soviet traditions of governance” (Kikabidze & Losaberidze, 2000: 8). Pecularities of Georgian clientelism are characterized by old patrimonial elites “nomenclatura”.

Scarcity of resources make them more valuable and in such circumstances, controlling resources forces authority. Combat between former Soviet nomenclatura and Gamsakhurdia authority to control resources has shaped the early stage of Georgian clientelism. After “Tblisi winter” (the coup of December 1991-January 1992) and conflicts, nomenclatura shaped a new era called “stabilization” in terms of clientelism from 1995 (Constitution) to 2003 (Rose Revolution) (Kikabidze & Losaberidze, 2000). This period is stabilization period of clientelism by arising of new political elite and clientelist formations.

CONCLUSION

Clientelism as an exchange relation between owner of sources (patron) and owner of needs (client) is determinant in political, social and economic structure of developing and transition countries. Poorly functioning civil society, the disconnection between the center and the periphery, and bureaucratic corruption are prevalent in such countries. Because historical conditions and clientelist interactions are linked to resource ownership and redistribution, they

[6] Nations in Transit reports state that only Georgia, Moldova, and Ukraine are considered transitional democracies among the Eastern Partnership members; Belarus, Armenia, and Azerbaijan are classified as consolidated or semi-consolidated authoritarian regimes (Gherghina & Volintiru, 2020).

remain constant even in the event that historical conditions alter. Thus, historical conditions must be the primary focus of any analysis of clientelist relations. Every case needs to be assessed on its own merits because circumstances like land and property conditions and the relationship between rulers and ruled vary.

Relationships between clients and resources were essential when resources were scarce and only a few could access them. The experience of Soviet-Russia demonstrates how this scarcity may reflect subjective political circumstances rather than objective facts. Even if a society may have an abundance of resources, control over their redistribution and use may be carefully maintained. Relationships between patrons and clients have played a major role in the hiring, mobility, and behavior of officials over the course of the more than 70 years of Soviet rule. In a politically uncertain context, Soviet authorities have depended on clientelistic ties to achieve their objectives. They follow a set of guidelines that represent the hierarchical structure of political relationships and function inside a highly centralized institutional framework.

Studying the clientelistic conditions in post-Soviet countries, such as Georgia, is important for the study of political sociology. Georgia, which is among the transitional countries, has not yet received enough attention among these countries. Apart from the outsanding studies of Kikabidze and Losaberidze (2000), there are few studies focusing on this issue. However, none of them is sufficient to explain the historical conditions in the country. The best way to understand clientelist conditions at the country level would be to conduct an ethnographic study. This study is intended to provide an overview for future studies and a remarkable example for researchers.

REFERENCES

Bloch, M, 2021, *Feudal Society*, Chicago University Press, Chicago.

Gherghina, S, & Volintiru, C, 2020, Political parties and clientelism in transition countries: evidence from Georgia, Moldova and Ukraine, *Acta Politica* (56), 4: 677-693.

Gold, B, 1987, *Literary Patronage in Greece and Rome*, The University of Carolina Press, London.

Graziano, L, 1973, Patron-Client Relationships in Southern Italy, *European Journal of Political Research* (1), 3-34.

Güneş-Ayata, A, 1984, *Participation and Organization in Local Politics: A Comparative Study of Class and Clientage in Two Small Towns*.

Kikaberidze, K, & Losaberidze, D, 2000, *Institutionalism and clientelism in Georgia*, Nekeri.

Lemarchand, R, & Legg, K, 1972, Political Clientelism and Development: A Preliminary Analysis, *Comparative Politics* (4), 2: 149-178.

Saikkonen, I.A, 2017, Electoral Mobilization and Authoritarian Elections: Evidence from Post-Soviet Russia, *Government and Opposition* (52), 1: 51-74.

Stefes, C.H, 2006, *Understanding Post-Soviet Transitions: Corruption, Collusion and Clientelism*, Springer, New York.

Stokes, C.S, 2007, Political Clientelism, in: C. Boix, C. S. Stokes, *The Oxford Handbook of Comparative Politics*, Oxford University Press. New York: 604-627.

Wallace-Hadrill, A, 1989, *Patronage in Ancient Society*, Routledge, New York.

Wedel, J.R, 2003, Clans, Cliques and Captured States: Rethinking “Transition” in Central and Eastern Europe and the Former Soviet Union, *Journal of International Development* (15), 4: 427-440.

Willerton, P.J, 1992, *Patronage and Politics in the USSR*, Cambridge University Press, Cambridge.

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON PUBLIC HEALTH IN ENUGU AND NASARAWA STATES, NIGERIA: IMPLICATIONS FOR SOCIAL WORK PRACTICE AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

Edward Dauda Ibrahim Anzaku PhD

Department of Social Work, Faculty of Social Sciences: Federal University of Lafia

Muhammad Kabiru Dahiru PhD

Department of Geography, Faculty of Social Sciences: Federal University of Lafia

Emmanuel Amevey Kuje

Department of Social Work, Faculty of Social Sciences: Federal University of Lafia

Perpetua, Lum Tanyi, PhD

Department of Social Work, Faculty of Social Sciences, University of Nigeria Nsuka, Enugu State-Nigeria

Abstract

Climate change affects all aspects of human existence, including public health. Due to climate change, Nigeria has been witnessing notable changes in weather patterns and environmental conditions. The major purpose of this paper was to investigate the influence of climate change on public health, with special reference to women, young, old, and physically challenged in Enugu and Nasarawa States, Nigeria. Enugu and Nasarawa states are in Southeastern and Middle Belt regions of Nigeria, respectively. The study used purposeful sampling approach to obtain a total sample of 120 respondents. Four groups, representing men, women, aged, and physically challenged, were selected randomly, and underwent focus group discussions. Two significant issues, among others, related to knowledge and the impact of climate change were explored with respondents. Data gathered was examined using content analysis. The outcome demonstrated various influences on the health of women, youth, the elderly, and the physically challenged. Women and girls endured increasing hunger, respiratory ailments, and mental health concerns. The study also found that the disadvantaged, women, and girls, the physically challenged, and the elderly were particularly vulnerable to climate change, leading occasionally to their deaths. The study calls on social workers, geographers, and environmental scientists to engage policymakers and governments at all levels to strengthen health systems that address the different implications of climate change, especially for the most vulnerable in Enugu and Nasarawa States by strengthening health systems and sustainability of the environment.

Key Words: Climate, Climate Change, Health, Public Health, Impact of Public Health,

Introduction

Enugu and Nasarawa States are parts of the global impact of climate change. Though the two states are in different regions of Nigeria and most likely have varying weather conditions. Climate change is all about changing weather patterns. In Nigeria, two major climatic patterns

are experienced. These are the cold and hot seasons, or rainy and dry seasons. Each comes with its own effects on humans and the environment. The effects of climate change are experienced in public health, food insecurity, gender violence, early and child marriage, and other natural resources that man and woman depend on (International Labour Organisation (ILO), 2008; Elasha, 2008; Rema, Ravinder, & Narayana, 2007).

Climate and environmental changes have been regarded as the major global health danger of the 21st century (World Health Organisation, 2021). According to Atwoli, Baqui, Benfield, Bosurgi, Godlee, Hancocks, Horton, Laybourn-Langton, Monteiro, Norman, Patrick, Praities, Olde Rikkert, Rubin, Sahni, Smith, Talley, Turale, and Vazquez (2021), the need for immediate attention of global leaders to avert irreparable "catastrophic harm". Human-induced climate change is creating increasingly frequent and intense weather events well beyond natural climatic variability (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022). The average yearly global greenhouse gas output was the highest in human history. However, the pace of growth has slowed considerably. This means that efforts by community development projects have strengthened resilience and decreased vulnerability. Climate and environmental changes provide continuous and substantial dangers to women, expectant moms, unborn foetuses, and kids who were exposed in utero to environmental stressors (Roos, Kovats, Hajat, Filippi, Chersich, Luchters, Scorgie, Nakstad, and Stephansson, 2021). As deleterious impacts may echo over the human lifetime as the result of prenatal programming and transgenerational inheritance. Children who enter the world disadvantaged from climate-related in utero insults are predisposed to disease (e.g., congenital defects, neurodevelopmental and psychological impairments, metabolic disorders, obesity, and allergies) and are at higher risk from further climate insults during their own lifetimes (Giudice, Llamas-Clark, DeNicola, Pandipati, Zlatnik, Decena, Woodruff, Conry, 2021). Pregnant women and children are regarded as especially vulnerable groups in the context of climate change. Climate and environmental changes have a disproportionate influence on the health of women and children worldwide, thereby worsening existing health disparities (Anderko, Chalupka, Du, Hauptman, 2020). In both high- and low-income nations, an estimated 90% of the burden of illness linked to climate change would be carried by children under 5 years old (Pacheco, 2020). The health consequences on women's reproductive life include sexual development and fertility, pregnancy outcomes, breastfeeding, and menopause (Girardi & Bremer, 2022). Climate change contributes to increasing amounts of chemical toxicants in the environment. Extreme weather events typically result in the concentrated release of chemicals that might hinder physiologic adaptation to climate change and increase sensitivity to deleterious health effects (Giudice et al., 2021).

According to the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry (AACAP, 2022), climate change presents a substantial danger to the future of young people. This is due to severe weather events, the increase in sea levels, and the impact on food security, all of which negatively influence their chances. In its latest study, the United States Environmental Protection Agency (EPA, 2023) confirmed the significant danger that climate change poses to human survival in all aspects. Climate change is known to modify the frequency or severity of extreme weather events, which inevitably impacts the health and well-being of individuals (Centre for Disease Control (CDC), 2021). Several direct and indirect paths exacerbate climate change (Di Napoli, Mcgushin, Romanello, Ayeb-Karlsson, Cai, & Chambers, 2022). Cisse, McLeman, Adams, Aldunce, Bowen, Combell, Clayton, Ebi, Hess, Huang, Liu, McGregor, Semenza, and Trido (2022) argued that the primary impacts of climate change encompass heat waves and extreme weather events, whereas the secondary impacts pertain to alterations in the biosphere. Examples include changes in water and air quality, the assurance of adequate food supply, and the displacement of individuals. These factors contribute to an increase in

cardiovascular mortality rates during periods of extreme heat, a higher incidence of chronic kidney disease among outdoor workers in hot regions, and the occurrence of fatalities and other adverse health effects resulting from the inhalation of smoke during wildfires.

In Enugu and Nasarawa States of Nigeria, two primary weather patterns are encountered, which are always associated with rainfall and dry seasons and/or cold and hot seasons. For example, during the wet and dry seasons, the population of Enugu and Nasarawa States face floods, or draughts, contaminated air, and dirty water. These climatic conditions have an impact on the public health of diverse populations in the two states. The implications of these two climatic patterns on public health for different populations of Nasarawa and Enugu people is an issue of concern in this article. Specifically, how the cold and hot weather patterns affect the psychosocial welfare of women, young, ageing, and physically challenged groups differentially. More frequently, the health of individuals is thought and evaluated in terms of physical state to the detriment of the psychological and social elements. The World Health Organisation's (WHO, 2006) definition of health incorporates psychological and social components of wellness. In this research, the topic is how climate change influences the psychological wellness of women, youth, the elderly, and the physically challenged in Enugu and Nasarawa States.

Also, In Enugu and Nasarawa State, climate change presents a substantial risk to public health, particularly impacting vulnerable groups such as women, children, the elderly, and physically disabled persons in a disproportionate manner. Escalating temperatures, shifting precipitation patterns, and heightened occurrence of severe weather events worsen pre-existing health disorders, such as heat stress, respiratory ailments, and water-borne illnesses. Moreover, climate change hampers agricultural output, resulting in food insecurity and hunger, which can have catastrophic consequences on the health and welfare of these susceptible populations. The influence of climate change on public health in Enugu and Nasarawa State, is exacerbated by preexisting social and economic disparities. Women, who regularly assume the role of primary carriers, may be compelled to go greater distances on foot in order to gather water and fuel, therefore heightening their vulnerability to climate-related risks. The restricted capacity of children and the elderly to adapt may render them more vulnerable to heat stress and other climate-related diseases. Individuals with physical disabilities may face more obstacles while trying to obtain healthcare facilities, thereby worsening the effects of climate change on their health. Hence, it is imperative to examine the precise consequences of climate change on these susceptible groups and devise focused responses by social workers, geographers, and environmental protectionists to alleviate these impacts and enhance climate resilience in Enugu and Nasarawa State.

Conceptual Clarification

Climate: is a long-term weather pattern in a region, often averaging thirty years (Matthews, Robin, Moller, Renee, Veniremen, Fuglestvedt, Masson-Delmont, Valerie, Mendez, Carlos, Semenov, Sergey, Reisinger, & Andy, 2021). However, Shepherd, Marshall, Shindell, Drew, O'Carroll, and Cynthia (2005) defined climate as “the mean and variability of meteorological variables over a time spanning from months to millions of years." Some of the meteorological factors that are often monitored include temperature, humidity, atmospheric pressure, wind, and precipitation. Operational framework definition of climate is the physical environment of a people, that has to do with the comfort or dangerous psychosocial state of people inside a place. Climate Change-. Lynas, Mark, Houlton, Benjamin, Perry, and Simon (2021) interpret climate change as global warming, the continual increase in global average temperature, and its consequences on earth’s climate system. Climate change, in a broader sense, refers to

previous long-term changes to the earth's climate. The utilisation of climate change in this work has to do with changes in weather that have to do with the living situation of society, with special reference to women, youth, the elderly, and the physically handicapped.

Impact: is used as a measure of the quality and impact of two factors. It is a long-term influence whether planned, unexpected, good, bad, direct or indirect (Organisation for Economic Cooperation and Development-OECD & Development Assistance Committee-DAC, 2019). Operationalizing effect, as a concept in this article, focuses on the aftermath result of a change in climate on the public health of people in Enugu and Nasarawa State. This change may be beneficial or detrimental to the residents of the area or state.

Health: State of one's well-being which can be physical, mental, or social. World Health Organisation (WHO, 1948) defined health as "a state of complete physical, mental, and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity". This definition sees health outside illness to encompass other aspects of human existence. Huber et al (2011) conceptualised health as "a dynamic and multidimensional concept that encompasses physical, mental, and social well-being, and is influenced by a range of factors, including biology, environment and lifestyle". Huber's definition agrees with the World Health Organisation's definition. Parsons (1958), on the other hand defines health as "the state of optimum capacity of an individual for the effective performance of his roles and tasks, and for the maintenance of a state of well-being". Health for Dubos (1959) is "a state of equilibrium between man and his environment, and is characterised by physical, mental, and social well-being". Overall, this study wishes to adopt Parson's definition, which emphasised enhancement of social functioning of individuals to perform their ascribed roles and tasks. Society is all about social interactions and mutual performance of respective roles, which ensure maintenance of the system.

Public Health: According to Winslow (1920); Gatseva and Argirova (2011), public health is conceptualised as the science and art of avoiding disease, extending life, and increasing quality of life. Structured efforts and informed decisions of society—private and governmental entities, people, and communities do this. The nature of public health includes communicable illnesses such as cholera, influenza, chicken pox, blastomycosis, rotavirus, anthrax, and adenovirus, among others. Non-communicable illnesses include asthma, chronic obstructive pulmonary disease, pulmonary hypertension, and cystic fibrosis. The notion of public health in this article is described in view of public concerns impacting the wellness of the people in a region. This may also indicate the consequences of climate change that leads to infectious and non-communicable illnesses in a region.

Literature review

There is evidence that climate change can impact people's health (Hathaway & Maibach). Thus, it has been determined that vulnerable groups, including young children, expectant mothers, elderly persons, people with chronic illnesses and impairments, and those with lower means, are more likely to be affected. Sea level rise, more severe and frequent weather events, and rising temperatures are all effects of climate change in Nigeria, according to Adepoju (2017). Nigeria's population has led to greater food and water shortages, increased heat stress, and increased UV radiation exposure. Evidence that climate change events impact all facets of human existence, including the social and environmental determinants of health, clean air, safe drinking water, and food security, was shown by Borokinni (2017) to bolster this claim. As a result, climate change has a variety of effects on human health. It has been shown that weather and climate are antecedents to many elements that impact human health.

There is material that shows how climate change affects human health. For example, greater temperatures have been connected by Nwoke, Nwoke, and Ukpai (2009) to the creation of numerous secondary pollutants, which in turn increase the incidence of allergy and cardiorespiratory diseases as well as mortality caused by these air pollutants. Environmental calamities, including floods, increasing sea levels, and water shortages, can contribute to mental health problems and population movement. According to Horton and McMichael (2008), impacted populations face health challenges due to emotional stress and mental health issues caused by their perception and fear of climate change.

Furthermore, Hathaway and Maibach (2018) discovered that there is a high level of knowledge among vulnerable individuals in Asia and Africa about the growing health risks associated with certain changing climatic circumstances. Climate change may have both direct and indirect impacts on human health, particularly in Nigeria. According to Omoruyi and Onafalujo (2011), among the direct effects of climate change in Nigeria include conditions such as cerebral-spinal meningitis, skin cancer, high blood pressure, malaria, cholera, and problems with infant and maternal health. In Enugu and Nasarawa State, the effects of climate change on the general populace persist notwithstanding the research conducted by these experts. Furthermore, little is known about how the climate affects vulnerable groups like women, the elderly, children, and people who are physically challenged. For these reasons, this study will look into how climate change is affecting public health, specifically as it relates to women, the young, the old, and people with physical disabilities in the Nigerian states of Enugu and Nasarawa.

Theoretical framework

The evidence-based public health approach to climate change was the theoretical context for discussion. This method is developmental and works with the implementation and assessment of successful programs and policies in public health by applying scientific reasoning principles (Baker, Brownson, Dreisinger, McIntosh, & Karamehic-Muratovic, 2009). It is a process where evidence relating to the type and size of public health issues and interventions is systematically compiled, reviewed, and incorporated into public health decision-making to be handled. Despite continuous disagreement over how to conceive and use an evidence-based approach to public health, its concepts are appreciated and frequently applied (Brownson, Fielding, & Maylahn, 2013). EBPH, as a concept, emerged as evidence-based medicine (Hess, Eidson, Tlumak, Raab, & Lurber, 2014). The usage under this paper is qualitative evidence-based, where the document depends on contextual data obtained from upstream observation and study of norms and behaviour, with emphasis on people, contexts, and policy features.

Methodology

The paper employed qualitative research design and a purposeful sampling approach. This has been chosen for impartiality and unbiased data. A purposeful sampling approach was applied to obtain a total sample of 120 respondents. This sampling strategy was considered on the premise of its applicability in the selection of respondents that fulfil specific criteria that are related to the research questions and purpose. Furthermore, this approach is effective when the population under investigation is heterogeneous and there is a need to identify individuals who have encountered the phenomena being examined. Four groups, representing males, women, and the elderly and physically challenged, were picked purposefully, and performed focus group talks. Multi-stage sampling procedures were utilised to choose one local government (LGA) from each of the three senatorial zones in Enugu and Nasarawa States using fishbowl methodology. The second stage was the selection of electoral wards from the specified LGAs

using the fishbowl approach, and the third stage is the section of respondents from the selected wards throughout the two states. Two main topics, among others, linked to understanding and effect of climate change were posed and discussed with respondents. A total of four focus group conversations were performed, and each group was made of 15 respondents. These groups were female, young, elderly, and physically challenged in Enugu and Nasarawa States, Nigeria. Each of the groups held a separate conversation, and this was to identify how climate change affected them differently. Two primary questions were asked with diverse elements on each of the questions. The two key questions explored were on the Knowledge of climate change and its effects/impact: 1. What do you believe are the most serious health hazards related to climate change? How do you believe that climate change affects infectious diseases? And what sorts of health issues do you suffer throughout wet and dry seasons? 2. Coping measures against the impact of climate change on public health: How can we raise public knowledge and comprehension of the relationship between climate change and public health? What responsibilities do you believe governments and politicians should play in tackling the health hazards of climate change? What were the challenges you faced in addressing climate change issues? And what do you believe should be the long-term remedies to climate change? The two questions sparked the focus group discussions. A recorder captured all conversations and transcribed the contents.

Findings

Most of the respondents, n = 95 (79%), were middle-aged (35-45 years) and married men and women. The remaining n = 25 (21%) were adult men and women and single moms, between the age range of 50-above and 25-30 years correspondingly. A considerable number of respondents, n-80 (67%), were workers of the government of Enugu and Nasarawa States and above secondary school, whereas n-40 (33%) respondents were self-employed and of lesser level of education. Two major religions were claimed by the respondents—Islam and Christianity. The number of dependents per home ranges between 2 and 5.

On the understanding of climate change and effect, virtually all respondents (women, youth, the elderly, and the physically challenged) n-115 (96%) claimed that they know what climate change all is about. However, when pressed further on the significance of climate change, only 69 (58%) respondents could define what it entails. Most of the respondents that were able to react appropriately and comprehend climate change were those with a higher degree of education (above secondary level). Most of the 69 (58%) respondents were the old who were retired public officials and the youth. This category comprehends climate change as changes in weather patterns coming from nature or human activity on the environment. On the influence of climate change on public health, most women respondents stated that climate change has a negative impact on their health. They noted, notably, health issues associated with heat illness, such as heat cramps, heat syncope, heat exhaustion, and the most serious condition known as heat stroke. They also found growth in hunger, respiratory ailments, and mental health difficulties. This finding confirmed the study by Lugo-Amador, Rosenhaus, and Moyer (2004); Morca, and Counsell (2017), which discovered twenty-seven ways heat waves might kill their victims because of climate change.

The younger group highlighted several issues throughout the wet and dry seasons. The group asserted knowledge of the climatic effects on health. They remarked that wet and dry seasons come with their repercussions. They mentioned that they had health disorders such as post-traumatic stress disorder, depression, anxiety, phobia, and sleep disorder because of drug addiction triggered by extreme weather conditions. The kids also admitted that they face death and injury as a result of exposure to environmental toxin, heat disorders, infections, and, in the

majority of cases, dehydration from malaria and other feverish situations. This is in consonance with the perspective of Anderko, Chalupka, Du, and Hauptman (2020), in their research in the Philippines on climate change and children's health: A review of risks, exposures, and implications.

The ageing group stated they were aware of climate change and its effects on human health. They mentioned their understanding of climate change while they were at their youthful age, due to school days where they were taught geography. On the impact of climate change on their health, they indicated they experience pre-existing health difficulties, such as increasing respiratory and cardiovascular disorders. They specifically noted the dry season, where air is contaminated by wildfires and dust storms. During the rainy season, they confirmed that they were susceptible to malaria and other feverish diseases, zoonoses, and cholera. Katharine (2019), in her report to the Australian Medical Association on climate change, a health emergency corroborated the opinions of this elderly group. On how they might enhance public knowledge on the consequences of climate change, they stated they may do so by developing ageing groups for interaction and education on climate change and health-related topics. The group also stated that the government's responsibility in lessening the impact of climate change is to invest in renewable energies and enhance present health systems that meet the different consequences of climate change. On the problems faced in addressing climate change impact, the group listed obstacles faced to include adaptation difficulty, which they find challenging. For instance, adapting to extreme weather events and changes in availability of natural resources, economic challenges with respect to affordability or access to healthcare services, societal challenges in transition to sustainable energy sources and reduced resource consumption, and social challenges where they find it difficult to engage in climate change activities with others in the society. Another difficulty the group identified was a technological obstacle since they are not able to embrace energy-efficient devices. The group was able to provide a long-term solution to climate change; the elderly group believed local communities and individual families should commence on renewable energy sources through plantation/afforestation and suspension of indiscriminate chopping down of vegetation. The group also saw government at all levels providing a long-term solution to climate change by strengthening health systems that meet the diverse needs of the current challenges posed by climate change and ensuring that by forcing good drainages to avoid floored areas, Ministries of Environment should ensure environmentally friendly activities in our communities.

The physically challenged group was generally uninformed about climate change and its impact on their health. They nonetheless confirmed some unfavourably influence linked with their welfare because of cold during the wet season and excessive heat during the hot season. Most of them reported the endured sicknesses, including heat stress and the spread of infectious diseases such as monkey pox, polio, and TB. They also stated that they suffered from despair and suicide ideation. When the group was queried further on why they felt depression and suicide ideation, they added that socially, they are frequently secluded. Social isolation presents severe difficulties to friendships. They went further to underline that not having good societal support increases their propensity to depression and ultimately suicide thoughts. One may argue that depression and suicidal thoughts are not confined to physically challenged people but apply to anyone, especially with suicidal ideation. The group, however, in comparison to healthier persons, indicated their situation more evident; they endure greater aches, despair, and even fear. The position of this group in reaction to the influence of climate change on their health was earlier validated by Noh, Kwon, Park, In-Hwan, and Kim (2016), elsewhere, in their study on the association between physical impairment and depression by gender among adults. The study revealed that solitude contributes to sadness and suicide thoughts. Persons living with disabilities face obstacles in managing the impact of climate change, including the loss of

adapted equipment and a lack of capacity to appraise critical or key instruments, such as air conditioning in high heat. They mentioned they also confront deprivation of critical resources like opportunity to education or a job. Research on child poverty in an emergency and crisis in Western Darfur, Sudan, validated these issues, according to Trani and Cannings (2013). On coping mechanisms, the physically challenged group mentioned the usage of drugs, smoking, utilisation of tick clothing, and sitting close to an early morning fire for warmth. On the role of government in minimising climate change impact, the group argued that greater emphasis should be paid to them. When asked how, they stated the government should offer people a work chance to manage their issues. For individuals not qualified for jobs, they should be involved in employment skills development to fend for themselves.

Implications for policy, social work practice, and environmental protection

Social workers and environmental specialists need to emphasise community mobilising to strengthen community resilience and adaptive ability to reduce the health implications of climate change. This entails engaging with communities to identify vulnerabilities, create coping mechanisms, and adopt adaptive measures to lower the risk of climate-related health conditions. Furthermore, social workers and geographers or environmental specialists must acknowledge the complicated relationship between environmental deterioration and public health and incorporate environmental sustainability into their practice. This involves encouraging eco-friendly activities, supporting programmes to cut carbon emissions, and fighting for regulations that emphasise environmental preservation. Lastly, climate change disproportionately impacts vulnerable people, such as children, women, and the elderly. Social workers must prioritise these populations and provide specific counselling/psychosocial therapy to address their distinct needs and vulnerabilities. This involves providing knowledge, assistance, and resources to strengthen their resilience and adaptive ability in the face of climate-related health concerns.

Conclusion

The impact of climate change on public health in Enugu and Nasarawa State, Nigeria, is a critical matter that demands immediate action. Rising temperatures, shifting precipitation patterns, and increased frequency of extreme weather events are worsening health issues such as heat stress, water-borne infections, and respiratory disorders. Social workers and environmental specialists play critical role in addressing these challenges by advocating for policies and programs that mitigate the effects of climate change on vulnerable populations, providing education and support to communities affected by climate-related health issues, and promoting adaptive strategies to enhance resilience.

To successfully address the effects of climate change on public health, social workers and environmental specialists must take a comprehensive strategy that integrates environmental sustainability, community participation, and evidence-based practice. This includes collaborating with healthcare professionals, community leaders, and government agencies to develop and implement climate-sensitive health programmes, conducting research to better understand the nexus between climate change and health, and advocating for policies that prioritise the needs of vulnerable populations. By using a proactive and multidisciplinary approach, social workers may assist in constructing resilient communities and promoting health equality in the face of climate change.

Recommendations

1. Social workers should undertake climate change vulnerability assessments to identify vulnerable people and communities most affected by climate change. This will help inform targeted interventions and resource allocation to address the distinct needs of these groups.

2. Social workers should collaborate with healthcare experts to create health initiatives that consider the implications of climate change. This includes programmes that treat heat stress, water-borne infections, and respiratory difficulties, as well as mental health interventions for climate-related trauma.

3. Social workers should advocate for policies and resources that emphasise climate change mitigation and adaptation activities in Enugu and Nasarawa States. This includes funding efforts that encourage renewable energy, sustainable agriculture, and climate-resilience infrastructure development.

References

Adepoju, A. A. (2017). *Climate Change and Health in Nigeria*. *Nigerian Tribune. 2017*. Available from: https://www.tribuneonline.com

American Academy of Child and Adolescent Psychiatry (AACAP) (2022). *Climate change and*

eco-anxiety in youth. https://www.aacap.org/AACAP/Families_and_Youth/FactsforFamilies/FFFGuide/ClimateChange_Eco-Anxiety_Youth-137.aspx?WebsiteKey=a2785 385-0ccf-4047-b76a-64b4094ae07f.

Anderko, L., Chalupka, S., Du, M., & Hauptman, M. (2020). Climate changes reproductive and

children's health: a review of risks, exposures, and impacts. *Pediatric research*, 87(2), 414-419.

Baker, E. A., Brownson, R. C., Dreisinger, M., McIntosh, L. D., & Karamehic-Muratovic, A. (2009). Examining the role of training in evidence-based public health: a qualitative study. *Health Promote Practice 10*(3):342–348.

Brownson, R. C, Fielding JE, & Maylahn C. M. (2013). *Evidence-based public health: a fundamental concept for public health practice*. Annu Rev Public Health 30:175–201.

Borokinni, J. (2017). *Climate Change and Health Impacts. The Nation Newspaper*. Available from: https://nationonline.ng.net/climate-change-health-impacts/

Centre for Disease Control (2021). *Effect of climate change on health.* https://www. cdc.gov/climate-health/php/effects/index.html.

Cissé, G., Mcleman, R., Adams, H., Aldunce, P., Bowen, K., Campbell-Lendrum, D. Clayton, E.

Hess, H. Liu, M., G., and Semenza, T. (2022). *Health, wellbeing, and the changing structure of communities.* Contribution of working group II to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. In: H. Pörtner, D. Roberts, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría et al. (Eds.) Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge, UK and New York, NY: Cambridge University Press.

Di Napoli, C., Mcgushin, A., Romanello, M., Ayeb-Karlsson, S., Cai, W., & Chambers, A. (2022).

Tracking the impacts of climate change on human health via indicators: lessons from the Lancet Countdown. BMC Public Health, 22, 1–8.

Elasha, O., B. (2008). *Gender and climate change in the Arab Region*. Proceedings of the second

conference of the Arab Women Oganization (AWO) Abu Dhabi, United Arab Emirates.

Environmental Protection Agency (EPA, 2023). *Climate change*. https://www.epa.gov/climate- change.

Gatseva, P. D. & Argirova, M. (2011). Public health: the science of promoting health. *Journal of Public Health*. 19 (3): 205–206.

Giudice L. C., Llamas-Clark E. F., DeNicola N., Pandipati S., Zlatnik M. G., Decena D. D., Woodruff T. J., Conry J. A. (2021). Climate change, women's health, and the role of obstetricians and gynecologists in leadership. *International Journal of Gynaecology & Obstetrics*, *155*(3), 345-356.

Hathaway J, Maibach, E. W. (2018). Health implications of climate change: A review of the literature about the perception of the public and health professionals. *Current Environmental Health Reports, 5*(2):197-204.

Horton, G., & McMichael T. (2008). *Climate Change, Health Check 2020. A Report by Climate Institute of Australia*. Available from: www.climateinstitute.org.au

Huber, M., Knottnerus, J. A., Green, L., Vander Horst, H., Jadad, A. R., Kromhout, D., & Smid,

H. (2011). *How should we define health?* British http://www.ajol.info/index. php/ gab/ article/ view/165789

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability*. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-.

International Labour Organization (2008). *Green jobs: improving the climate gender inequality too.* Geneva, International Labour office.

Katharine M. (2019). "*Australian Medical Association declares climate change a health emergency*". The Guardian. Retrieved 19 April 2020.

Lugo-Amador, N. Rothenhaus, T. & Moyer, P. (2004). Heat-related illness. *Emergency Medicine Clinics of North America.* 22 (2): 315–27.

Lynas, M., Houlton, B. Z., & Perry, S. (2021). Greater than 99% consensus on human caused

climate change in the peer-reviewed scientific literature. *Environmental Research Letters*. 16 (11): 114005. Bibcode:2021ERL.16k4005L. doi:10.1088/1748-9326/ac2966. S2CID 239032360.

Matthews, J.B. Robin, M. V., Van-Diemen, R., Fuglestvedt, J. S., Masson-Delmotte, V., Méndez,

C., Semenov, S., & Reisinger, A. (2021). *Annex VII. Glossary: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (PDF). IPCC Sixth Assessment Report*. p. 2222. Archived (PDF) from the original on 2022-06-05. Retrieved 2022-05-18.

Morca, C. & Counsell, B. L. (2017). Twenty-Seven Ways a Heat Wave Can Kill You: Deadly Heat in the Era of Climate Change. *Cardiovascular Quality and Outcomes, 10* (11), doi :10.1161/CIRCOUTCOMES. 117. 004233, PMID 29122837.

Noh, J. W. Kwon, Y. D. Lena, J. L. In-Hwan, O. & Kim, J. (2016). Relationship between physical disabilities and depression by gender: A panel Regression Model. Published online. *National Library of Medicine,* 22 (2): 315–27.

Nwoke B. E. B., Nwoke, E. A., & Ukpai, O. M. (2009). Effect of climate change on human health and some adaptive strategies—A review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, 2*(1), 168-172

OECD-DAC (2022). *Glossary of Key Terms in Evaluation and Results-Based Management Proposed Harmonized Terminology*. OECD, Paris.

Omoruyi, E. P, Onafalujo, A. K. (2011). Effects of climate change on health risks in Nigeria. *Asian Journal of Business and Management Sciences, 1*(1):204-215.

Pacheco S. E. (2020). Catastrophic effects of climate change on children's health start before birth. *Journal of Clinical Investigation, 130*(2), 562-564. https://doi.org/10.1172/jci135005

Rema, R. & Ravinder. N (2007). Gender empowerment in Africa: an analysis of women Participation in Eritrean economy. *New Delhi: International Journal of women, social justice and human rights,* 2(2), 221-237.

Roos N., Kovats S., Hajat S., Filippi V., Chersich M., Luchters S., Scorgie F., Nakstad B., Stephansson O.CHAMNHA Consortium. (2021). Maternal and newborn health risks of climate change: A call for awareness and global action. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica, 100*(4), 566-570. https://doi.org/10.1111/aogs.14124[Context Link]

Shepherd, J. M., Shindell, D., & O'Carroll, C. M. (2005). *"What's the difference between weather and climate?"* NASA. Archived from the original on 22 September 2020. Retrieved 13 November 2015.

Trani, J. F. & Cannings, T. I. (2013). Child poverty in an emergency and conflict context: A multi- dimensional profile and identification of the poorest children in Western Darfur. *World Development.* 48(3), 48-70.

Winslow, C. E. A. (1920). "The Untilled Field of Public Health". *Modern Medicine*. 2 (1306): 183–191.

World Health Organisation (WHO, 2018). *Qualifying the health benefits of climate change mitigation*. WHO/CED/PHE/18.1

World Health Organisation (WHO, 1948). *Constitution of World Health Organisation*.

International Health Conference, New York, 19-22 June 1946. WHO Official Records, 2, 100.

World Health Organization. (2006). *Strengthening mental health*. Retrieved from https://www. mentalhealthpromotion.net/%3Fi%Dtraining.

IMPACT OF WORLD BANK ASSISTED INTERVENTION PROJECTS ON THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF COMMUNITIES IN IMO STATE, NIGERIA

UKAEGBU JUDE UKANWANNE, Ph.D

Department Of Economıcs Educatıon Federal College Of Educatıon (Technıcal) Asaba, Delta State.

Abstract

The study investigated the Impact of World Bank Assisted Intervention Projects on the Economic Development of Communities in Imo State. A sample of 278 respondents was determined from the population of the communities which is 115,465, using Taro Yamane's formula. Ten communities from the Local Government Areas of the state, where World Bank assisted intervention projects had been carried out, were administered a well-structured questionnaire on a four-point Likert scale. Out of this, 253 were completed and returned. Primary data was adopted and used for assessment analysis from the intervening communities. The mean response of the respondents was calculated and compared with the criterion mean of 2.5 to determine if the question was positive or negative. Ordinary Least Square Regression Estimate was used for the analysis. The study used coded data which was obtained from a field survey conducted with a well-structured questionnaire. The findings of the study revealed that poverty reduction, education infrastructure, and health Infrastructure have a positive impact on the economic growth of the communities. A unit increase in poverty reduction, education infrastructure and health infrastructure causes the economic growth of the communities to increase. Consequently, it was concluded that intervention in these areas has improved the lives of the communities. It was therefore, recommended that assisted intervention projects by World Bank should be strictly monitored to ensure adequate project execution.

Introduction

The coming of the World Bank to Imo State is aimed at transforming some of the rural communities through her assisted Community and Social Development Programmes. The agency had helped in the completion of some dilapidated and abandoned projects, provided social infrastructure, electricity, boreholes, health care facilities and educational facilities. (Amichie, 2017).

World Bank apart from normal banking activities also engages in grassroots development. The history of the World Bank institution dates back to the early post 1945 World War II era when the bank considered it necessary to go into grassroots development to alleviate poverty among the people especially in the Third World countries' because of the neglect of basic needs, resources, and representation in politics. In the Twentieth Century, the Bank gave attention to the plight of the rural population and representation and it was this rural concern that brought about the coming of the Bank to Nigeria to make development approach more participatory. The mission of the Bank evolved from International Bank for Reconstruction and Development (IBRD) to the present day mandate of worldwide poverty alleviation with its affiliate, the

International Development Association (IDA) and other members of the World Bank Group, the International Finance Corporation (IFC), the Multi-lateral Guarantee Investment Agency (MIGA), and the International Centre for Settlement of Investment Disputes.

Nigerian Government has continued to partner with the World Bank to enhance the standard of living of the rural settlers across Nigeria. One of the basic roles of a society is to be able to reconstruct and build its capacities and harness its resources to facilitate development that would improve the lives of the people in rural and urban areas. The need for active rural development policies has become imperative in addressing development issues as three-quarters of the worlds impoverished live in rural areas (Takeuchi, 2001; World Bank, 2001; Akpan, 2012; UN, 2018). Many governments in developing countries have been shifting attention to rural development to reduce the poverty levels in rural areas and the resultant excessive population influxes in urban areas in search of safety nests. Since Nigeria gained its independence in 1960, focus on rural development has remained a preoccupation of successive governments in the country (Haruna, 2000; Oruonye, 2013).

World Bank has embarked on intervention projects in the rural communities in Imo State, to cushion the effects of hardship and perhaps improves economic growth and development in these rural communities as well as reduce the level of poverty and improve the standard of living in these communities of Imo state. World Bank has carried out some assisted intervention projects targeted at creating room for economic growth and development in Imo State. Despite the myriads of development assistance by World Bank as an efforts to better the lives in the rural areas by creating increase in economic growth and development in the considered communities in Imo state, these development assisted projects have not contributed much to economic development in these communities in Imo state.

Literature Review

Conceptual Review

Intervention is a deliberate and planned action to accomplish, accelerate and influence the achievement of project results (Anneloue, Jakobus & Laura, 2013). Also, Herd (2016) defines intervention as a combination of projects which may be implemented in different settings including communities, schools, health care and organizations etc. Evidence has shown that interventions create change by influencing communities positively, creating supportive environments and improvement of the economy of an area. Gordon (2006) sees a project appraisal as the structured process of assessing the viability of a project or proposal. According to him, it involves calculating the feasibility of a project before committing resources to it. Therefore, impact of how World Bank assisted intervention projects aimed at ascertaining the economic development of communities in Imo State.

Theoretical Underpinning

The Big Push Theory. The essence of the Big Push theory is that a big and comprehensive investment package helps to ensure economic development. That is the provisions of social overheads and the minimum quantum of investment resources to overcome the obstacles of economic development if success must be ensured. Rosenstein-Roden (1943) in Jhingan (2002) the traditional development theorists have since viewed the intervention as a way to enhance and overcome the poor economic conditions of developing countries on the assumptions that the third world nations are poor due to lack of capital required for making income –generating

investment. Sachs (2006) opined that aid can help developing nations to bridge the financial gaps that cause them to remain in a poverty trap.

The Big Push argument is required as a catalyst for investment which would in turn result in growth and assumingly initialize an upward route to economic development. Sachs (2005) in his End of Poverty opined that a comprehensive package of massive intervention transfers and massive reforms will result in economic development.

According to Uche Agwu (2015). The availability of natural resources partly explains the disparity in the development of communities in the country. To this end, one would expect that intervention on rural infrastructure, poverty reduction, education infrastructure and health infrastructure would improve the development of the rural communities. The basic resource theory attributes the growth and development of rural areas in the various communities to the resources that were available. However, a twist to this theory was made by Okoye (2012) who argued that what really counts is the availability of a technically competent labour force and a leadership strongly dedicated to the objectives of economic development.

In addition to the basic resource theory, there is the Locally Development Theory. According to Hyman (1990), this theory assumes that the community is comprised of people who share values and orientation, and who subscribe to democratic processes of decision making and control. Locality development conforms most closely to the consensus theory of society and is thus associated with traditional community development. It emphasizes self-help and concerted local action by the overall community.

These two theories point to the fact that availability of infrastructures in communities guarantees the development of the rural areas. A concerted collaboration between the local communities and the government will as well guarantee development of the rural areas. The locality development theory theory upholds the basic tenet of communication on what needs to be done to improve the economy of the rural area.

Empirical Review

Njoku (2016) carried out a researched on Community Driven Development Initiative and Poverty Reduction in Nigeria: A case of Abia State Community and Social Development Project. He adopted a Polychromous Logistics Regression Model: Y=f(X) that is 'X', which he described as Poverty Predictors Variable. He adopted descriptive statistics –mean, frequency, and percentage techniques to analyse his data. The study revealed seven areas of intervention-education, health, wear and sanitation, electricity, transportation, market, and skills acquisition-by community and social development projects using a community development-driven approach which improved the quality of the beneficiaries. The study further revealed a predominance of males in all communities with marital status showing the existence of family bonds that ensure social stability vis-a-vis development.

Nkwede, Nwovu & Udu (2016) carried out a study on Administration of foreign aid and sustainable development in Nigeria using World Bank-assisted project on Universal Basic

Education Programme (UBEB) in Ebonyi State as a focal point. The study used convenient sampling technique to select 390 respondents while research questions for the study were addressed by instrumentality of weighted mean, standard deviation and impact indicator such that items of 2.00 and above were considered as making important impact. Findings reveal that the state government goal of achieving mass literacy through UBED was lagging behind in Ebonyi State.

Okonkwo et al (2014) examined the Issues and challenges of the non-provision of adequate infrastructure in rural Nigeria. The researchers adopted what they described as a broad approach – the political economy approach in this study as being approximate since it recognizes the importance of non-economic factors which exert tremendous effects on the subject matter. As a method of economic analysis, Okonkwo et.al., noted that this method is based on dialectical materialism which assures the decisive formative system as the influence on social life and constituted the essential point of departure for discovering the laws of motions of society and for explaining it. According to them, infrastructural development in Nigeria was characterized as unsteady and uneven, totally dilapidated, and almost absent mostly in our rural communities.

Kalu (2016) empirically evaluated the implications of a lack of health facilities growth and development of communities in Enugu state. The study adopted a descriptive survey method and studied a total population of 3,600. The study recommended increased provision of national resources to support human resources on the ground and that the development of critical areas like agriculture/food production should be supported by the government for accelerated growth and food security in the state.

Methodology

Data for the study were collected from primary sources through questionnaires which were constructed and distributed to a sampled population of the intervening communities in Imo State. The questionnaire was structured in a four-point Likert scale format such that each respondent will be requested to select by ticking only one response from among a scale that has four categories as follows:

Strongly Agree (SA), Agree (A), Disagree (DA) and Strongly Disagree (SD). Each category is assigned a numerical value as follows:

Strongly Agree (SA) = 4 points

Agree (A) = 3 points

Disagree (DA) =2 points

Strongly Disagree (SD) =1 point

Thus, an average score of 2.5 and above indicates a positive response while an average score below 2.5 indicates a negative response. The study patterned the method of analyzing the data to obtain the parameter estimates of the model after that of Egbulonu (2005) where ordinary least square technique is used because of its qualities of best, linear and unbiased estimator. The responses from the 253 respondents are weighted according to the 4-point likert scale. The weights give numerical values of each respondent's answers. Thus, a person who strongly

agrees to a position will have 4 points, a person who agrees has 4 points, a person who disagrees will have 2 points and who strongly disagrees will have 1 point. The scores of the responses to each statement are added up to obtain each respondents total score as per variable.

Population of the Study

The population of the study comprises of the ten (10) benefiting communities under study where World Bank intervention projects have been carried out. . From the data obtained from the Imo State Community and Social Development Project, the population of the 10 communities for the study is given as one hundred and fifteen thousand, four hundred and sixty five (115,465).

Sample Size

Using the Taro Yamane's formula, we determine the optimum sample size for the study as follows:

$n=N/ (1+N (e)^2)$

Where:

n =Optimum Sample size

N = Population of the study

e^2 = Margin of error of (6%)

Thus,

$n = 115465/ (1+115465 (0.06)^2 =278$

Hence, the sample size for the study is (278) as obtained using Taro Yamane's formula. This is about 0.241% of the population of each of the ten communities as a sample size of each community.

The Table 1, below shows the Sample size for each Community.

S/N	Communities Sampled	Population	Resulting Sampling Size
1.	Amandugba	22,000	53
2.	Amucha Ebeise	10,000	24
3.	Egwedu	8,500	20
4	Umuokanne	10,850	26
5.	Aro-Amauro	6,205	15
6.	Obinorie	9,210	23
7.	Okohia	17,000	41
8.	Obinze	8,700	21
9.	Imerienwe	8,000	19
10.	Okuku	15,000	36
	Total	115,465	278

Source: Researcher's Computation 2021.

Model Specification

Having converted the response from qualitative/enumerative data to measured/numeric data through weighting the responses, we can then use parametric method to specify and analyze the data. It is specified that economic growth which is the dependent variable of the communities is enhanced by the World Bank assisted intervention projects in Imo State. Specifically, in the areas of poverty reduction, education infrastructure, rural infrastructure and health infrastructure (Independent variables). The model thus is specified as:

ECONG =*f* (POVR + EDUINFR + INFRDEV + HLTINFR)
…… (1)

$Y=f(x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$
…… (2)

$Y=b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + u_t$ …….. (3)

Substituting the variables in the expression above, we have

$ECONG=b_0 + b_1POVR + b_2EDUINFR + b3INFRDEV + b4HLTINFR + U$
…….. (4)

Where;

b_0 = Constant

b_1, b_2, b_3, b_4 =coefficients of the independent variables

Y= Economic growth of the communities

X_1=Poverty Reduction

X_2= Intervention in Education Infrastructure

X_3= Infrastructural Development

X_4=Health Infrastructure

U = Disturbance/Stochastic error term

Data Analyses

Table 2. Economic Growth of Community. (Y)

S/N	Economic Growth of Community	SA	A	D	SD	Mean	Remark
1	Economic welfare of the community has generally been positively affected	118	100	20	15	3.26	Positive
2	The presence of World Bank assisted projects in my community has boosted employment prospects of the community.	110	120	13	10	3.30	Positive
3	World Bank intervention projects in my community have brought economic transformation by providing electricity, water, roads and other rural schemes	87	40	54	72	2.56	Positive
4	The needs of the community like youth empowerment, construction of roads, and employment etc., are being met through the intervention of World Bank.	56	44	65	88	2.26	Negative
5	World Bank assisted projects that affect the lives of the community are effectively supervised and this minimizes abandonment of the projects	75	115	23	40	2.88	Positive
6	Economic activities of the people have increased and standard of living boosted.	94	120	7	32	3.09	Positive
7	The presence of World Bank assisted projects has contributed to greater infrastructural development of the rural community	73	105	85	40	2.83	Positive
8	World Bank intervention projects in my rural community have boosted Agricultural practices and food production.	80	51	54	68	2.56	Positive
9	My rural community is involved in the choice and implementation of intervention projects in the area	45	66	35	10	2.19	Negative
10	My rural community is involved in the choice and implementation of intervention projects in the area	61	101	48	43	2.71	Positive
	Grand Mean					**27.64**	

Source: Extracted from field survey (2021)

Table 2 above summarizes the responses on the economic growth of the community of the people in Imo State. All the item questions were positive which affirms that World Bank assisted intervention projects have affected the communities positively, except items 4 and 9 that shows negative responses. Hence the calculated mean value of 2.26 and 2.19 are less than the criterion mean (weighted mean) of 2.5. This therefore, shows that World Bank assisted intervention projects have not contributed much in those areas of the community.

Table 3: World Bank Intervention in Poverty Reduction

S/N	POVERTY REDUCTION	SA	A	D	SD	Mean	Remark
11	Skill Acquisition Centre has been constructed and equipped in my community by World Bank Intervention Project.	120	80	33	20	3.18	Positive
12	World Bank assisted projects in my area has helped to empower women in small scale business and thereby helped to reduce economic hardship and poverty among the people.	93	75	30	55	2.81	Positive
13	World Bank has provided oil mills through its assisted projects which has reduced youth unemployment in my community.	70	60	40	79	2.44	Negative
14	Assisted intervention projects have provided farmers with modern farming implements.	85	62	50	56	2.69	Positive
15	World Bank assisted projects have helped to reduce poverty level by training youths in skill acquisition	86	64	73	30	2.81	Positive
	Grand Mean					**13.93**	

Source: Extracted from field survey (2021)

The responses above, shows that the respondents are negative on question items 13. This indicates that a greater number disagreed that World Bank Assisted intervention projects has provided oil mills through its assisted projects which has reduced youth unemployment in my community. Furthermore, the responses on whether skill acquisition centre has been constructed in the communities and whether farmers have been provided with modern farming implements by World Bank intervention, are positive indicating that a greater number of the respondents are in agreement.

Table 4: World Bank Intervention in Education Infrastructure

S/N	EDUCATION INFRASTRUCTURE	SA	A	D	SD	Mean	Remark
16	World Bank intervention has built classroom blocks for primary and secondary schools in my community	99	70	50	34	2.94	Positive
17	My community has benefitted from the building and equipping of school libraries with books.	86	69	47	51	2.75	Positive
18	My community has benefitted from World Bank scholarship as a means of promoting knowledge	53	42	75	83	2.25	Negative
19	As a result of World Bank intervention on education, the rate of school drop outs has reduced in my community.	80	79	40	54	2.73	Positive
20	Physically challenged pupils have been provided with educational facilities that aid them in learning	60	50	43	100	2.27	Negative
	Grand Mean					**12.94**	

Source: Extracted from field survey (2021)

In Table 3 above, the calculated mean responses of item questions 16, 17, and 19 are greater than the criterion mean. The responses shows the respondents are positive on the item questions. These therefore, indicates that intervention projects on education infrastructure has contributed to the economic development of the communities. On the other hand, calculated mean responses of items questions 18 and 20 are less than criterion mean. The mean responses of each of the items are negative indicating that the respondents did not agree that assisted

intervention projects on education infrastructure has contributed to the development of the communities in Imo State.

Table 5: World Bank Intervention in Rural Infrastructure

S/N	RURAL INFRASTRUCTURE	SA	A	D	SD	Mean	Remark
21	My community has benefitted from the World Bank assisted projects by way of provision of portable water.	90	105	38	20	3.04	Positive
22	My community now has good roads as a result of World Bank assisted intervention projects and this has helped in the transportation of agricultural products to different markets	103	82	40	28	3.02	Positive
23	Intervention of the World Bank assisted project in my rural community has helped to bring development and enhance access to different markets of the community	69	80	48	56	2.64	Positive
24	As a result of World Bank intervention projects, youths of my community have been empowered and they no longer migrate to the urban areas but rather stay in the community to contribute to its development	74	82	52	45	2.73	Positive
25	World Bank assisted intervention projects have empowered individuals or groups of people with the skills they need to effect change within my community.	100	75	456	33	2.95	Positive
	Grand Mean					**14.38**	

Source: Extracted from field survey (2021)

Looking at the number of respondents that strongly agree and agree to the item questions 21, 22, 23, 24, and 25. In the table 5 above, it is seen that all the respondents were positive in their responses that assisted intervention project on rural infrastructure has contributed to the development of the rural communities in Imo State.

Table 6: World Bank Intervention in Health Infrastructure

S/N	HEALTH INFRASTRUCTURE	SA	A	D	SD	Mean	Remark
26	World Bank assisted projects have helped in providing facilities like health centers which have helped in reducing mortality.	68	58	82	45	2.58	Positive
27	World Bank assisted projects has completed and equipped health centre in my community	90	105	33	25	3.02	Positive
28	Mosquito nets have been distributed to my community as a result of World Bank intervention projects	65	122	34	32	2.86	Positive
29	Electricity has been provided for the health centre in my community	101	61	56	35	2.90	Positive
30	Health centre in my community has been provided with bore hole.	50	57	59	87	2.27	Positive
	Grand Mean					**13.63**	

Source: Extracted from field survey (2021)

In the Table above, majority of the respondents agreed (A) that the various health interventions of World Bank have helped to improve well-being of the rural communities in Imo State. The

mean responses for each of the question items are positive i.e. more than the criterion mean of 2.5 indicating that all the respondents agreed to the questions.

Table 7: Analysis of Mean and Percentage Scores of the Variables

S/N	Impact of World Bank Assisted Intervention Projects	Mean	Percentage
1.	Economic Growth of the Communities	27.64	55.28
2.	Poverty Reduction	13.93	55.72
3.	Education Infrastructure	12.94	51.76
4.	Rural Development	14.38	57.52
5.	Health Infrastructure	13.63	54.52

Source: Analysis of Field Data

Table 7 above summarizes table 2 to table 6. It reveals that only 55% is the level of economic growth of the communities was achieved given the impact of the four key intervention projects of the World Bank in Imo State between 2010 - 2019. Rural development projects have the strongest impact, exerting about 57% influence. This is followed by Poverty Reduction and Health Infrastructure which increases economic development of the communities by 56% and 54% respectively. The least influence on economic development is found in Education Infrastructure with about 52% influence.

Table 8: Ordinary Least Square Test Result.

Variable	**Coefficient**	**Std. Error**	**t-statistic**	**P-value**
Constant	9.260	0.195	47.389	0.000
POVR	0.262	0.038	6.893	0.000
EDUINFR	1.050	0.080	13.189	0.000
RURDEV	-0.219	0.078	-2.820	0.005
HLTHINFR	0.328	0.083	3.970	0.000

Source: SPSS Result (See Appendix)

Adj R^2 = 0.890, F-stat. = 3034.605, D. W. Stat = 1.576.

The table gives a summary of Ordinary Least Square regression estimates. The estimated regression equation is given by:

ECONG =b0 + b1POVR+ b2EDUINFR- b3INFRDEV+ b4HLTHINFR

Y = 9.260 + 0.262X1 +1.050X2 + 0.219X3 + 0.328X4

From the estimated regression equation above, all the variables are properly signed and in line with the a priori expectations except rural development although, they are all statistically significant given their probability value of 0.000 which is less than the 0.05 level of significance. This shows that intervention on poverty reduction, education and health infrastructures have impacted much on the rural communities except rural infrastructure. In

other words, World Bank assisted intervention has done well in these areas given these significance values.

The F-statistic value of 3034.605 (p-value 0.000) shows that the four World Bank intervention projects were jointly significant in the economic development of the communities in Imo State. The adjusted R-square value of 0.890 (89%) shows that 89% of the variations in economic growth of the rural communities of Imo State are accounted for by the four intervention projects of World Bank assisted intervention in the communities. The result also shows that there is no autocorrelation given the Durbin Watson value of 1.576 and no multicollinearity in the data since the Condition index and Variance inflation factors are within acceptable intervals of C.I < 30 and VIF < 10 (See Appendix).

Conclusion and Recommendations

The study of Impact of World Bank assisted intervention projects on the economic development of communities in Imo State was undertaken using primary data. I am of the opinion that the use of primary data will reflect the true picture of how the intervention projects has impacted on the communities as the questionnaire administered remain a valid tool in assessing the effectiveness of the World Bank assisted intervention projects on these communities. The analysis revealed that only 55% is the level of economic growth of the communities achieved by the intervention projects. Rural development projects have the strongest impact, exerting about 57% influence. This is followed by Poverty Reduction and Health Infrastructure which increases economic development of the communities by 56% and 54% respectively. The least influence on economic development is found in Education Infrastructure with about 52% influence.

The regression estimate shows that all the four intervention projects which are the independent variables carried out by World Bank on the rural communities in Imo State, have positive coefficient except rural infrastructure that has a negative coefficient. However, a critical look at the variables indicates they significantly affect economic development in the communities.

Based on the findings and conclusions drawn from this research, the following policy recommendations were offered:

1. Community and Social Development Project monitoring teams should actively involve the community in project monitoring. They should be more effective and ensure that intervention projects are implemented according to guidelines.

2. There should also be proper monitoring of any World Bank intervention projects by the monitoring teams to ensure that the projects being carried out are adequately supervised.

3. World Bank-assisted intervention projects should focus strictly on rural communities to accelerate the economic growth of these areas. Most times, these projects are not seen in these communities as approved. In the process of distributing the questionnaires for this research work, it was discovered that programmes meant for these communities are mostly not felt.

4. It is also recommended that assisted intervention projects to be embarked on by World Bank should be strictly selective. This will help to determine if the project will make impact on the welfare of the communities or areas.

References

Akpan, N. S. (2012). Rural Development in Nigeria: A Review of Rural Development Policies in Pre and Post-Independence Practice. A Journal of Sociological Research Macrothink Institute.

Amichie, E.T.(2017). World Bank and Reforms in Nigeria. An Appraisal Journal of Liberal Studies, 5(2).

Egbulonu, k. G and Eletuo, G.A (2018).NDDC Intervention Projects and the Development of the Niger Delta Region. A Primary Data Analysis Using the Oil Producing Communities of Abia State as a case study. Journal of Economics and Business Sciences, 5(56):56-81.

Egbulonu, K.G (2005). Basic Econometric Methods. Peace Publishers, Owerri.

Gordon. D. (2006), "The Concept and measurement of poverty" in eds Pantaziz, C., Gordon, D. and Levitas, R. "Poverty and Social Exclusion in Britain", Policy Press.

Haruna, B. (2000). Rural Industrialization in Nigeria: Problems and Strategies. Journal of Political Science.

Herd, (2016), Health Intervention, Retrieved on December 12, 2018 from www.health.mo.gov/data/interventionmica.

Hyman, Drew (1990) "Six Models of Community Intervention: A Dialectical Synthesis of Social Theory and Social Action." *Sociological Practice*: Vol. 8: Iss. 1, Article 5.

Nkwede, O.J and Nwovu, A.S (2016) World Bank Assisted Community Development Program: A Study of Rural Areas in Ebonyi State, Nigeria. Journal of Political Science and Public Affairs.ISSN:2332-0761.

Obiukwu, J.I. (Eds.) *Rural Development in Nigeria: Dynamics and Strategies* Awka: Mekslink Publishers.

Okoye, J.C.((2012). Capitalist Growth Theories and Models of Rural Development, In Olisa. M.S. &

Oruonye, E. D (2013). Grass Root Democracy and Challenges of Rural Development in Nigeria: A Case of Bali Local Government Area of Taraba State

Teukachi, S. (2001). African Studies and Rural Development. Institute of Developing Economies

Uche-Agwu, O. (2015) Perception of the Sustainability of Niger Delta Development Commission (NDDC) Community Development Projects in Abia State, PhD Dissertation of the Department of Social Work, University of Nigeria, Nsukka.

UN (2018).The Millennium Development Goals Report 2008, New York,USA,unsats.un.org/unsd/mdg/resources/static/products/progress,2008/mdg-report 2008 en.pdf (Accessed 16 January, 2009).

World Bank (2001) Reaching the Rural Poor. Strategies for Rural Development.

Appendix 1: CODING OF QUESTIONNAIRES

RESPONDENTS	S/N	ECONGRWTH (Y)	POVR (X_1)	EDUINFR (X_2)	RURDEV (X_3)	HLTHINFR (X_4)
Respondent	1	34	16	17	18	15
Respondent	2	29	15	17	18	14
Respondent	3	31	18	15	11	13
Respondent	4	30	14	16	15	15
Respondent	5	28	18	14	13	16
Respondent	6	29	13	15	17	18
Respondent	7	29	13	16	13	15
Respondent	8	31	15	20	14	14
Respondent	9	32	15	17	18	14
Respondent	10	30	12	15	17	18
Respondent	11	28	14	13	13	15
Respondent	12	29	16	16	12	15
Respondent	13	33	17	16	16	16
Respondent	14	31	16	13	17	14
Respondent	15	26	17	15	16	18
Respondent	16	32	15	14	11	12
Respondent	17	30	18	16	10	13
Respondent	18	36	14	11	17	13
Respondent	19	29	15	17	18	20
Respondent	20	25	17	11	10	15
Respondent	21	40	11	15	12	13
Respondent	22	33	16	09	14	10
Respondent	23	30	14	16	11	17
Respondent	24	27	15	17	13	18
Respondent	25	31	16	10	15	11
Respondent	26	32	18	14	13	12
Respondent	27	27	12	15	11	17
Respondent	28	28	18	13	16	16
Respondent	29	38	13	11	15	17
Respondent	30	35	14	12	17	19
Respondent	31	26	11	10	14	14
Respondent	32	31	16	13	17	14
Respondent	33	32	15	17	18	13
Respondent	34	34	16	14	17	11
Respondent	35	23	14	12	11	10
Respondent	36	36	15	17	18	20
Respondent	37	31	15	20	14	17
Respondent	38	25	11	10	9	12
Respondent	39	40	20	15	18	13
Respondent	40	34	18	16	14	12
Respondent	41	30	15	14	8	11
Respondent	42	29	16	16	12	12
Respondent	43	24	10	11	12	13
Respondent	44	34	15	17	11	14
Respondent	45	32	16	14	11	13
Respondent	46	36	13	15	12	18
Respondent	47	27	11	13	15	17
Respondent	48	29	12	11	14	16
Respondent	49	33	16	14	10	13
Respondent	50	31	11	15	13	12
Respondent	51	26	14	15	12	10
Respondent	52	24	12	11	10	15
Respondent	53	35	11	15	20	16
Respondent	54	30	17	13	12	15

Respondent	55	20	15	14	18	16
Respondent	56	34	15	16	12	13
Respondent	57	31	13	15	17	19
Respondent	58	20	11	12	16	18
Respondent	59	30	15	14	12	16
Respondent	60	36	13	12	14	17
Respondent	61	32	17	19	13	15
Respondent	62	32	11	16	18	10
Respondent	63	32	13	10	15	14
Respondent	64	26	14	14	11	13
Respondent	65	28	11	16	14	18
Respondent	66	28	17	15	10	13
Respondent	67	23	16	18	15	14
Respondent	68	20	11	13	11	11
Respondent	69	27	19	20	16	14
Respondent	70	40	14	18	15	10
Respondent	71	38	16	13	14	11
Respondent	72	28	15	17	18	19
Respondent	73	30	11	14	13	12
Respondent	74	33	16	15	18	11
Respondent	75	35	17	11	10	17
Respondent	76	29	14	10	12	13
Respondent	77	40	15	14	12	13
Respondent	78	36	15	15	14	14
Respondent	79	28	10	20	14	13
Respondent	80	27	11	16	18	12
Respondent	81	29	12	14	15	18
Respondent	82	30	18	20	14	16
Respondent	83	40	20	17	15	14
Respondent	84	35	18	16	15	12
Respondent	85	25	12	13	19	17
Respondent	86	34	13	12	15	15
Respondent	87	28	14	13	15	12
Respondent	88	25	12	16	17	18
Respondent	89	30	11	13	10	12
Respondent	90	34	16	10	14	15
Respondent	91	29	14	12	10	13
Respondent	92	24	8	12	19	12
Respondent	93	25	13	16	15	15
Respondent	94	31	11	16	19	17
Respondent	95	35	18	16	16	14
Respondent	96	21	10	10	8	12
Respondent	97	31	15	17	12	7
Respondent	98	24	17	14	16	8
Respondent	99	26	13	14	13	13
Respondent	100	26	11	19	15	20
Respondent	101	29	13	13	15	10
Respondent	102	30	17	16	10	12
Respondent	103	25	19	10	12	17
Respondent	104	31	18	14	17	17
Respondent	105	32	17	13	18	9
Respondent	106	22	8	13	14	11
Respondent	107	30	17	17	14	17
Respondent	108	28	18	19	15	14
Respondent	109	27	12	11	14	13
Respondent	110	31	14	14	11	18
Respondent	111	28	19	15	14	10
Respondent	112	22	17	13	14	9

Respondent	113	26	16	14	12	12
Respondent	114	27	14	15	10	10
Respondent	115	25	10	11	10	15
Respondent	116	30	12	16	13	12
Respondent	117	26	15	14	12	10
Respondent	118	26	12	12	11	10
Respondent	119	26	11	15	9	13
Respondent	120	30	11	12	19	14
Respondent	121	22	20	14	13	10
Respondent	122	24	17	7	15	7
Respondent	123	26	15	9	14	7
Respondent	124	28	15	10	16	10
Respondent	125	26	16	8	17	7
Respondent	126	27	15	10	17	8
Respondent	127	30	17	14	127	10
Respondent	128	25	15	12	20	14
Respondent	129	22	15	11	12	19
Respondent	130	31	14	10	17	11
Respondent	131	28	18	8	17	10
Respondent	132	24	19	6	15	14
Respondent	133	22	20	12	8	16
Respondent	134	23	18	14	12	8
Respondent	135	24	16	15	18	12
Respondent	136	27	14	12	12	15
Respondent	137	28	14	15	12	14
Respondent	138	38	16	14	11	17
Respondent	139	28	14	16	12	14
Respondent	140	25	15	16	12	10
Respondent	141	30	16	18	18	16
Respondent	142	23	15	13	14	16
Respondent	143	32	13	18	17	19
Respondent	144	22	12	15	16	16
Respondent	145	28	15	13	15	17
Respondent	146	27	13	14	17	14
Respondent	147	29	15	17	14	12
Respondent	148	31	14	18	17	11
Respondent	149	24	14	17	17	17
Respondent	150	25	11	13	13	13
Respondent	151	23	10	14	12	12
Respondent	152	26	16	12	14	13
Respondent	153	28	14	18	12	17
Respondent	154	33	13	10	14	15
Respondent	155	15	33	13	10	14
Respondent	156	21	5	8	5	5
Respondent	157	32	8	12	8	6
Respondent	158	24	14	9	8	10
Respondent	159	24	14	12	8	13
Respondent	160	27	9	11	10	12
Respondent	161	21	18	10	18	19
Respondent	162	21	11	17	12	10
Respondent	163	35	15	9	5	13
Respondent	164	22	18	13	16	19
Respondent	165	29	13	10	18	14
Respondent	166	23	16	11	9	12
Respondent	167	26	14	18	13	17
Respondent	168	31	12	14	17	13
Respondent	169	32	15	17	19	14
Respondent	170	32	17	17	19	14

Respondent	171	29	111	18	16	12
Respondent	172	25	12	14	12	14
Respondent	173	31	12	14	19	13
Respondent	174	25	11	13	13	11
Respondent	175	20	9	9	13	16
Respondent	176	24	12	18	12	8
Respondent	177	27	10	15	14	12
Respondent	178	25	18	11	10	14
Respondent	179	30	16	18	15	17
Respondent	180	26	13	9	13	14
Respondent	181	31	16	16	18	15
Respondent	182	26	14	16	16	12
Respondent	183	28	18	15	15	13
Respondent	184	28	18	15	15	13
Respondent	185	27	16	11	16	14
Respondent	186	29	17	8	15	10
Respondent	187	30	17	10	15	13
Respondent	188	28	16	13	13	10
Respondent	189	27	11	12	16	14
Respondent	190	24	15	13	16	12
Respondent	191	25	13	9	13	16
Respondent	192	20	15	11	12	8
Respondent	193	26	16	15	18	11
Respondent	194	21	16	16	13	18
Respondent	195	33	12	19	18	15
Respondent	196	24	12	13	12	13
Respondent	197	27	15	9	15	14
Respondent	198	28	12	10	12	12
Respondent	199	31	13	11	17	13
Respondent	200	25	16	12	18	14
Respondent	201	23	19	14	19	12
Respondent	202	34	15	13	12	11
Respondent	203	32	17	12	15	13
Respondent	204	29	12	11	18	14
Respondent	205	23	18	13	18	12
Respondent	206	28	12	11	15	13
Respondent	207	25	14	13	15	15
Respondent	208	24	17	12	14	14
Respondent	209	24	18	12	19	12
Respondent	210	33	16	10	15	11
Respondent	211	27	17	13	19	16
Respondent	212	26	14	11	14	15
Respondent	213	29	17	11	18	11
Respondent	214	28	16	12	13	13
Respondent	215	31	18	15	19	14
Respondent	216	25	17	9	16	13
Respondent	217	31	11	8	6	6
Respondent	218	27	10	11	6	11
Respondent	219	19	14	10	10	13
Respondent	220	21	10	8	14	8
Respondent	221	33	13	10	14	8
Respondent	222	24	15	13	9	13
Respondent	223	33	8	5	5	5
Respondent	224	21	8	5	5	5
Respondent	225	22	13	10	12	6
Respondent	226	24	14	8	8	13
Respondent	227	24	12	8	8	11
Respondent	228	27	12	9	12	14

Appendix 2: Regression

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
ECONGWTH	27.64	4.380	253
POVR	13.93	3.179	253
EDUINFR	12.94	3.124	253
RURDEV	14.38	3.356	253
HLTHINFR	13.63	3.071	253

Correlations

		ECONGWTH	POVR	EDUINFR	RURDEV	HLTHINFR
Pearson Correlation	ECONGWTH	1.000	.939	.987	.972	.978
	POVR	.939	1.000	.928	.944	.922
	EDUINFR	.987	.928	1.000	.981	.984
	RURDEV	.972	.944	.981	1.000	.982
	HLTHINFR	.978	.922	.984	.982	1.000
Sig. (1-tailed)	ECONGWTH	.	.000	.000	.000	.000
	POVR	.000	.	.000	.000	.000
	EDUINFR	.000	.000	.	.000	.000
	RURDEV	.000	.000	.000	.	.000
	HLTHINFR	.000	.000	.000	.000	.
N	ECONGWTH	253	253	253	253	253
	POVR	253	253	253	253	253
	EDUINFR	253	253	253	253	253
	RURDEV	253	253	253	253	253
	HLTHINFR	253	253	253	253	253

Variables Entered/Removed[a]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	HLTHINFR, POVR, EDUINFR, RURDEV[b]	.	Enter

a. Dependent Variable: ECONGWTH
b. All requested variables entered.

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.952[a]	.906	.890	.625	1.576

a. Predictors: (Constant), HLTHINFR, POVR, EDUINFR, RURDEV
b. Dependent Variable: ECONGWTH

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4737.330	4	1184.333	3034.605	.000[b]
	Residual	96.788	248	.390		
	Total	4834.119	252			

a. Dependent Variable: ECONGWTH
b. Predictors: (Constant), HLTHINFR, POVR, EDUINFR, RURDEV

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	9.260	.195		47.389	.000		
	POVR	.262	.038	.190	6.893	.000	.106	9.411
	EDUINFR	1.050	.080	.749	13.189	.000	.025	39.936
	RURDEV	-.219	.078	-.168	-2.820	.005	.023	43.801
	HLTHINFR	.328	.083	.230	3.970	.000	.024	41.687

a. Dependent Variable: ECONGWTH

```
RELIABILITY
  /VARIABLES=ECONGRWTH POVR EDUINFR RURDEV HLTHINFR
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL/MODEL=ALPHA.

[DataSet0]
```

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	76	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	76	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.977	5

AN EXAMPLE MODEL OF PRO-SOCIETY BEHAVIOR: AUTISM AND THE MUSIC SUMMER SCHOOL COMMUNITY VOLUNTEERS

TOPLUM YANLISI DAVRANIŞLARA ÖRNEK BİR MODEL: OTİZM VE MÜZİK YAZ OKULU TOPLULUĞU GÖNÜLDAŞLARI

Didem ÇETİNKAYA

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Müzik Anasanat Dalı, Çanakkale, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-7552-4912

Prof. Dr. Uğur TÜRKMEN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi, Müzik Bölümü, Çanakkale, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-0847-779X

ÖZET

Ülkemizde müzik öğretmenliğine yönelik kurumsal bir geçmişin 100. yılındayız. 1924'te kurulan Musiki Muallim Mektebi'nden bugüne geçen zaman içinde farklı adlarla da yapılansa öğretmen yetiştirme işi devam etmektedir. Bu okullarda müzik eğitimi alanında nitelikli öğretmen yetiştirme en önemli amaç olarak görülür. Geleceğin müzik eğitimcileri; özel alan bilgisi, müzik kültürü, öğretmenlik formasyonu ve genel kültür alanlarında bilgi ve becerilerle donatılır. Misyonlarında; bilgi üretmeye, teknolojiyi takip etmeye, milli ve manevi değerlere, uluslararası standartlara vurgu yapılırken, vizyonlarında ise; rekabete, analitik bakış açısına ve en önemlisi yaşam boyu öğrenmeye değinilir. Konservatuvarlar ile Müzik ve Sahne Sanatları Fakültelerinde ise esas amaç müzik ve sahne sanatları alanında sanatçı yetiştirmek olarak görülür.

Her iki alanda nitelikli eğitimci ve sanatçıların yetiştirildiğine yönelik düşünce hakimdir. Doğruluk payı da vardır. Bununla birlikte; her iki alanın eğitim sisteminde farklı öğrenenler (down sendromlu, tourette sendromlu, disleksi, görme engelli, otizmli, üstün yetenekli vb.) bireylerin eğitiminin nasıl verileceği üzerinde pek de durulmaz. Hatta özellikle otizmli bireylerin bu okullarda okumaması gerektiği düşünen akademisyen sayısının çok olduğu düşüncesi oldukça yaygındır.

Bu çalışmada; her yıl düzenli olarak gerçekleştirilen Otizm ve Müzik Yaz Okulu'nda görevli gönüldaşların tutum ve davranışları betimlenmiştir. Toplum yanlısı davranışlar, yardım etme süreçleri, müzikte yaşanmışlıklar, Otizm ve Müzik Yaz Okulu sürecinde gönüldaşlarda gözlenen ve kendilerinin de belirttiği davranış değişimleri çalışmanın kapsamı içindedir. Nitel ve betimsel çalışmada veriler yapılandırılmış görüşme ile alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Otizm, davranış, özgecilik

ABSTRACT

We are in the 100th year of an institutional history of music teaching in our country. Since the Music Teachers' School was established in 1924, the training of teachers continues, although it has been organized under different names over time. In these schools, training qualified teachers in the field of music education is seen as the most important goal. Music educators of the future are equipped with knowledge and skills in the fields of specific field knowledge, music culture, teaching formation and general culture. While their mission emphasizes producing knowledge, following technology, national and spiritual values, and international standards, their vision emphasizes competition, analytical perspective, and most importantly, lifelong learning. The main purpose of conservatories and faculties of Music and Performing Arts is seen as training artists in the field of music and performing arts.

The prevailing belief is that qualified educators and artists are trained in both fields. There is also some truth to it. However, in both education systems, there is not much emphasis on how to educate individuals who learn differently (down syndrome, tourette syndrome, dyslexia, visually impaired, autistic, gifted, etc.). In fact, it is quite common to think that many academics think that individuals with autism should not study in these schools.

In this study, the attitudes and behaviors of volunteers working at the Autism and Music Summer School, which is held regularly every year, are described. Pro-social behaviors, helping processes, experiences in music, and behavioral changes observed in volunteers during the Autism and Music Summer School and reported by them are within the scope of the study. In the qualitative and descriptive study, data were collected through structured interviews.

Key Words: Autism, behavior, altruism

GİRİŞ

2024 yılı itibariyle, ülkemizde 146 güzel sanatlar alanı fakülte, 52 konservatuvar, 35 müzik öğretmenliği anabilim dalı eğitim öğretim faaliyetlerini sürdürmektedir. Öğretmen, sanatçı, akademisyen gibi farklı alanlarda yetişebilen bireylerin en çok dile getirdiği hususlardan biri farklı bir bireyle karşılaşıldığında nasıl davranacakları konusunda bilgi ve beceri eksikliği olduğudur.

Ülkemizde müzik öğretmenliğine yönelik kurumsal bir geçmişin 100. yılındayız. 1924'te kurulan Musiki Muallim Mektebi'nden bugüne geçen zaman içinde farklı adlarla da yapılansa öğretmen yetiştirme işi devam etmektedir. Bu okullarda müzik eğitimi alanında nitelikli öğretmen yetiştirme en önemli amaç olarak görülür. Geleceğin müzik eğitimcileri; özel alan bilgisi, müzik kültürü, öğretmenlik formasyonu ve genel kültür alanlarında bilgi ve becerilerle donatılır. Misyonlarında; bilgi üretmeye, teknoloji takip etmeye, milli ve manevi değerlere, uluslararası standartlara vurgu yapılırken, vizyonlarında ise; rekabete, analitik bakış açısına ve en önemlisi yaşam boyu öğrenmeye değinilir.

Konservatuvarlar ile Müzik ve Sahne Sanatları Fakültelerinde ise esas amaç müzik ve sahne sanatları alanında sanatçı yetiştirmek olarak görülür.

Her iki alanda nitelikli eğitimci ve sanatçıların yetiştirildiğine yönelik düşünce hakimdir. Doğruluk payı da vardır. Bununla birlikte; her iki alanın eğitim sisteminde farklı öğrenenler (down sendromlu, tourette sendromlu, disleksi, görme engelli, otizmli, üstün yetenekli vb.) bireylerin eğitiminin nasıl verileceği üzerinde pek de durulmaz. Hatta özellikle otizmli bireylerin bu okullarda okumaması gerektiğini düşünen akademisyen sayısının çok olduğu düşüncesi oldukça yaygındır.

Derslere düzenli girmek, konser, dinleti, seminer gibi çalışmalara katılmak, sosyal sorumluluk projelerinde görev almak, gönüllük çalışmaları, topluma hizmet uygulamaları gibi farklı adlarla eğitim verilen derslerin sonucunda huzurevi, çocuk bakım evi gibi yerlerde sahne almak elbette önemlidir.

Bununla birlikte bu etkinliklerin içselleştirilip içselleştirilmediği konusunda bazı farklı düşüncelerde sık sık dile getirilir. Bir sistemin en başından en sonuna kadar içinde yer almanın bireyin o projede daha aidiyetlik içinde katılacağı düşüncesi de sanırız yanlış bir söylem olmayacaktır.

Bunun en güzel örneği hiç kuşkusuz her yıl düzenli olarak gerçekleştirilen Otizm ve Müzik Yaz Okuluna gönüldaş olarak katılanların gözle görülür, tutum ve davranışları, söylemleri, dilek ve temennileri olarak karşımıza çıkmasıdır.

Otizm ve Müzik Yaz Okulu

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi yürütücülüğünde paydaş kurumlar desteğiyle sürdürülen Otizm ve Müzik Yaz Okulu tamamen gönüllük esasına dayanan bir projedir.

Müzik eğitimcisi Uğur Türkmen tarafından önerilen ve kurulan okulda; çocukları mesleki müzik eğitimi veren kurumlarda okuyan yedi aile yürütme kurulunda yer almakta. Kendilerini "topluluk" olarak tanımlayan bu grup ve yaz okulu resmi olmayan ve bir dernek veya vakıfa bağlı olmayan yapılanma içinde faaliyetlerini sürdürmektedir.

Sadece "müzik ve otizm" konusuna eğilen yaz okulunda ve topluluk faaliyetlerinin felsefesinde yardımlaşma, destek olma, müziğe yetenekli bireyleri keşfetme, rehberlik etme ve yeteneklerini geliştirme vardır.

Müziğe yetenekli otizmli öğrenciler, sistem içindeki eğitimciler ve aileler yaz okulunun merkezinde yer almakta.

Yaz okulu sisteminde; yürütme kurulu, düzenleme kurulu, danışma kurulu, bilim kurulu oluşturulmuş, sistemin en olmazsa olmazı ve ayrılmaz unsuru ise gönüldaşlardır.

Bireysel olarak yürütülen çalgı dersleri yanında toplu olarak verilen; solfej, koro, ritim ve dans gibi derslerin tamamında gönüldaşlar önemli roller üstlenmektedir.

Toplum Yanlısı Davranışlar ve Gönüldaşlar

Otizm ve Müzik Yaz Okulu sürecinin değerlendirildiği bir çalışmada gönüldaşlar hakkında şu bilgilere yer verilir.

Gönüldaşların görevleri:

"Otizm ve Müzik Yaz Okulu'nun sağlıklı olarak yürütülmesi amacıyla organizasyonla ilgili tüm işlerde düzenleme kurulu üyeleri ile uyum içinde çalışır. Yaz okuluna katılan otizmli öğrencilerin her birinin yanında bir (1), ihtiyaç halinde iki (2) gönüldaş verilir. Gönüldaş yaz okulu öncesi, süreci ve sonrasında düzenleme kurulu başkanı ve aile ile iletişim halinde otizmli bireyin yanında olur. Özellikle Düzenleme Kurulu Başkanı ve Bilim Kurulu Başkanının önerisiyle, Yürütme Kurulunun onanıyla yeni üye alınabilir" (Türkmen, 2023: 32).

Mesleki Müzik Eğitimi Alanı Dışında İki Gönüldaş Piyano Dersinde

Nasıl belirlendiği:

"Yaz okuluna katılan otizmli öğrencilerin gönüldaşları mesleki müzik eğitimi alan lisans ve lisansüstü öğrenciler, amatör veya profesyonel mesleki müzik eğitimi veren müzik eğitimcilerinden oluşur. Bu gönüldaşların yanında başvuru olursa ve uygun görülürse özel eğitim öğrencileri ve sivil toplum kuruluşu üyeleri de sisteme dahil edilebilir" (Türkmen, 2023: 32).

Eğitim süreçleri:

Otizm ve/veya otizm ve müzik konusunda uzman bilim insanları gönüldaşlara çevrimiçi veya yüz yüze farklı konu başlıklarında eğitim verir. Öğrenciye nasıl davranılacağı, iletişim, kriz anında yapılacaklar gibi bilgi ve becerileri kazandırma hedeflenir. Gönüldaşlar bu eğitime her yaz okulu öncesi belirli aralıklarla devam eder" (Türkmen, 2023: 33).

"Özel gereksinimli öğrencilerin eğitimindeki temel hedef bireylerin bağımsız yaşamlarını sürdürebilmelerini sağlamaktır" (Doğru ve Saltalı, 2009: 161). Gönüldaşlar bu hedefin gerçekleşmesi için gayret gösterirler. Aileler yaz okulu sürecinde çocuklarından kısa sürelerle de olsa ayrılırlar. Bu hem ailenin sosyalleşmesi hem otizmli öğrencinin kendini ifade edebilmesi için büyük önem taşır. Bir başka ifadeyle kontrollü bir serbestlik bağımsız yaşayabilme tecrübelerini edinmelerinde destek olunmaktadır.

Gönüldaşlar; mesleki müzik eğitimi alan öğrenci ve eğitimcilerden, milli eğitime bağlı okullarda görev yapan müzik öğretmenlerinden, farklı meslek gruplarında çalışan bireylerden oluşmaktadır.

Gönüldaşlar ile Bahçede Dans

Gönüldaşlar ile Koro Dersinde

Herhangi bir maddi ve hatta manevi çıkar elde etmeksizin hayatlarının en değerli zamanlarını yıl içerisinde birçok toplantıda ve yaz okulu boyunca tam bir hafta süreyle geçen zamanını ayıran gönüldaşların toplum yanlısı bu tutum ve davranışları sadece kuru bir teşekkürle geçilecek veya "*tecrübe ediniyorlar, kendilerine faydaları var"* söylemleri ile geçiştirilecek bir durum olmadığı düşüncesindeyiz.

Göktağ, bu davranışı şöyle tanımlar. "Herhangi bir biçimde ödüllendirilme beklentisi (belki iyi bir şey yapmış olmanın verdiği duygu dışında) olmaksızın bir başkasına yardım etme özgeci davranış adını alır" (2004: 103).

Gönüldaşlar; akranlarından etkilenerek, empati kurarak, tecrübe edinmek için, projeden etkilendikleri için yaz okulu sistemi içine girebilirler.

Geçmişte yaşamış hala yaşayan sayısız eğitimci kendilerini yardımcı olmanın içinde bulmuşlardır. "*Yarını düne tercih ederim*" diyen Remzi Atak gibi (Kahramankaptan, 2013: 178) kendilerine sunulan imkanlar (örneğin sanatçı olma imkânı) yerine eğitimciliği tercih etmiş, özellikle maddi imkânsızlıklar içinde olan gençlere yardımcı olmuşlardır.

Gönüldaşların ortak özellikleri arasında ilgili olmak göze çarpmaktadır. Çünkü yapılan işin içindedirler. "İlgili olmak, bir şeye bağlanmak, o şeye ait olmak, onun için kaygılanmak anlamına gelir" (Şenkal, 2008: 98).

Gönüldaşlar toplum yanlısı bu davranışlarını toplumsal olaylara karşı sorumlu olduklarıyla açıklamaktadırlar. Şenkal'a göre "insan, insansal sorunlarla ilgilendiği zaman, bu ilgisi çeşitli sorular sormasına neden olur" (2008: 99).

Gönüldaşlar ile Kantinde

Gönüldaşlar ile Müze Gezisi

METEDOLOJİ

Toplum yanlısı davranışlar, yardım etme süreçleri, müzikte yaşanmışlıklar, Otizm ve Müzik Yaz Okulu sürecinde gönüldaşlar da gözlenen ve kendilerinin de belirttiği davranış değişimleri çalışmanın kapsamı içindedir.

Yorumlayıcı fenomolojik analiz yönteminin kullanıldığı çalışmada; her yıl düzenli olarak gerçekleştirilen Otizm ve Müzik Yaz Okulu'nda görevli gönüldaşların tutum ve davranışları ile düşünceleri betimlenmiştir. "Belli bir süreçte veya olayda katılımcıların nasıl bir deneyim

yaşadıklarını vurgulayan veya bunu açıklamaya çalışan nitel araştırmanın fenemolojik bir etkisi vardır" (Sart, 2015: 70).

"Fenemolojideki temel soru: Bir kişi veya kişiler için bu olguya ait yaşanılan deneyimin anlamı, yapısı ve özü nedir?" (Sart, 2015: 73). Çalışmada Yaz Okulu süresince gönüldaşların deneyimleri, tutum ve davranışları gözlenmiş, düzenli notlar alınmıştır.

Araştırmacılar, gözlemlerini açık olarak yapmışlardır. "Eğer kişi inceleyeceği ortama araştırmacı kimliği ile dahil olarak ortamın aktörlerinin bilgisi dahilinde gözlemlerini yaparsa bu, açık bir gözlem olarak nitelenebilir" (Buran, 2015: 45).

Çalışmada görüşme ise bilgisayar destekli çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için önceden katılımcılara bir form gönderilmiş, formdaki veriler analiz edilmiş, sonuçlar katılımcılar ile birlikte bir kez daha değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE YORUM

Otizm ve Müzik Yaz Okulu Katılımcı Bilgileri

1-5 Temmuz 2024 tarihleri arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi ev sahipliğinde paydaş kurumlar desteğiyle gerçekleştirilen yaz okuluna; 8'i kız, 23'ü erkek olmak üzere toplam 31 öğrenci katılmıştır.

İzmir (2), Ankara (9), Çanakkale (10), Erzurum (1) Konya (1), Adana (1), Mersin (1), Eskişehir (1), Kırklareli (1), İstanbul (3), Çorlu (1) illerinden gelen ve 4-37 yaş aralığındaki katılımcıların; 15'i amatör, 16'sı ise profesyonel müzik eğitimi almakta.

Yaz Okulunda; Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar Üniversitesi, Hitit Üniversitesi, Anadolu Üniversitesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Trakya Üniversitesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gaziantep Üniversitesi, İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sofia Müz1k Akademisi, Mersin İl Milli Eğitim Müdürlüğünden 35 Eğitimci, 35 gönüldaş aktif olarak görev almışlardır.

Yaz okulunda; kanun, piyano, ses, bateri, akordeon, çello, kontrbas, solfej, teori, koro, ritim eğitimleri ve eğitsel oyunlar dersleri verilmiş, konserler, atölye çalışmaları, konferanslar, geziler program içeriğinde yer alıştır.

Otizm ve Müzik Yaz Okulu Gönüldaşların Demografik Bilgileri

Çalışmaya katılan gönüldaşların 12'si kadın 2'si erkektir. 11'i Müzik Öğretmenliği anabilim dalı öğrencisi, 3'ü ise alan dışında eğitimlidirler. 2'si Lisans I. Sınıf, 3'ü Lisans II. Sınıf, 1'i Lisans III. Sınıf, 5'i Lisans IV. Sınıf ve 2'si ise Lisansüstü öğrencilerinden oluşmaktadır. Bu gönüldaşlardan 8'i ilk kez katılım sağlarken, 1'i 4 yıldır, 4'ü ise 2 yıldır katılım sağlamaktadır.

Otizm ve Müzik Yaz Okulu Gönüldaşlarına Yönelik Araştırmacıların Gözlemleri

Otizm ve Müzik Yaz Okulu başlangıcından bu yana sistem içerisinde görev alan birçok gönüldaş yer almıştır. İlk Otizm ve Müzik Yaz Okulundan beri yol arkadaşı olan gönüldaşlar, otizm tanılı olan bireylerle herhangi bir çalışma durumu olmadan tamamen gönüllülük esaslı görev almışlardır. İlk yıl görev alan gönüldaşlar müzik eğitimi alan bireylerden oluşmaktadır.

2022 Yılından itibaren müzik eğitimi alan gönüldaşların yanında özel eğitim bölümünden de gönüldaşlar bu oluşuma dahil olmuşlardır. Ayrıca Otizm ve Müzik Yaz Okulu'nun aile bireyleri de her geçen yıl diğer yıllara göre artış göstermiştir. 2021 yılında 7 gönüldaş varken 2022 yılında bu sayı 15'e çıkmış, 2023 ve 2024 yılında ise sayı 35'e yükselmiştir.

Gönüldaşlar da bu süreçte farkındalık sahibi olmuşlar, otizm alanında kendilerini geliştirmek istemişler ve geçmiş senelerde oluşuma dahil olup devam eden gönüldaşlar da kendilerini geliştirmişlerdir.

2021 Yılında kurulan toplulukta gönüldaşlara yönelik hazırlanan eğitimler gerçekleştirilmektedir. Bu eğitimler her Otizm ve Müzik Yaz Okulu başlamadan önce yüz yüze/çevrimiçi şeklinde düzenlenmektedir. Eğitimler bilim kurulu tarafından belirlenmekte ve bu alanda uzmanlaşmış eğitimciler tarafından verilmektedir. Bu eğitimler sayesinde gönüldaşların, otizm hakkında bilgi sahibi oldukları, otizmli bireylere yaklaşımları konusunda güven kazandıkları gözlemlenmektedir.

Oluşuma yeni katılan gönüldaşlar, bu eğitimleri almadan önce otizmli bireylerle iletişim kurma, kriz yönetimi vd. olumsuz durumlar karşısında çekingenlik göstermektedir. Bu sebeplerden dolayı Otizm ve Müzik Yaz Okulu kapsamında gerçekleşen gönüldaşların eğitimi oluşum içerisinde önemli bir yere sahiptir.

Otizm ve Müzik Yaz Okulu'nda görev alan gönüldaşlar bir haftalık eğitim süresince bireysel ve toplu derslerde/ders aralarında otizmli bireylere eşlik etmektedirler. Gönüldaşlara verilen bu sorumluluk gönüldaşlar açısından değerlendirildiğinde otizmli bireylerle bağ kurmalarına, vakit geçirmelerine, birlikte müzik yapmalarına, empati duygularını geliştirmelerine vb. durumlara olanak sağlamaktadır.

Her eğitim sonunda yapılan bireysel görüşmelerde ilk yıldan bu yana katılan gönüldaşların önce çekingen bir tavır sergiledikleri, korktukları, otizmli bireylerle vakit geçirdikçe empati yaparak yaklaşımlarının nasıl olması gerektiğini öğrenmeye çabaladıkları ve sonunda aidiyet duygularının gelişerek ailenin bir parçası olarak hissettikleri gözlemlenmiştir.

En önemli gözlem ise ilk yıldan itibaren gönüldaş olarak yer alanların yeni gelenlere rehberlik etmeleridir.

Gönüldaşların Görüşme Formunda Yer Alan Sorulara ve Düşüncelere Verdikleri Cevaplar, Katılım Durumları ve Mektupları

Gönüldaşların *"Hangi Düşünce ile Otizm ve Yaz Okulunda Gönüldaş Olmak İstediniz?* Sorusuna verdikleri cevaplara bakıldığında;

Gönüldaşların; gelecekte meslektaşı olacak bir grupla birlikte olmak istedikleri, gelecekte kendilerine yardımcı olabilecek arkadaşlar edinmek istedikleri, empati kurmalarına ve gönüldaş olmalarına yön verdiğini, Otizm ve Müzik Yaz Okulu sistemi içinde olmanın mesleki gelişimime katkı sağlayacağını düşündükleri, Otizmli bireylerin, ailelerin, eğitimcilerin, sorunlarına duyarsız kalmak istemedikleri, kendilerini toplumsal sorunlara duyarlı biri olarak gördükleri ve bu duyarlılıklarının kendilerini gönüldaş olmaya yönelttiğini, sevginin gücüne inandıklarını, otizmli yeteneklerin ve ailelerin en çok sevgiyi ihtiyaç duyduklarını düşündükleri belirlenmiştir.

"Otizm ve Müzik yaz Okulundan sonra özgeci davranışlarımda değişimler oldu" düşüncesi ise "özgeci" davranışın ne olduğu hakkında bilgi sahibi olunmadığı için genelde boş bırakıldığı/cevap verilmediği görülmüştür.

Yine; *"Otizm, otizm ve müzik özelinde daha çok film seyreder, kitap alır oldum"* düşüncesine de katılım oldukça az olmuştur. Bu sonuçta oldukça dikkat çekicidir. Filmler ve kitaplar hakkında bilgi sahibi olunmamasının cevaplarda etkili olduğu düşünülmektedir.

Sosyoloji, özel eğitim, hemşirelik gibi alanlardan mezun olanlar; *"gelecekte meslektaşım olacak bir grupla birlikte olmak istedim"* cevabını işaretlememişlerdir. Bu araştırmanın güvenirliği açısından son derece önemlidir.

Gönüldaşların "aşağıda verilen düşüncelere" katılım durumları öğrenilmeye çalışılmıştır. Gönüldaşların tamamı "evet" cevabı vermişlerdir.

Yaz Okulundan sonra daha farklı öğrenenlere daha duyarlı oldum.

Yetenek sınavlarında otizmli bireylerin haklarını daha çok savunurum.

Bu konuya duyarlı olmaları için sosyal çevremle mücadele ederim.

Otizmli yeteneklerin hakları için mücadele ederim.

Otizmli yetenekler için yapılan diğer projelere katılmak isterim.

Her yaştan otizmli birey için elimden gelen yardımı yaparım.

Yardımseverliği ile ün yapmış kişileri yaz okuluna yönlendiririm.

Tüm dünyada ses getirecek bir konser içinde olmak isterim.

Öncelikle kendi akranlarımdan ve meslektaşlarımdan destek almak isterim.

Artık daha çok sosyal sorumluluk projelerinde görev almak isterim.

Profesyonel müzik eğitimi almamış, almayacak olan ve farklı bilim dallarında eğitim almış, alan gönüldaşlar ise; "*Tüm dünyada ses getirecek bir konser içinde olmak isterim", "Mesleki müzik eğitimi veren kurumlardaki etkinliklerde yardımcı olurum*" düşüncelerine hayır cevabı vermişler veya işaretleme yapmamışlardır. Bu da yine araştırmanın doğru ve güvenilir cevaplar verildiğini önemli bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Gönüldaşların *"Otizm ve Müzik Yaz Okulunda Öğrendiğiniz En Önemli Duygular, Bilgiler ve Tecrübeler Nelerdi?* Sorusuna Verdikleri Cevaplar.

"Çalıştığım öğrenci ile 5 gün gibi kısa bir süre geçirmiş olsam da öğrencinin bireysel farklılıklarına, davranışlarına, sevdiği/rahatsız olduğu durumlara bire bir şahit olduğum için bir bağ kurdum. Öğrencinin içerisinde bulunduğu ruh hallerini anlamak, rahatsız eden faktörleri ortadan kaldırma çabasına girerek empati duygumu daha da geliştirdim. Derslerden sonra aile ile konuşurken onların yaşadığı gurur duygusunu paylaştım. Özel eğitim alanında teoride öğrendiğim bilgiler ve durumları deneyimleyerek öğrenciye karşı davranışlarımı nasıl düzenleyeceğim öğrendim. Bir öğretmen olarak ne kadar bilsem de her öğrencinin biricikliğinin, yeterliliklerinin yeniden farkına vardım"

"Otizmli bireylerin birbirlerinden ne kadar farklı karakterlere sahip olduklarını, hepsinin birbirinden farklı yeteneklerinin olduğunu öğrendim. Hepsi birbirinden güzel, iyi insanlar. Benim için çok değerli bir tecrübe oldu. Bakış açımı genişletti ve ileride yapmak istediğim bazı konular için fikir sundu"

"Otizm ve Müzik Yaz Okulunda öğrencilerimizle birlikte müziğe karşı daha duyarlı olmak ve onların gelişimlerine katkıda bulunmak ve müzik konusunda çevremizden daha geniş bir şekilde olumlu yönlendirmeler almak ve okulumuz adına bütün dünyaya otizmli öğrencilerimizin yeteneklerini dünyada ve uluslararası anlamda daha kapsamlı bir şekilde tanıtmaktır Otizm Müzik Yaz Okulu'nda sonsuz bir sevgi ve hep birlikte dayanışma ve ekip olarak layığıyla görevimizi yerine getirmek ve yeniden dostluklar ve birer evlat kazanmak duyguların en güzel anlamını kazanması diye düşünüyorum ve bütün ekibimize başta uğur hocamız didem hocamıza gönüldaş ve eğitimci arkadaşlarıma ailelerimize ve öğrencilerimize teşekkür ediyorum"

"Bir özel eğitim öğretmen adayı olarak benim için otizmli bireylerin topluma bu kadar katılması ve diğer branşlardan öğretmenler konusunda destek görmeleri oldu. Temel amacımız bu insanları topluma kazandırmak, Otizm ve Müzik Yaz Okulu bunu yapabilmektedir. Diğer

branşlardan öğretmen adaylarının bu kadar çok ilgisinin olması beni çok mutlu etti ve ileride otizmli çocuklarda müzik eğitimi konusunda çalışmanın ne kadar önemli olduğunu görmemi sağladı"

"Koşulsuz sevgi, sanki hissetmiyor, anlamıyor. Fakat uyguluyor. Şaşırtıcı. Her an her şey olabilir. Kriz anını yönetme"

"Olaylara daha yapıcı yaklaşmama, pratik düşünmeme ve daha fazla empati kurnana yardımcı oldu"

"Farklı öğrenen bireylere yönelik eğitimlerin geliştirilmesi gerektiğini düşünüyorum. Onlara yaklaşım konusunda deneyimlerin yeni katılan arkadaşlarla paylaşılmasını önemsiyorum. Bir gönüle dokunmak, bir anneye beş günde olsa yardımcı olabilmek ve onu derinden anlamak müthiş kıymetli izler, tecrübe bıraktı"

"Otizmli bireyler sese, dokunsal uyarılara karşı farklı tepkiler gösterebilmekte. Bazı bireyler aşırı temasta bulunmak ve bulunulmak istese de bazı bireylerimiz temas sevmemekte veya az seviyede sevmektedir. Beklenmedik değişimler bireylerimizde endişe yaratabilmektedir. Bu nedenle onlarla iyi bir iletişim bu endişe seviyesini en aza indirmek çok önemlidir. Görsel, dokunsal, işitsel olarak ilk güne göre oldukça anlama kavramı gelişimini gözlemlendiğinde, eğitimci ve gönüldaşımızın yaklaşımı oldukça bireyimizi olumlu derecede etkilemektedir. Her bireyimizin odaklanma veya anlama kapasitesi farklıdır, bu sebeple sabır en büyük yardımcımız olmalıdır"

"Bireylerin sevgi dilini esas kabul ettiklerini, ayrıştırılmayan kabul görülen her bireyin kimseden farklı olmadığını ve maalesef çoğu bireyin kabullenilmeye aç olduğunu fark ettim. Kabul görülmek, dinlenilmek ve anlaşılmak isteği bireylerde gözle görülen bir heyecan, rahatlık ve huzur göstergesi oldu. Sevgi, anlayış, birlik, yerinde ve yeterli tolerans, farklı davranmak değil farklı olduklarını bilerek davranmanın doğru olduğunu kendimce öğrendim"

"Her ailenin yaşadıklarını onların penceresinden bakmaya çalıştım ama bu ne denli yapabildim bilmiyorum. Bazı öğrencilerin dakiklik, yiyecek takıntısı, sese olan duyarlılığı, sosyal özgüven düşüklüğü gibi bireysel özelliklerini gözlemledim"

"Neden sevmediğini öğrenip anlamaya çalışmak. Hassas olduğu konularda destek olmak"

"Kısa sürede bir ömürlük umutlar yeşerebilir"

"Ailelerin yaşadıkları süreci düşündüm. Otizmli bireylerin nasıl ve ne şekilde öğrendiklerini az çok öğrendim"

"Empati duygum çok arttı. Otizmli bireylerin ailelerine karşı da empati yapabilmek beni daha duyarlı bir insan yaptı"

"Empati. Kendimi sadece otizmli bireyler değil, farklı öğrenen her birey için daha duyarlı ve anlayışlı olma ve onları anlayabilme konusunda geliştirdim. Evet bazen yorucu, ama çok güzel bir süreçti. Öğrencilerin ve ailelerin konser heyecanlarını paylaşmak, onlara destek olmak, ders esnasında hem eğitimcilerimizle hem de öğrencilere yardımda bulunmak çok güzel bir deneyimdi"

Gönüldaşların; Otizm ve Müzik Yaz Okulu süresince yaşadıkları ilginç olayları ve yaşanmışlıklara (Gönüldaş olduğunuz öğrencinin size ilginç gelen sözlü ve sözsüz davranışları, fiziki ve sosyal çevresinden etkilenme durumu, iletişimi, ilk gün ve son günde meydana gelen değişimleri vb.) yönelik düşünceleri.

"*Gönüldaş olduğum öğrencinin bana ilginç gelen yapmayı sevdiği bir şey vardı. Annesinden öğrendiğime göre Türk kahvesi içmeyi çok seviyormuş. Öğrenci ile ilk gün derslere girdiğimiz*

de toplu olarak yapılan yeni başlayanlar grubunda kalabalıktan rahatsız oluyordu. Grup çalışmaları onu tedirgin ediyordu. Son gün ki grup derslerine daha fazla uyum sağlamaya başladı. Koro ile şarkı söylemek için sahneye çıktığında hem heyecanlandı hem de kendisiyle gurur duydu. Buna paralel olarak özgü enin de olumlu etkilendiğini gözlemledim"

"Başta çekingenlikten yanaşmayıp, güvendiklerinde sarılmak istemeleri"

"Öğrencimin konuşmasında sıkıntı olduğu için iletişim kuramıyorduk. Çok utanma ve elleriyle yüzünü kapatma huyu vardı. İlk gün bu kapatma davranışı çok fazlaydı fakat günler geçtikçe, derslere katılım sağladıkça bu az da olsa azaldı. Kendisi daha rahat davranmaya başladı. Piyanoyu daha istekli çaldı. Beni şaşırtan kendisinin ve ikizinin üstün zekalı olması oldu. Dört beş basamaklı sayıları çarpıp bölebiliyorlardı. Son gün öğrencim Nisan, bireysel dersinde diğer günlere göre daha fazla, daha istekli ve daha güzel şekilde piyano çaldı"

"Kutan ile ilk kez karşılaştım gülümseyen ve yerinde duramayan sevimli bir çocuk ile tanışmanın mutluluğu vardı öğretmenlerinin sözünü en güzel şekilde dinledi ve onun mutlu yüzünü gördükçe bizlerde mutlu olduk ve öğrenmeyi seven verdiğimiz ne varsa bize geri dönüt vermesi bizi çok mutlu etti sarılması bizim için çok anlamlı etkinliklerde birlikte müzik yapmanın sihri ve büyüsünde etkilendim dilerim hep böyle başarılı ve mutlu bir öğrenci olur … İlk gün piyanoya çok sert basıyordu ellerinde bir top varmış gibi yuvarlak tutmasını söyledik ve ellerinde sertlik yavaş yavaş gitti ve son gün artık tuşlara yavaş basarak çalmasını öğrendi"

"İlgilendiğim çocuklar ikizdi ve birbirlerinden çok etkileniyorlardı. Biri çalma konusunda istekli olunca diğerinde de istek artıyordu. Bu durumda seneye otizmli çocukların birbirine model olarak öğretim yapabileceği bir durun belki söz konusu olabilir ve bunu yapmamızın birçok kişiye de örnek olacağını düşünüyorum."

"Özgüvensiz bir öğrenciydi. Sürekli hata yapınca kendine zarar verme eğilimi ve öfke kontrolsüzlüğü bulunuyordu"

"Selin'in ilk gün ilk koro dersi başlama öncesinde ayakkabılarını çıkartıp fırlatması. Sonrasında kendini yere atması. Kendisinin etrafa ve kendisine zarar vermemesi için Emel hocamla sakinleştirmeye çalıştık. Güzel şarkılar öğrenerek keyifli vakit geçireceği konusunda telkin ettik...Bir süre sonra kalktı. Çember şeklinde şarkılara eşlik ederken bir anda İlknur hocanın saçına yapıştı ve çekti yine yavaşça yaklaşıp yaptığının doğru olmadığını bırakması gerektiğini söyleyerek, şarkılara eşlik etmesini istedik. Biraz sert tavırlarla hırçın sesler çıkardı. Yaptığının yanlış olduğunu, yüzünün çirkin olduğunu, çok güzel bir kız olduğunu yapmaması gerektiğini söyledik. Bir süre sonra sakinleşti. Her ne kadar koro dersine bir devam bir kopsak da devam ederek dersi bitirdik. İlk gün sonunda yapılan konser salonunda İmren hocanın saçını çekmiş. Salonda 5 dakika kadar kalıp saç çekme olayından sonra anneleri ile çıkmışlar.

2. gün derslerde yükselme anını hissettiğim anda biraz koridorda dolaşarak sınıfa geldik. Günün sonundaki konserde anne ve babasından ayrı oturdu İlayda Hoca ile ön sırada ve konsere çıktı. Sonuna kadar salonda kaldı. Kriz yaşanmadı.

Selinin el parmaklarındaki beyaz bantlar çok dikkatimi çekti. Parmaklarının uçlarındaki kırmızılık biraz şaşırttı. Bu kadar kanatmış olamaz diye. Meğer beyaz bantların üzerine tırnakların olduğu yerlere kırmızı oje sürdürüyormuş.

3. gün bir kez daha kriz anı yaşadık. Akşam konserde benim ve İlayda hocanın yanına aldık. Anne babadan ayrı kaldı. 1 kez tuvalete gitmek ve de su içmek istedi. Konserin sonuna kadar kalabildi. Anne baba çok mutlu oldu.

4.gün daha katılımcı idi. Konserde kaldı Kendisine oje hediye ettim.

5.gün sabahtan ishal olduğu için gelemediler. Direk konser salonuna geldiler. El parmaklarındaki bantlar çıkartılmış oje sürülmüştü. Kendisi de hoşnut kaldı. Provalarda gayet uyumlu ve sakindi fakat konsere çıkmak üzereyken kriz atağı oldu. Saçı elinden kurtardık. O ara Emel hocam yine desteğe geldi. Boynunda ki Fuları çekmesiyle Emel hocam çıkarttı kendisine verdi İlginç olan sahnede kendisinin çıktığı koro konser boyunca kriz atlatıldıktan sonra bir dişinde takılı olan fular sallandı. Sonra fuları çıkardık. Gala sonunda belgesini aldı. Aile çok tedirgin ancak mutlu idi"

"Bir öğrenci kriz anındayken piyanoya teşvik ederek sakinlemesini amaçladım. Kendi isteği doğrultusunda derste de seslendireceğimiz eseri çalıştık. Yine kendisine sorarak sesimle eşlik edip edemeyeceğimi sordum. İzin verdikten sonra da eşlik ettim. Fakat sonrasında annesi ile görüştüm ve bunun onu oldukça rahatsız ettiğini ve aslında istemediğini öğrendim"

"Küçük yaşta bir çocuğun boynuma atlayışını unutmayacağım. Sevgi dolu kalpleri herkese örnek oldu. Gönüldaşı olduğum öğrenci çok anlayışlı ve sadece sorulan soruya yanıt veren iletişim diline sahip bir bireydi. Toplu derslerdeki enerji yükselişi benim net gördüğüm bir durumdu. İlk gün çekincesi olan ortamı tanımaya çalışan bakışlarıyla eşlik etti tüm derslere. Son gün ise birlik olmaya alışmış, bir bütünün parçası olduğundan haberdar bir çocuktu"

"Hepsiyle aramın çok güzel olduğunu düşünüyorum. Benim gönüldaşlık yaptığım iki tane birey vardı, ikisi de birbirinden oldukça farklıydı, birinin küçük birinin büyük olması hiçbir şey fark ettirmedi bana karşı. Küçük bireyimle zaten tanışıyorduk, ilk gün alışma süreci geçirdi. Eskiden katıldığı için ilk iki dersten sonra hemen açılmaya yavaş yavaş başladı. İlk gün mırıldanarak şarkı söylerken, son gün bağıra bağıra neşeli ve enerjik bir şekilde kendini oldukça güzel ifade etti. Anı biriktirmek bizim için geçen seneden önemli olmuştu, bu sebeple bol bol fotoğraflar ve videolar çektim. Sonrasında kendisi anı kaydetmek istediği için kendisi videolar çekti ve daha fazla anı biriktirmiş olduk. Oyunlara katılımı birbirimize temas sayesinde daha kolaylaştı. Diğer bireyimle de tanışıyorduk o yüzden zor zamanlar geçirmedik. İletişimimiz oldukça iyiydi. Dersler de odaklanma sorunu yaşamadık. İlk ders koroyu sevdiği için dersi farklı olmasına rağmen koro dersine girdik ve oldukça keyifliydi. Bireysel dersinde odaklanma problemi hiç olmadı. Eşlik konusunda veya ona eşlik edilmesi konusunda çok istekliydi. Oldukça deşifresi iyi olan bireyimiz konser için sadece bir gün çalışıp eseri ve eşlik adaptasyonunu çok iyi tamamladı. Konser günü koroda şarkı söylerken hocalarımız biraz uzaktan arkalarında eşlik etmemizi söyledi fakat bireyimiz, oldukça temastan kaçınmadan ona eşlik etmemi istedi"

"Bir haftalık süreçte öğrencilerin çoğu, duruma yeni alıştıklarından tam öğrenip, eğlenme zamanında otizm ve müzik yaz okulu serüvenimiz bitiyor maalesef. İmkanlar dahilindeyse sürenin daha doğru, eğitimli, bilinçli kişiler tarafında belki de yıl boyuncaya dek uzaması bireylerim mezun olup, diploma elde edebilecekleri devamlı okul haline gelmesi, düzenli aralıklarla- yılda belki 3-4 kez bizlerin buluşması daha doğru olabilir"

"Bazı öğrenciler çoğu insandan daha fazla duyarlı olabiliyor"

"Reklamlar, Türkiye'de bulunan kavşakları ezberlemesi"

"Benim gönüldaşlığını yaptığım tek bir öğrenci olmadı. Birden fazlaydı. Sosyal ortama girmeleri onlara sosyal ortam ve eğitim açısından bence motive edici oldu. Bir öğrencinin beni öğretmeni gibi görüp sevmesi ve sahnede yer aldıktan sonra beni yanında istemesi beni çok duygulandırdı"

"Öğrencim çok neşeli biri. Çevresiyle şakalaşmaya, onlara enteresan sorular sorup "hayır" cevabını aldığında inatlaşmaya bayılır. Onunla zaman geçirmek çok güzeldi. Zaten ilk tanıştığımız anda da öyleydi. Sürecin sonunda gözlemlediğim en önemli fark; bana artık daha çok güveniyor olması ve daha samimi yaklaşmasıydı"

Gönüldaşlardan Otizm ve Müzik Yaz Okulu Yürütme ailesine en fazla 100 kelimelik mektuplar yazmaları istenmiştir. Mektuplardan örnekler aşağıda verilmiştir.

"*Öncelikle otizm ve yaz okulu yürütme ailesine teşekkür etmek istiyorum. Bunun sebebi hem aranızda bulunmaktan hem de bu alanda gönüldaşlık yapmaktan çok memnun oldum. Özel eğitime gereksinim olan öğrencilerin "ben de varım" demesini sağlayarak eğitimde fırsat eşitliğini yakalamaya bir adım daha yaklaşıldığımızı düşünüyorum. Güzel işler başarmak için çevremizde donanımlı güzel insanlara ihtiyaç olduğuna inanıyorum. Gerek gönüldaşlar gerek eğitimciler gerek yürütme ailesi ile güzel bir projenin gerçekleştirildiğini düşünüyorum. Verilen eğitimlerin ücretsiz olarak verilmesi ve ailelerin giderlerini karşılamaya çalışılması çok değerli. Bu nokta da bazı maddi imkansızlıklar karşılaşıldığının farkındayım. İlerde Otizm ve Yaz Okulunun gönüldaşlar ve destekçileri ile büyüterek bu problemi alabileceğini temenni ediyorum"*

"Bu kadar kısa zamanda bu kadar değerli anlarımın olması benim için çok kıymetli. Asla unutamayacağım bir deneyim oldu. Herkese teşekkür ederim"

"Sayın Otizm ve Müzik Yaz Okulu Yürütme Ailesi, yaptığınız proje Türkiye çapında atılmış ilk adım ve bu proje içerisinde bir gönüldaş olarak çalışmak beni çok mutlu etti, size minnettarım. Mektubumda ricada bulunmak istediğim birtakım şeyler var, bu proje için özel eğitim bölümü ile birlikte çalışmaktır. En üst katta yapılan derslerde bir öğrencinin "ben seni sevmiyorum" demesi üzerine diğer öğrencinin "Hayır, seveceksin!" diyerek üzerine yürümesine şahit oldum. Diğer öğrenciye zarar vermesin diye bir gönüldaşın kolunu çizdi. 4. Sınıf değilse "Özel Eğitim" dersi dışında belki de hayatında hiç otizmli bireylerle karşılaşmamış kişilerden oluşan gönüldaşlar gördüm. Bunu dile getirme sebebim maalesef ki her çocuğu bizim ismini bildiğimiz, tanıdığımız diğer çocuklar gibi kolay öğrenemediğini bilerek değerlendirmemiz gerekir ve bu aşamada öğretim yaparken ya da problem davranışa müdahale ederken ne yapması gerektiğini bilmediğini gözlemledim. Onun dışında genel eğitim fakültemizin ve binamızın Otizm ve Müzik Yaz Okulu'na gelecek çocuklar için dinlenme alanı, kafasını boşaltma veya yürüme, inme çıkma gibi aktivitelerde yetersiz olduğunu görmekteyim. Seneye kadar bu proje ekibi ve gönüldaşlar olarak birtakım yerlere ulaşıp fakültemizin güzelleşip temsili için belki bir şeyler yapabiliriz. Teşekkür ederim, Saygılarımla…

"Değerli Uğur hocam ve kıymetli ekibiniz. Böyle güzel bir organizasyonla bizleri buluşturduğunuz için çok teşekkür ederiz. Zor bir alanda katkı koyarak, duygu anlamında çok zor yolculuk yapan ailelere farklı deneyimlerle, çocuklarının hiç tanımadıkları kişilerle de güvende olabilecekleri duyguların yaşatılmış olması çok önemli. Özellikle otizmli bireylerin öğlen yemeklerinin bulunulan binada yemeleri onlar açısından daha sağlıklı olabilir. Ayrıca biraz dinlebilecekleri hatta biraz uzanabilecekleri bir alan olması çok faydalı olabilir. Ailelerin, eğitmen ve gönüldaşların kaldıkları yurttaki odalarının anahtarının verilmemiş olması hemen hepsinde endişe yaratmıştır. Servis aracının tam organize edilememiş olması da ayrıca değerlendirilmesinde çok faydalı olacaktır. Bizler de her zaman elimizden gelen desteği sunacağız. Teşekkür ederiz"

"Böyle güzel bir organizasyona eşlik ettiğim için çok şanslı hissediyorum. Yürütme ailemize var olan oluşumu geliştirmek ve ileri taşımak konusunda başarılar diliyorum. Emeklere ve yüce gönüllere sağlık. Sevgilerimle"

"Her sene daha çok büyüyerek ve gelişerek bu yaz okuluna gönülden destek veriyoruz. Ben burayı bir proje olarak görmüyorum. Çünkü burada aile kavramını hissediyorum. Her sene heyecan ile sadece bu haftayı bekliyorum. Bu hafta sevginin hâkim olduğu, tüm güzel duyguları barındıran bir hafta, yürütme kurulundan, eğitimcilere, gönüldaşlara, ailelere, bireylerimize

ve bize yardım eden herkes de bu sevgi ile gerçekten gönülden emek veriyorlar. Burada olmaktan çok mutluyum. Mezun olunca genel olarak herkesin bana sorduğu soru, yaz okuluna katılacak mısın oluyor. Cevabım, insan ailesini bırakabilir mi diyorum"

"Gönüldaşlara birden çok kişi verilecekse öğrencilerin hepsinin mesleki eğitim ya da yeni başlayan olması önemli. Ders çakışmaları sonucu kargaşa olabiliyor. Çocuklara yetme ve gönüldaşın yorulmayıp çocuklarla daha iyi ilgilenebilmesi için öğrencilerin aynı toplu derslerde olması güzel olur. Birinin dersindeyken diğer öğrencinin dersi erken bitiyor ve boşta kalıyor ne yapacağını bilemeyip başka yerlere gidebiliyor. Onun dışında çok güzel düşünülmüş bir proje çocukların birlik beraberliği sağlanıyor"

"Çok güzel bir projenin yapıtaşlarısınız. Bu projenin bir parçası olup sizlerle birlikte böyle güzel bir iş çıkarmış olmaktan mutluyum. Emeklerinize sağlık. Diğer yıllarda görüşmek dileğiyle"

TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Profesyonel müzik eğitimi alan ve gelecekte meslek olarak müziği seçecek olan gönüldaşlar; Otizm ve Müzik Yaz Okuluna daha çok mesleki açıdan, duyarlılık merkezli, yardımcı olabilme düşünceleri içinde oldukları, farklı meslek gruplardan olanlarında özellikle; duyarlılık, yardımcı olabilme düşüncelerine katıldıklarının bilinmesi önemlidir.

Özgeci davranışın tam olarak ne olduğunun bilinmemesi ama empatiye sürekli vurgu yapılması da dikkate değerdir.

Katılımcıların otizme yönelik, film, kitap dağarcıklarının ve kültürlerinin az olması önemli bir sonuçtur ve yaz okulu sürecinde film, belgesel, kitap tanımları gibi etkinlikler gerçekleştirilebilir.

Gönüldaşların büyük bir kısmı görüşme formundaki düşüncelere katılmışlardır. Profesyonel müzik eğitimi almamış, almayacak olan ve farklı bilim dallarında eğitim almış, alan gönüldaşlar ise; "*Tüm dünyada ses getirecek bir konser içinde olmak isterim", "Mesleki müzik eğitimi veren kurumlardaki etkinliklerde yardımcı olurum*" düşüncelerine hayır cevabı vermeleri kanımızca araştırmanın güvenirliğin artırmış ve cevapların düşünülerek verildiği hissi uyandırmıştır.

Gönüldaşların öğrendikleri duygular, bilgiler, tecrübeler ise şu başlıklarda özetlenebilir.

Bireysel farklılıkların, yeteneklerinin ve karakter özelliklerinin farkına varma, otizmli bireylerin rahatsız oldukları hususları fark etme, ailelerin düşüncelerini ve hissettiklerini anlayabilme, yaşayarak, görerek tecrübe edinme, bakış açılarının gelişmesi, gelecek için yeni ve özgün plan ve projeler geliştirme, çevre edinme, topluma kazandırmanın önemini anlama, şaşırma, sevgi, hissetme, krizleri yönetebilme becerisi ve tecrübesi, olaylara daha yapıcı bakabilme, empati kurma, farklı öğrenenlere yönelik eğitim projelerinin önemi, yaşanılanların iz bırakması, temasın önemi, endişe, görsel, dokunsal, duyusal tepkilere karşı edinilen tecrübeler, sabırlı olma, sevgi dilini öğrenme, kabullenme isteği, dakiklik konusunda hassaslık, sosyal özgüvenin önemi, duyarlıkta önemli değişimler, deneyim.

Tüm bu söylemler elbette yaşayarak öğrenmenin sonucudur.

Gönüldaşların; Otizm ve Müzik Yaz Okulu süresince yaşadıkları ilginç olayları ve yaşanmışlıklara (Gönüldaş olduğunuz öğrencinin size ilginç gelen sözlü ve sözsüz davranışları, fiziki ve sosyal çevresinden etkilenme durumu, iletişimi, ilk gün ve son günde meydana gelen değişimleri vb.) yönelik belirttikleri hususlar arasında kuşkusuz en dikkat çekeni; otizmli bireylerin takıntıları.

Diğerleri ise şu şekilde özetlenebilir. Grup çalışmalarına yönelik endişe, saatler, heyecanları, çekingenliklerini güven duygusu ile atlatabilmeleri, iletişimin her dakika, saat ve gün olumluya dönüşmesi, gelişmesi, müzikal değişim ve dönüşümlerde olumluluk, modellemeler, öfke kontrolünün ne olduğu, kendisine zarar verme, saç çekme davranışları ve çözüm bulma yöntemleri, parmaklarda görülen kanamalar ve yine çözüm yaklaşımları, hediyelerin işe yarama durumları, sevgilerini gösterme biçimleri, duyarlılıkları, reklamları kavşakları ezberleme becerileri, sevginin, güvenin her birliktelik süresince artması.

Gönüldaşların Otizm ve Müzik Yaz Okulu Yürütme Kurulu ailesine yolladıkları mektuplarda; içten edilen teşekkürler, duyulan memnuniyet, önemli bir projeye katkı sağlamanın verdiği mutluluk, verilen eğitimin ücretsiz olmasının önemi, fikir paylaşımları, öneriler, edinilen deneyimlerin farkında olma gibi hususlara değinilmiştir.

Gönüldaşların eğitimlerini aralıksız devam etmesi, edinilen tecrübelerin ilgili kişi, kurum ve kuruluşlar ile paylaşılması önemsenmelidir.

Gönüldaşlar için sertifika programları geliştirilebilir.

Otizm ve Müzik Yaz Okulu sürecindeki tüm paydaşlar özelinde bilimsel çalışmalar yapılabilir.

Özel eğitim bölümünden daha çok öğrenci gönüldaş olarak sisteme dahil edilebilir.

Gönüldaşlar için bir rehber hazırlanabilir.

Gönüldaşlara birden fazla sorumluluk verilmemelidir. Gönüldaşlar ve düzenleme kurulu kesinlikle ayrılmalıdır.

İlk gün den sonra gönüldaşlar arasında değişimler yapılabilir.

Gönüldaşlar için duyu bütünleme, ergenlik, ergoterapi, mahremiyet gibi konularda seminerler geliştirilebilir.

Gönüldaşlar ailelere daha yakın olmalı. Tüm yaz okulu boyunca hep beraber olmalılar.

KAYNAKÇA

Buran, A. (2015). *"Nitel Araştırmada Veri Toplama",* Nitel Araştırma, Editörler: Fatma Nevra Seggie, Yasemin Bayyurt, Anı Yayıncılık, Ankara.

Doğru S. S. ve Saltalı N. (2009). Erken Çocukluk Döneminde Özel Eğitim. Maya Akademi Yayın: Ankara.

Göktağ, R. (2004). *Özgeci Davranış,* Sosyal Psikoloji, Editör: Sezen Ünlü, Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayını No: 826, Eskişehir.

Kahramankaptan, Ş. (2013). Hindemith Raporları, Sevda Cenap And Müzik Vakfı Yayınları, Ankara.

Sart, G. (2015). "*Fenemoloji ve Yorumlayıcı Fenemolojik Analiz",* Nitel Araştırma, Editörler: Fatma Nevra Seggie, Yasemin Bayyurt, Anı Yayıncılık, Ankara.

Şenkal, A. H. (2008). İnsanlarda Görmek İstediğimiz Değişimi Kendimizde Oluşturabiliriz, Altın Kitap, Trabzon.

Türkmen, U. (2023). 100 Soruda Otizm ve Müzik Yaz Okulu. İçinde; *Otizm ve Müzik Yaz Okulu-Bir Hayalin Değerlendirmesi* (ss. 20-62). Ankara: İzge Yayıncılık.

ECOLOGICAL ENVIRONMENT IN THE CREATIVITY OF NIZAMI GENCEVI: NATURE-HUMAN RELATIONS

Dr. Ilaha Haleddin kızı Valiyeva

Sumgayıt Devlet Üniversitesi. Dil Edebiyat Fakültesi. Azerbaycan edebiyatı.

https://orcid.org/0000-0002-6136-7311

ABSTRACT

The article discusses the role of classic Azerbaijani literature, particularly in educating and cultivating ecological awareness among people, especially students. The 12th-century Azerbaijani poet Nizami Ganjavi, with all his creativity, explains the necessity of ecological education through his works and touches on various nuances related to "Nature and Human". In his "Khamsa", he articulates and advocates his ideas about the prevailing knowledge of the world at that time in a literary language. Nizami Ganjavi's works mention nature, environment, up to 50 species of animals, as well as a diverse range of medicinal plants growing in Azerbaijan and other countries. His creative works contain valuable ideas about information on the creation of the world, photosynthesis process, physiology, anatomy, substance exchange processes etc. The article analyzes Nizami Ganjavi's thoughts on nature conservation and human ecological education based on facts found in his works.

Giriş ve Amaç: Azerbaycan edebiyatının en önemli şair ve filozoflarından Nizami Gencevi'nin eseri, insanın özü, onun toplumdaki yeri ve rolü, doğaya karşı tutumu hakkında dini ve felsefi fikirler açısından zengindir. Şair, insan ve doğa sorununa ilişkin düşüncelerini şiirlerinde büyük ustalıkla ve şiirsel bir üslupla dile getirir. Nizami Gencevi, insanı evrenin yüce varlığı olarak adlandırır. Şairin eserinde insan-doğa-toplum ilişkileri bir bütünlük olarak ele alınmaktadır.

Dahi Nizami sadece şair değil, aynı zamanda doğa bilimcisi ve bilim adamıydı. "Hamse"de o dönemde dünyanın bütün ilimleriyle ilgili fikirlerini sanat diliyle anlatmış ve tanıtmıştır. Nizami Gencevi'nin eserlerinde doğadan, çevreden, 50'ye yakın hayvan türünden, Azerbaycan'da ve diğer ülkelerde yetişen çok sayıda şifalı bitkiden bahsedilmektedir. Eserinde dünyanın yaratılışı, fotosentez süreci, fizyolojisi, anatomisi, metabolizması vb. konularda bilgiler yer almakta, süreçlere dair çok değerli fikirlere yer verilmiş. Makalede büyük Azerbaycan şairi Nizami Gencevi'nin eserlerinde doğanın korunması ve insanın ekolojik eğitimi konusundaki düşünceleri gerçeklere dayalı olarak analiz edilmektedir.

Antik çağın bilim insanları - Sokrates, Platon (Plato), Aristoteles (Aristoteles), Milet Thales (Valis), Porphyry (Farfurius), Pliny vb. Nizami Gencevi'nin insan ve doğa sorununa ilişkin görüşleri, İslam'ın yanı sıra onun fikirlerinden de büyük ölçüde etkilenmiştir. Dahi şair, evrenin sırlarını, insan-doğayı, insan-toplum ilişkilerini, yaşamın anlamını vb. anlatılıyor. Ve bununla konularda benzersiz fikirler ortaya çıkıyor. Nizami Gencevi bunun evrenin yaratılışıyla ilgili olduğunu şöyle belirtiyor:

Nə yolla yarandı boşluqdan aləm?

Bir söz lazımdır ki, bağlı sirlər

Açılsın qönçə tək, şadlansın səhər. [4. 27]

Anahtar kelimeler: Nizami, doğa, çevre, ekolojik eğitim, alaka

GELİŞME

Nizami Gencevi'nin mirasının önemi, modern çağda meydana gelen çevre krizine kendi zamanından tahmin ediyormuş gibi bakması, sorunların çözüm yolunu göstermesi, şairin insanları doğayı sevmeye ve sahip çıkmaya çağırmasıdır. Hemen bütün eserlerinde buna özen gösterir. Dahi şair, bugün insanlığın karşı karşıya olduğu çevre güvenliği sorununu dokuz asır önce görmüş ve insanları evrensel bir kaynak olan doğayı korumaya çağırmıştır. Şairin eserlerinde öne çıkan çevreyi koruma konuları günümüzde de geçerliliğini korumakta ve genç kuşakta ekolojik bakış açısının oluşmasına yardımcı olmaktadır. Yaşayan doğayı koruma konusu Nizami'nin "Yedi Güzel", "Hosrov ve Şirin", "Leyla ve Mecnun" ve diğer eserlerine de yansıtılmaktadır. Makalede şairin ekolojik eğitime ilişkin düşünceleri eserlerinden örnekler getirilerek analiz edilmektedir.

Prof. B. Budagov, Nizami'nin eserlerinde doğaya duyulan hayranlığın kırmızı çizgi gibi olduğunu yazıyor. Şairin zamanında şahların, şehzadelerin ve serkerdelerin ava çıkması, at sırtında geyik ve ceylan, şahin ve kuş avlaması eğlence, estetik zevk ve ya kahramanlık olarak nitelendirilmiştir. Bu nedenle İskender, Hostov, Şirin ve "Hamsa" nın diğer kahramanları sık sık ava çıkarlar. Ama bu avların hepsinde insan bir incelik, bir amaç hissediyor. Nizami'nin doğaya karşı tutumu okurlarında doğa sevgisi yaratır, onu sevdirir ve korur. [2. 6]

Bu vəhşi, yırtıcı, divxislət insan

Səmimi dost deyil uzaq ol ondan!

Hər maral ovçunun zülmündən qaçar,

Yırtıcı vəhşidir hələ insanlar.

Çöldə şux bir ceyran düşməyir ələ,

İnsandan sığınır dağa, köhülə. [3.26]

Doğu bilimcisi Profesör Rüstem Aliyev bu konudaki tavrını şöyle ifade ediyor: "Şairin öğretisine göre doğa tek, bölünmez bir organizmadır. İnsan da doğanın bir parçasıdır. Doğanın her üyesi belirli bir görevi yerine getirir. Doğanın bir kısmına verilen zarar doğanın tümüne zarar verebilmektedir ve bunun sonucunda insanlar büyük tehlike altındadır. Doğada fazladan üye yoktur, hayvanlar da insanlar gibi ruhlara sahiptir, sadece bilinç bakımından bizden daha aşağıdadırlar. O halde insanlar, nefsleri uğruna hayvanları yok etmemelidirler." [1.114]

Yakın ve Orta Doğu edebiyatında didaktik şiir türünün en değerli örneği sayılan Nizami Gencevi, ilk büyük ölçekli eseri "Sırlar Hazinesi"nde doğanın bölünmez bir bütün olduğunu,dünyanın incisi sayılan canlıların her zaman korunmasını,tam olarak da canlıların kendi dilinden anlatmaktadır:

Bu dünyanın hikməti çatmaz sona əzəldən,

Hər canlının şirindir canı ona əzəldən.

Üstünlükdə varlığın birincidir dünyada.

Hər canlı da sənintək bir incidir dünyada. [5.97]

Doğayı korumak her ebeveynin kutsal görevidir. Çocuklara bu görev duygusunu aşılamak için Nizami'nin yaratıcılığı daha verimlidir. Nizami Gencevi doğayı çok sevdiği ve onun koruyucusu olduğu için bu konuda halkı eğitmek amacıyla şu şiir dizelerini yazmıştır:

Vuracağı ovçuya vuruldu özü şahın,

Ürkək gözü, sarğısı qıyma deyir ovçuya,

Şuxluğu qansızlığa uyma deyir ovçuya.

Duyuq düşdü qəsdindən ona tor quran kəsin,

Nəzərindən yayındı qəsdinə duran kəsin. [5.99]

Misralardan da anlaşılacağı üzere insanın doğaya karşı acımasız tutumu şairi öfkelendirmiş ve olumsuz karakterine göre şu şekilde değerlendirilmiştir:

Hər maral ovçunun zülmündən qaçar,

Yırtıcı vəhşidir hələ insanlar.

Çöldə şux bir ceyran düşməyir ələ.

İnsandan sığınır dağa, köhülə.

Aslan ki, ormanda etmişdir məskən,

Qorxaraq gizlənmiş insan şərindən.

İnsanda insanlıq öləndən bəri

İtmiş insanlığın parlaq gövhəri. [6.158]

Şairin görüşüne göre hayvanlar, insanların zulmünden dolayı kan ağlarlar ve yeryüzündeki en üstün varlık sayılan insan, bir anda "vahşi, kana susamış" bir varlığa dönüşür. Hayvanları koruması gereken kişi onları avlıyor. Bu, dünyadaki ekolojik dengenin ihlalidir. Şair böyle bir toplumun geleceğini görmemekte, toplumu hayvanların dilinin verdiği derin fikirlerle düşünmeye çağırmaktadır.

Nizami konusunda uzman Azade Rustamova, Nizami'nin eserlerindeki doğa-insan ilişkilerinin Onun şiirine özgü olduğuna dikkat çekerek şunları yazdı: "Doğa, insan için sadece şiirsel güzelliğin ve gizemin sembolü değil, aynı zamanda doğanın gizli kargaşasını dinleyebilen kalbi dolu bir sırdaş olur.Doğa liriklerinin bu yönü 11.-12. yüzyıl Azerbaycan şiirinin karakteristik özlerinden biridir ve Nizami'nin eserinde en yüksek noktasına ulaşmıştır. Nizami'nin eserlerinde doğa zaten kendi psikolojik imajına dönüşüyor - mükemmel bir evrim sürecinden geçen bir kişinin iç "ben"ini açmasına yardımcı olan bir araç. Nizami, bu tür doğa tasvirinde genellikle iki dünyayı, doğa dünyasını ve insan dünyasını birbiriyle ilişkili olarak veya paralel olarak gösterir, bazen de bir bütün olarak ele alır. [10.28-29]. Görüldüğü gibi araştırmacı, fikirlerinde doğa ile insan uyumunu eşitlemiştir.

Şairin "Yedi Güzel" adlı eserinde bu konuyla ilgili öğretici hikayelerden biri de "Bahram'ın ava çıkıp kurtları yakması"dır. Hikaye, Bahram Şah'ın kurtları avladığında onlara zarar vermemek için kement attığını veya elleriyle tuttuğunu gösteriyor. Ceylan dört yaşından küçükse onu salıverirdi. İslam dininde yavru hayvan ve kuş avlamak yasaktır. Şeriata göre etleri haramdır.

Yıxsaydı yüz guru əgər yan-yana

Qıymazdı dörd yaşı qurtarmayana.

Onun bir beləcə adəti vardı:

Gənc gurun qanını haram sayardı. [7.63]

Bu eserde Bahram'ın gürlere karşı tutumu ekolojik sınırlar içerisindedir. Avcılığı sevdiği kadar aynı zamanda onların koruyucusudur. Dört yaşından küçük gürlerin ayırt edilmesi için kalçalarını damgalaması onun kurtlara olan ilgisinin bir göstergesidir. Nizami, insanla doğa, insanla hayvan arasındaki normlarla düzenlenen ilişkilerin savunucusudur. Araştırmacı Seyfeddin Rzasoy'a göre Bahram'ın koruyucu ve savunmacı işlevi, doğal düzeyde gürlerin, sosyal düzeyde ise ülkenin korunması olarak yorumlanmıştır. [9.39]

Nizami'nin düşüncesinde genel olarak doğa ve toplum birbirinden ayrılamaz. Bahram bir şah olarak ülkesinin refahını koruduğu gibi doğanın ekolojik dengesini de koruyor.

Eserin başka bir bölümünde ejderhanın zulmüne uğrayan gür, Behram'dan kurtulmak için yardım ister.

O təəccüblənib (dedi): "Bu nə şikardır?"

(Gurun) Məni bura gətirməsində nə hikmət vardır?

O, yəqin etdi ki, başıbəlalı gur

O əjdahadan zülüm görübdür.

O, şahı çağırıb ki onun dadına çatsın

Zülümkar əjdahadan onun intiqamını alsın. [8. 66]

Anlaşıldığı gibi Nizami'nin Hamse adlı eserinin tamamında ekolojik nüanslar kendini göstermektedir. Leyli ve Mecnun eserinde "Mecnun'un geyiği kurtarması", "Mecnun'un ceylanı kurtarması", "Mecnun'un kargayla sohbeti", "Mecnun vahşi hayvanlar arasında" hikâyelerinde bunun açık bir örneğini görebiliriz. Nizami Mecnun'un dilinden insanların hayvanlara karşı tutumu zulüm, açgözlülük ve vahşettir diyor. Hayvanların da insanlar gibi duyguları olduğunu söylüyor.

....Ovçuya verərkən ceyran atını,

Açdı ceyranların qol-qanadını.

Ovçu tez minərək atı yol aldı,

Məcnun ceyranlarla səhrada qaldı.

Mərhəmətlə deyil, sevgiylə qəlbən

Öpdü ceyranların qara gözündən.

Bu yar gözü deyil, ona oxşardı,

O qara gözlərdən bir yadigardı.

Onlara mərhəmət diləyib haqdan,

Açıb xilas etdi qanlı duzaqdan. [4.125]

Mecnun ilahi aşkın taşıyıcısıdır. Prof. Z. Guluzade'nin yazdığı gibi Mecnun, kendisini "deliliğe" sürükleyen dünyevi acıların değil, aynı zamanda dünyevi aşk fikrinin de taşıyıcısıdır. [11.152]

Nizami aşk sadece canlılar arasında olan ilişki değil aynı zamanda evren düzeyinde bir enerjidir. Şair, "Hosrov ve Şirin" eserinde aşkı yüce göklerin sunağı olarak görür ve sevgisiz bir dünya hayal etmez.

Eşqdir mehrabı uca göylərin,

Eşqsiz, ey dünya, nədir dəyərin?!

Eşqin qulu ol ki, doğru yol budur,

Ariflər yanında, bil, eşq uludur.

...Eşqsiz olsaydı xilqətin canı

Dirilik sarmazdı böyük cahanı.

Eşqsiz bir adam bir neydir - qırıq,

Yüz canı olsa da, ölüdür artıq. [12]

Sonuç

Dahi Nizami'nin düşüncelerinin devamı olarak bugün Azerbaycan, dünyada iklim değişikliği süreçlerine en duyarlı birkaç ülkeden biridir. 25 Aralık 2023 yılında Azerbaycan Cumhurbaşkanı İlham Aliyev, ülkemizde 2024 yılının "Yeşil Dünya için Dayanışma Yılı" ilan edilmesine ilişkin Kararnameyi imzaladı. Sırada, Azerbaycan'ın uluslararası toplumun güvenilir ve sorumlu bir üyesi olarak iklim değişikliğinin sonuçlarıyla mücadeleye katkı sağladığı belirtiliyor.

İşgalden kurtarılan Karabağ ve Doğu Zengezur'da büyük çaplı restorasyon ve yeniden imar sürecinde "akıllı şehir" ve "akıllı köy" gibi yenilikçi yaklaşımlar uygulanıyor ve ekosistem restore ediliyor. İşte bu nedenle BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi - COP29 Taraflar Konferansı'nın 29. Oturumu gibi prestijli bir etkinlik bu yıl Azerbaycan'da düzenlenecek ve Azerbaycan iklim değişikliğinin önemini bir kez daha dünyaya aktaracak. Bu da tam olarak Nizami'nin 12. yüzyılda yarattığı geleneği-doğayı korumanın her insanın görevi olduğu düşüncesidir.

Araştırmalar, Azerbaycan halkının çevreye karşı tutumunun yüzyıllardır klasiklerimizin eserlerine yansıdığını, doğaya karşı duyarlı tutumun teşvik edilmesi ve biyolojik çeşitliliğin korunması yönünde önemli çalışmalar yapıldığını gösteriyor.

KAYNAKÇA

Apoyev B. Nizami Gəncəvinin pedaqoji görüşləri. Bakı, “Adiloğlu” 2008, 244 səh.

Budaqov B. Nizami əsərlərində təbiət. Ədəbiyyat və incəsənət qəzeti. 26 sentyabr 1980

Əliyev S. Nizami təbiətin qorunması haqqında. Azərbaycan təbiəti jurnalı. №3, 1985, s 26-29

Gəncəvi.N. Leyli və Məcnun. Bakı, "Lider nəşriyyat", 2004 s.288

Gəncəvi.N. Sirlər xəzinəsi. Bakı: Yazıçı, 1981, səh. 97

Gəncəvi.N. İskəndərnamə. Şərəfnamə. Bakı, "Lider nəşriyyat", 2004, 432 səh.

Gəncəvi N. Yeddi gözəl. Bakı, “Lider”, 2004, 335 s.

Gəncəvi N . Yeddi gözəl / Filoloji tərcümə izahlar və qeydlər prof R. Əliyevindir. Bakı: Elm 1983, səh 359

Rzasoy.S. Nizaminin “Yeddi gözəl” poemasında mif, folklor və təsəvvüf. Bakı, Elm və təhsil, 2021, 344 səh

Rüstəmova A. Nizami Gəncəvi: həyatı və sənəti, Bakı Elm 1979 s 208

Кулу-заде З.А Теоретические проблемы истории культуры. Востока и низамиведение, Баку, Элм, 1987, 228

https://nizamiganjavi.az/khamsa-of-nizami/xosrov-ve-sirin/

EVALUATION OF THYROID HORMONE LEVELS IN TERM INFANTS WITH POSTNATAL RESPIRATORY DISTRESS

POSTNATAL SOLUNUM SIKINTISI OLAN TERM DOĞAN BEBEKLERDE TİROİD HORMON DÜZEYLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İlkay ER

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Pediatri Anabilim Dalı, Neonatoloji Bilim Dalı, Rize, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-4562-3829

Eminegul AYDIN

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Tıp Fakültesi Dönem 6 Öğrencisi, Rize, Türkiye

ORCID ID: 0009-0006-4220-1099

ÖZET

Giriş: Tiroid uyarıcı hormon (TSH), fetal akciğer olgunlaşmasına katkıda bulunur. Özellikle erken doğmuş bebeklerde tiroid hormon seviyeleri solunum sıkıntısı dahil olmak üzere ciddi hastalıklardan etkilenebilir. Term bebeklerde bu konuda yapılan çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışma, postnatal solunum sıkıntısı yaşayan term bebeklerde tiroid fonksiyonunun etkilenip etkilenmediğini araştırmayı amaçlamıştır.

Materyal ve Yöntemler: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi'ne solunum sıkıntısı tanısıyla kabul edilen term bebeklerin (≥37 hafta doğan) ve sağlıklı-term bebeklerin postnatal ilk 5-7 günü içinde alınan tiroid hormonları [serbest tiroksin (sT4) ve TSH] düzeyleri retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: Toplam 101 yenidoğan değerlendirilmiştir; bunlardan 52'si solunum sıkıntısı grubunda ve 49'u kontrol grubundadır. Gruplar arasında cinsiyet ve ağırlık farkı bulunmamaktadır. Solunum sıkıntılı grubun gebelik süresinin 37-38.6 (38.1 ±1.1) hafta arası olduğu ve sezaryen oranının bu grupta vaka grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Solunum sıkıntılı grubun TSH seviyelerinin kontrol grubun TSH değerine göre anlamlı derecede yüksek, sT4 seviyelerinin ise anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür: TSH: 3.76-9.18 (maks. 18.63) µu/ml karşın 3.24-5.01 (maks. 6.95) µu/ml ($p=0.005$) ve fT4: 1.29±0.3 karşın 1.80±0.4 ng/dl ($p<0.001$). Solunum sıkıntılı grupta sürfaktan verilen ve verilmeyen hastaların tiroid fonksiyonları benzerdi. Ayrıca, sağlıklı yenidoğanların hayatlarının ilk 10 günü içinde referans değerlerini rapor eden Türkiye'den yapılan kesitsel bir çalışmaya göre, solunum sıkıntılı grubun TSH seviyeleri yüksek ve sT4 seviyeleri düşük limitlere yakın bulunmuştur. Solunum sıkıntılı gruptaki hastaların tiroid fonksiyonun takipte düzeldiği görülmüştür.

Sonuç: Postnatal solunum sıkıntısı yaşayan term doğmuş bebeklerde, geçici TSH yükselmesi gibi tiroid fonksiyon sorunları olabilir. Bu bebeklerde tiroid hormon düzeylerinin takibinin gerektiği akılda tutulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Term, solunum sıkıntısı, tiroid hormon seviyeleri

Introduction: Thyroid-stimulating hormone (TSH) contributes to fetal lung maturation and thyroid hormone levels are affected in serious illnesses including respiratory distress, especially in premature infants. However, there are few studies in the literature regarding this issue in term infants. This study aimed to investigate whether thyroid function is affected in term infants with postnatal respiratory distress.

Materials and Methods: Free thyroxine (fT4) and TSH levels were retrospectively evaluated within the first 5-7 days of life in term infants (≥37 weeks of gestation) admitted to the Recep Tayyip Erdoğan University Training and Research Hospital Neonatal Intensive Care Unit with a diagnosis of respiratory distress, as well as in healthy-term infants.

Results: A total of 101 newborns, 52 in the respiratory distress (RD) group and 49 in the control group, were evaluated. There were no differences in gender and weight between the groups. The RD-group was at 37-38.6 weeks of gestational and had a higher cesarean rate. TSH levels were significantly higher and fT4 levels were significantly lower in RD-group compared to controls; 3.76-9.18 (max 18.63) vs 3.24-5.01 (max 6.95) μu/ml, p=0.005, and 1.29±0.3 vs 1.80±0.4 ng/dl, p<0.001, respectively. There was no difference in thyroid function between the RD-group who received surfactant and those who did not. In addition, according to a cross-sectional study from Turkey reporting the reference values of healthy newborns within the first 10 days of life, it was found that TSH levels were high and ST4 levels were close the lower limit in the RD-group. Thyroid function in the RD group showed improvement during the follow-up period.

Conclusion: A term infant with postnatal respiratory distress may have abnormal thyroid function that requires monitoring, such as transient TSH elevation.

Keywords: Term, respiratory distress, thyroid hormone levels

GİRİŞ

Tiroid bezi, larinksin ön tarafında yer alan hipofizden salınan tiroid stimülan hormon (TSH) kontrolünde salgıladığı tiroksin (T4), triiyodotironin (T3) ve kalsitonin hormonları sayesinde gen transkripsiyonu ve özgül vücut metabolizması üzerinde etkisi olan bir bezdir (NICE 2019). Tiroid hormonlarının fetal dönemde akciğer gelişimini ve matürasyonunu desteklediği, sürfaktan üretimini artırdığı bilinmektedir (Rajatapiti ve ark. 2005). Perinatal dönemde de artan kortizol, tiroid hormonları ve katekolaminlerle beraber respritуar epitelde sodyum absorpsiyonunu uyarır (Guglani ve ark. 2009).

Tiroid hormonlarının akciğer gelişimi üzerine etkisi ve solunum morbiditesi ile arasında anlamlı ilişkileri bilinmesine rağmen literatürde pretermler kadar term yenidoğanlardaki solunum sıkıntısı ve tiroid hormonları arasındaki bağlantıyı araştıran yeteri kadar çalışma bulunmamaktadır (Goldsmit GS ve ark., Lim DJ ve ark., Paul DA ve ark., El-Din ZE). Retrospektif olarak planan çalışmamızda postnatal dönemde solunum sıkıntısı tanısıyla yatırılan sürfaktan ihtiyacı olmuş ya da olmamış term doğmuş bebeklerin tiroid fonksiyonlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya 1.Kasım.2022 ve 1.Kasım.2023 tarihleri arasında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Araştırma Hastanesi Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi'ne yatan solunum sıkıntılı term bebekler ile tiroid hormonlarını etkileyebilecek (uzamış sarılık, enfeksiyon vb.) sorunu olmayan, poliklinikte ayaktan izlenmiş term doğan sağlıklı bebekler alındı. Solunum

sıkıntılı term doğan hastalar grubu vaka grubu, sağlıklı-term doğan bebekler ise kontrol grubu olarak adlandırıldı. Demografik veriler, bebek izlemi ve TFT sonuçları hastane veri sisteminden retrospektif olarak tarandı. Bebeklerin postnatal ilk 5-7. gün içindeki TSH ve sT4 düzeyleri kaydedildi. Türk Neonatoloji Derneği rehberi doğrultusunda sT4<1,18 ng/dl olan değerler düşük, TSH>10,72 ng/dl olan değerler yüksek olarak belirlendi (Türk Neonatoloji Derneği, 2019). Hastalardan elde edilen serum örneklerinde, sT4 ve TSH kan düzeyleri ölçümü elektrokimilüminesans immünoassay ilkesini kullanan Roche e601 (Roche diagnostic GmbH, Mannheim, Germany) analizörü ile hastane biyokimya laboratuvarında yapılmıştı. Çalışma öncesinde etik kurul ve il sağlık müdürlüğü onamı alındı.

İSTATİSTİK ANALİZ

İstatistiksel analizler IBM SPSS for Windows 20.0 paket program ile yapıldı. Normal dağılıma uygunluk için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Değişkenler ortalama±standart sapma (SD), medyan (25.-75. yüzdelikler) ve sayımlar (yüzdeler) olarak ifade edildi. Gruplar arasındaki değişkenlerin karşılaştırılması Student's t, Mann-Whitney U, Monte Carlo ve Fisher's Exact Ki-Kare testler yardımıyla yapıldı. İstatistiksel olarak $p<0.05$ değeri anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmamıza 52'si (%51.4) solunum sıkıntılı, 49'u (%48.5) sağlıklı olmak üzere toplam 101 yenidoğan bebek alındı. Solunum sıkıntılı 52 bebeğin 41'i (%78.8) YGT, 11'i (%21.1) Respiratuar Distres Sendromu (RDS) tanısı ile Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi'nde izlemi yapılan bebeklerdi. Çalışmamıza dahil olan 101 yenidoğanın 46'sı (%45.5) kız, 55'i (%54.5) erkekti. Solunum sıkıntılı grubun çoğunluğu erkek bebeklerden oluşuyordu (n=33, %63.5). Kontrol grubundaki bebeklerin ise %44.9'u erkek, %55.1'i kız bebeklerdi. Solunum sıkıntılı grupla kontrol grubu arasında cinsiyet açısından anlamlı bir fark saptanmadı (p=0.062). Solunum sıkıntılı grupta anlamlı olarak daha fazla olmakla beraber (%80.8 karşın %61.2, p=0.030) her iki grupta da bebekler genel olarak sezaryan ile doğmuşlardı. Solunum sıkıntılı grubun ortalama doğum haftası 38.1±1.1 hafta, kontrol grubunun ise 38.9 ±1.2 hafta olarak bulundu. Doğum haftası açısından gruplar arasında fark anlamlıydı (p= 0.001). Solunum sıkıntılı grubun ortalama doğum ağırlığı 3341.4±560 gram, kontrol grubunun ise 3403.4±408.1 gramdı. Gruplar arasında ortalama ağırlık açısından anlamlı bir fark yoktu (p=0.52). Solunum sıkıntılı gruptaki bebeklerin ortalama mekanik ventilasyon desteği 2.27±1.94 gündü aldı. Kontrol grubunda hiçbir bebek mekanik ventilasyon desteği almamış, herhangi bir nedenle hastaneye yatışı yapılamamış sağlıklı bebeklerdi. Solunum sıkıntılı grupta TSH değeri 3.76- 9.18 (6.45) μu/ml aralığında, maximum değer 18.63 μu/ml idi. Kontrol grubunda TSH değerleri 3.24-5.01(4.32) μu/ml aralığında, maximum 6.95 μu/ml idi. TSH değerleri açısından her iki grup arasında fark anlamlı bulundu (p=0.005). Bakılmış sT4 değerleri solunum sıkıntılı grupta ortalama 1.29±0.3 ng/dl, kontrol grubundaki bebeklerde ise ortalama 1.80±0.4 ng/dl olarak bulundu, aradaki fark anlamlıydı (p<0.001). Solunum sıkıntılı grup ile kontrol grubunun verilerinin karşılaştırılması Tablo1'de verilmiştir.

Tablo1:**Solunum Sıkıntısı Grubu ile Kontrol Grubunun Verilerinin Karşılaştırılması**

	Solunum Sıkıntısı Grubu (n:52-n:11 RDS/n:41 YGT)	**Kontrol Grubu** (n:49)	p
Cinsiyet, n(%) Kız/Erkek	19(36.5)/33(63.5)	27(55.1)/22(44.9)	0.062
Doğum Şekli, n(%) NSVY/CS	10(19.2)/42(80.8)	19(38.8)/30(61.2)	**0.030**
Doğum haftası Hafta, ort(±SS)	38.1 ±1.1	38.9 ±1.2	**0.001**
Doğum ağırlığı gram, ortalama (±SS)	3341.4±560.1	3403.4±408.1	0.52
Mekanik ventilatör desteği gün, ortalama (±SS)	2.27±1.94	---	
TSH µu/ml, ortanca (25-75 p)	6.45(3.76-9.18) (max 18.63)	4.32 (3.24-5.01) (max 6.95)	**0.005**
sT4 ng/dl, ortalama (±SS)	1.29±0.3	1.80±0.4	**<0.001**
TFT'nin alındığı zaman gün, ortanca (25-75 p)	6(5-7)	7(6-7)	0.61

Solunum sıkıntılı grupta 41 YGT'li bebeğin TSH ortanca değeri 4.21 µu/ml, 11 RDS'li bebeğin TSH ortanca değeri 5.45 µu/ml olarak tespit edildi. Çalışmamızda YGT'li bebekler ile RDS'li bebekler arasında TSH değeri açısından anlamlı fark bulunamadı (p= 0.53). Benzer şekilde st4 değerleri açısından karşılaştırdığımızda ise YGT'li bebeklerin ortalama st4 değeri 2.09±0.63 ng/dl, RDS'li bebeklerin ortalama sT4 değeri 2.00±0.42 ng/dl idi. YGT'li ve RDS'li bebeklerin arasında sT4 ortalama değeri açısından da anlamlı bir fark saptanmadı (p= 0.60) (Tablo2).

Tablo2:YGT'li ve RDS'li Bebeklerin TSH ve sT4 açısından karşılaştırılması

	YGT (n:41)	**RDS (n:11)**	**p**
TSH µu/ml, ortanca (25-75 p)	4.21 (2.97-6.22)	5.45(3.08-7.44)	0.53
sT4 ng/dl, ortalama (±SS)	2.09±0.63	2.00±0.42	0.60

SONUÇ VE TARTIŞMA

Tiroid bezinin fetal gelişimi gebeliğin 7. haftasında başlar, gebeliğin 12. Haftasından itibaren de bezde T3-T4 sentezi ve sekresyonu görülür. Hipotalamus-hipofiz-tiroid aksının matürasyonu gebeliğin ikinci yarısından sonra gerçekleşir, normal geri bildirim ilişkileri postnatal 3. aya kadar yeterince olgun değildir (Jones ve ark. 2019). Tiroid hormonları fetal akciğerlerin olgunlaşmasında ve alveolar tip II hücrelerinin gelişimini destekleyerek sürfaktan üretiminde rol oynar (Rajatapiti ve ark. 2005). Gebeliğin ilerleyen dönemlerinde fetusta kortikosteroid seviyelerinin yükselmesi ile adrenerjik ve tiroid hormonlarına olan duyarlılığı artan akciğer alveolar epitel hücrelerinin, respiratuar epitelin Na absorbsiyonu yapan membrana dönüştüğünü ve alveolar sıvı emilimi sağladığı bilinmektedir (Jesse ve ark. 2006, Kaltofen ve ark. 2015, Guglani ve ark. 2009).

YGT ve RDS, yenidoğan bebeklerde sıklıkla görülen iki solunum sıkıntısı kliniğidir. YGT genellikle geç preterm ve term bebekler gibi daha olgun yenidoğanlarda görülen genel olarak

48-72 saat içinde kendini sınırlayan bir hastalıktır. Hastalığın altında yatan temel patoloji, akciğerlerdeki alveolar sıvının gecikmiş reabsorbsiyonudur. Doğum sırasında Na, lümenden alveolar epitelyal hücrelere geçer ardından bazolateral membranı aşarak Na-K ATPaz ile interstisyuma geçiş yapar. Bu geçiş sırasında oluşan osmotik gradiyent sayesinde pulmoner sıvı interselüler boşluğa geçer ve bebek rahat nefes alabilir (Jane ve ark. 2006, Ataoğlu ve ark. 2021). Akciğerlerdeki alveolar sıvının reabsorbsiyonu için gerçekleşen Na absorsbsiyonunda tiroid hormonlarının düzenleyici etkisi vardır. (Kaltofen ve ark. 2015**)** Jianxun ve ark. yaptığı çalışmada T3 hormonunun Na-K ATPaz aktivitesini arttırdığı dolayısıyla akciğer sıvısının emilimini hızlandırdığı gösterilmiştir (Jianxun ve ark. 2003). Ulanovsky ve ark. tarafından yapılan diğer bir çalışmada, YGT tanısı olan geç preterm ve erken termlerde T4 düşük, TSH yüksek saptanmıştır (Ulanovsky ve ark. 2016). Retrospektif olarak yapılan başka bir çalışmada da YGT tanısı alan hastalar geç preterm, erken term ve term olarak üç gruba ayrılmış ve doğum sonrası ilk 48 saatte tiroid hormonları (TSH ve T4) ölçülerek kontrol grupları ile karşılaştırılmıştır. YGT tanılı geç preterm ve erken term yenidoğanlarda kontrol grubuna göre T4 düzeyleri düşük, YGT tanılı term grupta ise TSH düzeyleri yüksek saptanmıştır (Kayiran 2017).

Daha çok pretermlerde görülen RDS'de primer patoloji akciğerlerin immatüritesi ve sürfaktanın eksikliğidir. Klinikte takipne, retraksiyon, burun kanadı solunumu, inlemeli solunum gibi bir veya birçok bulgunun görüldüğü bir tablodur. TSH'ın stres ile uyarılıp T3-T4 aracılığıyla sürfaktan sentezine katkıda bulunduğu, sürfaktan ihtiyacı olan (RDS tanılı) prematüre bebeklerde geçici hipotiroksinemiye (t4 düşüklüğü) sık rastlandığı bilinmektedir (Tanaka ve ark 2007). Solunum sıkıntısı dahil ciddi hastalık durumlarında matür sürfaktana sahip sağlıklı term bebeklerin de pretermlere benzer ama daha hafif düzeyde tiroid hormonları etkilenmektedir (El-Din ZE ve ark. 2022). Ancak literatüre baktığımızda solunum sıkıntısı dahil ciddi klinik sorunları olan term doğan bebeklerin tiroid hormon düzeylerini araştıran az sayıda çalışma karşımıza çıkmaktadır (Goldsmit GS ve ark., Lim DJ ve ark., Paul DA ve ark., El-Din ZE).

Çalışmamızda, hastanemiz yenidoğan yoğun bakım ünitesine yatan 37 hafta ve üzeri gestasyon haftasında doğmuş, solunum sıkıntısı tanısı almış term yenidoğanların medyan TSH seviyeleri 6.45 (3.76-9.18) μu/ml, maksimum değer 18.63 olarak bulundu Bu değer, kontrol grubun TSH'sından anlamlı olarak daha fazlaydı. Türk Neonatoloji ve Çocuk Endokrin Dernekleri tarafından referans gösterilen bir çalışmada hayatın ilk 10 günündeki TSH üst sınır (97.5 persentil değeri) referans değeri olan 10.72 μu/ml'e yakındı (Türk Neonatoloji Derneği 2019). Yine çalışmamıza dahil olan solunum sıkıntılı bebeklerin sT4 ortalaması 1.29±0.3 ng/dl olarak ölçüldü. Bu değer kontrol grubun sT4 değerine göre anlamlı olarak daha düşüktü. Türk Neonatoloji ve Çocuk Endokrin Dernekleri tarafından referans gösterilen çalışmada hayatın ilk 10 günündeki sT4 değerine göre ise normal aralıkta gözlendi. Ancak bu referans değerlerin tek bir kesitsel çalışmanın değerleri olduğu görülmüştür (Mutlu 2012). Gelecekte yapılacak farklı çalışmalarla bu konudaki yorumların değişebilir olduğu ön görülebilir.

TSH değerleri bebeklerde doğum öncesi dönemde fizyolojik olarak pik yapar, doğum sonrası bir hafta içinde tedrici düşer. Yüksek TSH için sınır değer pek çok tarama programında 20-25 mU/ml olarak alınmaktadır (MacGillivray 2004) Terim birliği açısından T4 (total T4; TT4) düşük iken TSH düzeyinin normal, yüksek ya da düşük saptanması konjenital hipotiroidi (KH) olarak adlandırılmaktadır. Avrupa Pediatrik Endokrin Topluluğu kılavuzunda ağır-orta-hafif KH için referans T4 düzeyleri sırasıyla <5, 5-10 ve 10-15 pmol/L'dır. Serum TSH düzeyi 20 mIU/L'nin üzerindeyse sT4 normal olsa bile tedavi başlanması önerilmektedir. Tiroid hormon düzeylerinin yaşa göre değerlendirilmesi önerilmektedir. İlk incelemede tiroksin (serbest ya da total) ve TSH düzeyi çoğunlukla yeterlidir. sT4/TT4 normal iken TSH düzeyinin hafif derecede yüksek (6-20 mIU/L) saptanması ise TSH yüksekliği olarak adlandırılmıştır. TSH yüksekliği

de hipotiroidi gibi “geçici” ya da “kalıcı” olabilir. (Léger J ve ark. 2014). Bizim çalışmamızda çoğunluğu YGT tanılı ve erken term doğmuş bebeklerde Ulanovsky ve Kayiran’nın çalışmalarına benzer şekilde ‘‘geçici TSH yüksekliği’’ saptanmıştır. İzlemde de çoğunluğun kontrol TSH değerlerinin düzeldiği beraberinde sT4 değerinin normalitesini koruduğunu gördük. Her ne kadar bizim çalışmamızda saptanamasa da YGT ve RDS tanılı term yenidoğanların tiroid hormonları arasındaki fark olup olmadığını anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Solunum sıkıntılı term bebeklerde yapılmış az sayıda çalışmaya katkıda bulunmuş ve kontrol gruba göre tiroid hormon değerlerinde fark saptayan çalışmamızda farklı kısıtlıklar bulunmaktadır: Başlıca kısıtlığımız çalışmamızın retrospektif olmasıydı. Bu nedenle hastanemiz yenidoğan yoğun bakım ünitesine solunum sıkıntısı tanısı ile yatan tüm term bebeklerin tiroid hormon sonucuna ulaşamadık ve çalışmaya dahil olanların perinatal verileri yeterli değildi. Perinatal öyküde sürfaktan eksikliğine neden olabilecek farklı nedenler olabilirdi. Buna paralel olarak vaka grubu içinde az bir sayıda (n=3) da olsa TSH değerleri normal olan bebekler bulunmaktaydı. Ek olarak taburculuk sırasında epikrizde önemle belirtilmesine rağmen poliklinik izleminde %85 vakanın kontrol TFT sonuçlarını görebildik.

Çalışmamızın sonucunda, daha fazla sayıda ve prospektif veriye ihtiyaç olmakla beraber solunum sıkıntılı term doğmuş bebeklerde geçici TSH yükselmesi gibi tiroid fonksiyon sorunları olabileceğini gördük. Büyüme-gelişme ve sinir sisteminin olgunlaşmasında büyük öneme sahip olan tiroid hormonlarının takibine prematüre bebeklerde olduğu gibi postnatal solunum sıkıtısı ile yatan term bebeklerde de önem verilmelidir.

KAYNAKÇA

Ataoğlu E, Cebeci B, Oğuz D, Kurnaz D, Büyükkayhan D . The assessment of thyroid hormone levels in term and preterm infants diagnosed with transient tachypnea of the newborn: A cross-sectional study. Med Bull Haseki 2021; 59(3), 216-20.

El-Din ZE, Salama E, Amany FE, et al. Evaluation of thyroid hormones and thyroid-stimulating hormone levels in critically ill full-term newborns. Pediatr Pol 2022; 97 (2): 89-94.

Guglani L, Ryan R, Lakshminrusimha S. Risk factors and management of transient tachypnea of the newborn. Pediatric Health 2009;3:251-60.

Goldsmit GS, Valdes M, Herzovich V, et al. Evaluation and clinical application of changes in thyroid hormone and TSH levels in critically ill full-term newborns. J Perinat Med 2011; 39: 59-64

Jain L, Eaton DC. Physiology of fetal lung fluid clearance and the effect of labor. Semin Perinatology 2006; 30:34-43

Jesse NM, McCartney J, Feng X, Richards EM, Wood CE, Keller-Wood M. Expression of ENaC subunits, chloride channels, and aquaporins in ovine fetal lung: ontogeny of expression and effects of altered fetal cortisol concentrations. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2009;297:453-61.

Jianxun L, Sogol N, Cary NM, David HI, Thyroid hormone stimulates Na-K-ATPase activity and its plasma membrane insertion in rat alveolar epithelial cells, Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol 2003;285: L762–L772,.

Jones SE, Lane JM, Wood AR, et al. Genome-wide association analyses of chronotype in 697,828 individuals provides insights into circadian rhythms. Nat Commun 2019; 29: 10(1):343.

Kaltofen T, Haase M, Thome UH, Laube M. Male sex isassociated with a reducedalveolar epithelial sodium transport. PLoS One 2015;10:0136178

Kayiran SM, Ercin S, Kayiran P, Gursoy T, Gurakan B. Relationship between thyroid hormone levels and transient tachypnea of the newborn in late-preterm, early-term, and term infants. J Matern Fetal Neonatal Med 2017;32:1342-6

Léger J, Olivieri A, Donaldson M, et al. ESPE-PES-SLEPJSPE-APEG-APPES-ISPAE, Congenital Hypothyroidism consensus conference group. European Society for Paediatric Endocrinology consensus guidelines on screening, diagnosis, and management of congenital hypothyroidism .J Clin Endocrinol Metab 2014; 99: 363-84.

Lim DJ, Herring MK, Leef KH, et al. Hypothyroxinemia in mechanically ventilated term infants is associated with increased use of rescue therapies. Pediatrics 2005; 115: 406-10

MacGillivray MH. Congenital hypothyroidism. Pescovitz OH, Eugster EA (Eds). In: pediatric Endocrinology: Mechanisms, manifestations, management. 1st ed, Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia, 2004: 490-507.

Mutlu M, Karagüzel G, Alıyazicioğlu Y, et al. Reference intervals for thyrotropin and thyroid hormones and ultrasonographic thyroid volume during the neonatal period. J Matern Fetal Neonatal Med 2012; 25: 120-4.

National Guideline Centre (UK). Thyroid function tests: Thyroid disease: assessment and management: Evidence review C. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2019 Nov. PMID: 35129920.

Paul DA, MacKley A, Yencha EM. Thyroid function in term and late preterm infants with respiratory distress in relation to severity of illness. Thyroid 2010; 20: 189-194.

Rajatapiti P, Kester MH, de Krijger RR, Rottier R, Visser TJ, Tibboel D. Expression of glucocorticoid, retinoid, and thyroid hormone receptors during human lung development. J Clin Endocrinol Metab 2005; 90: 4309-14.

Tanaka K, Shimizu T, Hosaka A, et al. Serum free T4 and thyroid stimulating hormone levels in preterm infants and relationship between these levels and respiratory distress syndrome. Pediatr Int. 2007;49:447-451

Türk Neonatoloji Derneği. (2019). Gebelikte tiroid hastalıklarının yenidoğana etkileri ve TSH yüksekliği olan bebeğe yaklaşım. https://neonatology.org.tr/tani-tedavi-protokolleri

Ulanovsky I, Smolkin T, Almashanu S, Mashiach T, Makhoul IR. Hypothyroxinemia and risk for transient tachypnea of newborn. J Pediatr 2016;179:266-8.e1. 29.

ASSESSMENT OF REAR EARTH ELEMENT POLLUTION IN MINING SOIL FROM POCOS DE CADAS, BRAZIL USING INSTRUMENTAL NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS (INAA)

Moses E. Onudibia

Department of Pure and Applied Physics, Federal University Wukari, Taraba State P.M.B 1020 Kasinala Road, Wukari, Taraba State, Nigeria.

Christopher M. Odoh

Department of Pure and Applied Physics, Federal University Wukari, Taraba State P.M.B 1020 Kasinala Road, Wukari, Taraba State, Nigeria.

ABSTRACT

Rare earth Elements (REE) is an important element and have application in many areas such agriculture, general pure science, medical science and technology. The aim of this research was to evaluate the rate of pollution level of REEs in soil of the study area and this was achieved through the following objectives: determination of rare earth elements and the concentration of REE, the Pollution index (P_{IX}) and the level of pollution of REEs. INAA at IPEN, Brazil, was used to determine the REE present in the soil sample. The REEs determined in the soil sample were: Ce, Lu, Nd, Sm, Tb and Yb in mg/kg. The mean concentration was 933.2±30.15, 1.82±0.08, 37.54±1.94, 6.14±0.35, 1.16±0.18 and 11.91±1.8 in mg/kg respectively. The P_{Index} mean value are 14.89841, 7.866667, 1.44537, 1.488298, 2.189286 and 6.10375. The mean value of REEs compared with Upper Continental Crust (UCC), Kabata-Pendias (K-P), North American Shale Composite (NASC) and Chondrite (CHDT), shows that this study is higher than UCC, K-P, NASC and CHDT. The determined value of P_{Index} where higher than 1 (> 1) meaning that there is existence of high pollution in the study area. The summation of REE, LREE and HREE area**:** $\sum \mathrm{LREE}$ = 984.62 mg/kg, $\sum \mathrm{HREE}$ = 16.1 mg/kg and $\sum \mathrm{REE}$ = 1000.72 mg/kg**.** Hence, there is depletion in HREE than the LREE. From the finding of this work, the mining site is polluted the following REE Ce, Lu, Nd, Sm, Tb and Yb.

Keywords: Soil, Rear Earth Element, Instrumental Neutron Activation Analysis, Pollution, Brazil.

INTRODUCTION

Rare earth elements (REEs) are elements or metals that exhibits distinguished traits of similar or related properties (Arrachart *et al.*, 2021; Onudibia and Silva, 2024). Rare earth elements include lanthanide elements such as: cerium (Ce), dysprosium (Dy), erbium (Er), europium (Eu), gadolinium (Gd), holmium (Ho), lanthaum (La), lutetium (Lu),

neodymium (Nd), praseodymium (Pr), samarium (Sm), terbium (Tb), scandium (Sc), thulium (Tm), ytterbium (Yb), and yttrium (Y). They have the same physicochemical properties and normally exist simultaneously inherent in the surroundings (Lai *et al.*, 2023). Hence, examples

of REEs are: La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb and Lu, (Aide, 2022; Arrachart *et al.,* 2021; Onudibia and Silva, 2024). Considering the Mendeleev periodic table, REE include those elements that is having the same chemical-elements with atomic number (Z) and varying from 57-La to 71 Lu (Onudibia and Silva, 2024).

Soil is the basic and important composition of the earth's crust, the natural medium for agriculture as well as many purposes and other uncountable application (Onudibia *et al.,* 2017; Santana *et al.,* 2023; Onudibia *et al.,* 2024). The soil is the host of mineral ores; therefore, soil is composed of rare earth elements (REE) (Mulyono *et al.,* 2023; Onudibia *et al.,* 2024). The uppermost parts of the soil are different from other soil layer, this is because the surface layer exhibits the highest capabilities to adhere and bind with trace elements and REEs (Ahmed *et al.,* 2023). The soil is approved to be the most important composition of the surrounding, therefore it can be contaminated or polluted with trace elements or REEs (Chernysh *et al.,* 2021; Ahmed *et al.,* 2023).

REEs are applied in different examination of geochemical processes and geological (Li *et al.,* 2013). Considering, atomic numbers (Z) and masses (M), the REE can be grouped into: light rare earth elements (LREEs) such as La, Ce, Pr, Nd, Sm, and Eu) and heavy rare earth elements (HREEs) such as Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, and Lu (Lian et al., 2022; Lai et al., 2023). Basically, there is a fast worldwide need in REEs especially HREEs. Hence, REEs generally applied in military equipment, artificial intelligence, metallurgical machinery, and medicine; these are known as high-tech fields (Yuan *et al.,* 2017; Liu *et al.,* 2021; Lai *et al.,* 2023). The global demand for REEs, especially HREEs, is increasing rapidly (Lain *et al.,* 2022 and Lai *et al.,* 2023).

The REE and trace elements present in soil can be ascribe to the natural processes, for example lithogenic and pedogenic processes or anthropogenic activity sources. Anthropogenic activity is the principal amassing of REEs and trace elements, moreover, exceeding the impact of natural lithogenic processes (Dong *et al.,* 2018; Ahmed *et al.,* 2023). REEs in addition with lanthanides starting from lanthanum - lutetium and scandium - yttrium are very important, this is because, they accommodate the chemical and physical properties. Rare earth elements (REEs), including lanthanides from lanthanum to lutetium and scandium and yttrium, share similar chemical and physical properties and strive simultaneously in nature tend to exist together naturally and not existing alone. Hence, they are interested to most researchers and therefore, they are of great concern to many scientists (Li *et al.,* 2013).

Presently, because of tenacious or continuous existence of REEs in the environ (Laveuf *et al.,* 2012; Li *et al.,* 2013) as well as flora and fauna (Dołe˛gowska and Migaszewski, 2013; Li *et al.,* 2013), there is extensive accumulation or spread of REEs and this is interested to man (Lu et al., 2003; Liang et al., 2005; Tang and Johannesson, 2006; Laveuf *et al.,* 2012) or habitual toxicity of REES (Aquino *et al.,* 2009; Li *et al.,* 2013).

The job/occupational and environ exposure to rare earth elements may result to health risk to mortal body system (Li *et al.,* 2013). The elevated exposure of REEs normally cause health effect such as failures of liver function (Zhu *et al.,* 2005; Li *et al.,* 2013). Slightly or no knowledge or data is at hand for the concentration or dose transfer and future health hazard of

exposure to the REEs on individual miners and those dwelling in the mining vicinity for longer of time. (Lai *et al.,* 2023). Toxicity of REEs could cause sensitive response to cellular injury and consequential harm to important organ and tissues. Furthermore, the introduction of rare earth elements into the human body via consuming of food and skin absorption channel normally cause or brought considerable systemic damage. However, REEs has an important increase or strengthen production of crop and elevating animal wellbeing. (Ahmed *et al.,* 2023).

Examination of REEs in soil of mining site is important, this is because researches need constant and updated data of REEs in the environment. Moreover, REEs elements have many applications in science, technology and many devices. Consequentially, at very high-level, rare-earth elements can have negative impact exposure. The main motivation of this work was to examine the extent of pollution in mining soil from Pocos de Cadas. This aim was achieved through the following objective, to: determine the rare earth elements and their concentration level, and pollution condition of the soil.

MATERIALS AN METHODS

Study Area

This research was carried out in mining area of Pocos de Caldas, Brazil. The area has 21°47′17″S and 46°33′38″W. All round observed rain fall is usually 1,746 mm. Pocos de Caldas shows high temperature of 16.9 °C and low temperature of -5.88 °C having apex temperature of 30.01 °C. the study area acquires a density of 310/km^2 (800/sqm). (Onudibia, 2024).

Samples Collection

The soil samples were been samples within the mining at a depth of about 0-15.7 cm which represents the soil matrices of the study area. 1.8 kg of the soil samples were collected the bas samples were tightly sealed. Hence, the soil samples were transported from Pocos de Caldas-Minas Gerai state to Sa Paulo, IPEN, Brazil.

Sample Preparation

The soil samples were dried using ovum at a temperature of 105 ^{0}C and between 5-7 hours until the soil-samples dried and got to constant weight homogenous weight. The soil samples then pounded with mortar and pestle; hence, to get a good samples condition. A sieve of mesh size of about 1.9 mm pore size mesh was used to obtain least uniform particle sizes. 120 mg and 80 mg of soil samples for both long irradiation and short irradiation were prepared into double plastic bags and then transferred into the rabbit raped and sealed with standards and taking to reactor for irradiation in IPEN.

Sample Analysis

Neutron Activation Analysis (NAA) Irradiation

The samples and reference materials present in various polyethylene capsule packaged in rabbit for short and long irradiation. Long irradiation was irradiated for 8 hours while for short was 15 sec. All irradiation was irradiated at Institute for Energy and Nuclear Research, University of Sao Paulo, São Paulo, Brazil.

NAA Counting

For long irradiation, the soil samples were counted for, 7200 seconds and 7 days and for second counting, it was 120 and 1800 seconds for short irradiation. P-types High Pure Germanium Detectors (HPGe) with relative with relative efficiency ≥ 20%, and resolution ≤ 2.00 keV FWHM at 1.33 MeV. Daily validation was done with their normal nuclides.

Pollution Index (P_{Index})

P_{Index} is one of the metals/elements indices applied in evaluating the degree of rare-earth element pollution that may be existing in soil. The approximate value of P_{Index} was evaluated using Equation (1).

$$P_{Index} = \frac{CT_{RE}}{BG_{RE}} \quad (1)$$

where P_{Index} is the pollution index of the REEs in soil sample, CT_{RE} is the calculated rare-earth element in the soil sample in (mg/kg) and BG_{RE} is the background concentration of rare-earth element (mg/kg). The value of P_{Index} when less than one means no pollution while the value of P_{Index} greater than 1, means pollution level is high (Asubiojo *et al.*, 2012; Fagbenro *et al.*, 2021; Onudibia *et al.*, 2024).

ANALYSIS AND DICUSSION

Table 1 REE elemental content of mining soil from in Pocos de Cadas, Brazil.

SID	Ce (mg/kg)	Lu (mg/kg)	Nd (mg/kg)	Sm (mg/kg)	Tb (mg/kg)	Yb (mg/kg)	$\sum LREE$	$\sum HREI$	$\sum REEs$
SM1	936.4±30.3	1.64±0.06	37.1±2	6.28±0.47	1.32±0.16	11.83±1.6	979.78	14.79	994.57
SM2	930±30	2±0.1.0	38±2	6±0.22	1.01±0.2	12±2	974.00	15.01	989.01
SM3	899±28	3.0±1.0	42±3	8.0±0.4	2.0±0.3	10.9±3	949.00	15.90	964.90
SM4	989±31	2.8±1.0	39±2	7.7±0.3	1.8±0.4	14.1±4	1035.70	18.70	1054.40
MEAN	933.2±30.15	1.82±0.08	37.54±1.94	6.14±0.35	1.16±0.18	11.91±1.8	984.62	16.1	1000.72
MIN	930±30	1.64±0.06	37.1±2	6±0.22	1.01±0.2	10.9±3	1000.72	14.79	964.90
MAX	989±31	3.0±1.0	42±3	8.0±0.4	2.0±0.3	14.1±4	1035.70	18.70	1054.40
UCC	63.0	0.3	27.0	4.7	0.7	2.0	NAH	NAH	NAH
KP	48.7	0.3	19.5	0.7	2.1	2.1	NAH	NAH	NAH
NASC	73.0	0.48	33,0	0.85	3.1	3.1	NAH	NAH	NAH
CHDT	0.6	0.0	0.4	0.0	0.1	0.1	NAH	NAH	NAH

Upper Continental Crust (UCC), Kabata-Pendias (K-P), North American Shale Composite (NASC) and Chondrite (CHDT), Kabata-Pendias, 2011; Rudnick and Gao, 2014; Laranjeira et al 2023, Onudibia, 2024). NAH → Not applicable here

Table 2: Comparison of REE Content (mg/kg) of the Present Work with other Related Work.

Location	Source of Soil	Ce	Eu	La	Lu	Nd	Sm	Tb	Yb	Reference
Brazil	Mining site	933.2±30.15	ND	ND	1.82±0.08	37.54±1.94	6.14±0.35	1.16±0.18	11.91±1.8	Present work
Southern India	Mining soil	114	1.59	64.3	0.817	51.1	9.82	1.47	5.15	(Lia *et al.*, 2023)
Umuahia Nigeria	Mining Soil	91.39±2.95	0.64±0.04	31.65±0.57	1.95±0.1	22.36±2.39	3.46±0.12	0.44±0.06	1.93±0.23	(Onudibia and Silva, 2024)
Jiangxi Prvnc China	Mining soil	79.9	1.02	45.0	0.510	33.3	6.64	0.900	3.40	(Lia *et al.*, 2023; Yuan *et al.*, 2019)
National average value		64.7	0.980	37.5	0.350	25.1	4.94	0.580	2.32	(Lia *et al.*, 2023)
World average value		7.00	4.00	50.0	40.0	4.50	1.00	5.00	0.400	(Lia *et al.*, 2023)

REE Concentration of Soil in Pocos de Cadas, Brazil

Table 1 is the mean concentration of rare earth elements Ce, Lu, Nd, Sm, Tb and Yb in mg/kg and are ranged 930±30 mg/kg to 989±31 mg/kg, 1.64±0.06 mg/kg to 3.0±1.0 mg/kg , 37.1±2 mg/kg to 42±3 mg/kg, 6±0.22 mg/kg to 8.0±0.4 mg/kg, 1.01±0.2 mg/kg to 2.0±0.3 mg/kg and 10.9±3 mg/kg to 14.1±4 mg/kg with mean concentration of 933.2±30.15 mg/kg, 1.82±0.08 mg/kg, 37.54±1.94 mg/kg, 6.14±0.35 mg/kg, 1.16±0.18 mg/kg and 11.91±1.8 mg/kg respectively, as shown in Table 1, Figures1 and 2 respectively. The $\sum LREEs$ such as Ce, Nd and Sm: ranged from 1000.72 mg/kg to 1035.70 mg/kg; $\sum HREEs$ such as: Lu. Tb and Yb ranged from 14.79 mg/kg to 18.70 mg/kg while $\sum REEs$: Ce, Nd, Sm, Lu, Tb and Yb ranged from: 964.90 mg/kg to 1054.4 mg/kg. the mean value of $\sum LREEs$, $\sum HREEs$ and $\sum EEs$ have mean values of 984.62 mg/kg, 16.1 mg/kg and 1000.72 mg/kg, as shown in Table 1 and Figure 2.

For REEs, Ce has the highest mean concentration value of 933.2±30.15 mg/kg while Tb has the least concentration value of 1.16±0.18 mg/kg. For the summation of $\sum LREEs$, $\sum HREEs$ and $\sum REEs$, $\sum EEs$ has the higher concentration value of 1000.72 mg/kg, while$\sum HREEs$ has the least concentration value of 984.62 mg/kg, as shown in Table 1 and Figure 3.

Comparison of REE Content of the Present Work with Other Scholars Work. Comparing with UCC, KP, NASC and CHDT, the present study is greater than UCC, KP, NASC and CHDT except only Tb in both KP and NASC, as shown in Table 1 and Figure 4 respectively. Similarly, comparing the present study with other related work, the present work is higher than all rare earth elements for National average value of rare earth elements. Also, the present work is higher than that of Southern India except for Nd, Sm and Tb; Umuahia Nigeria except for only Lu; Jiangxi Prvnc China except for only Sm and World average except for Lu and Tb respectively, as shown in Table 3.

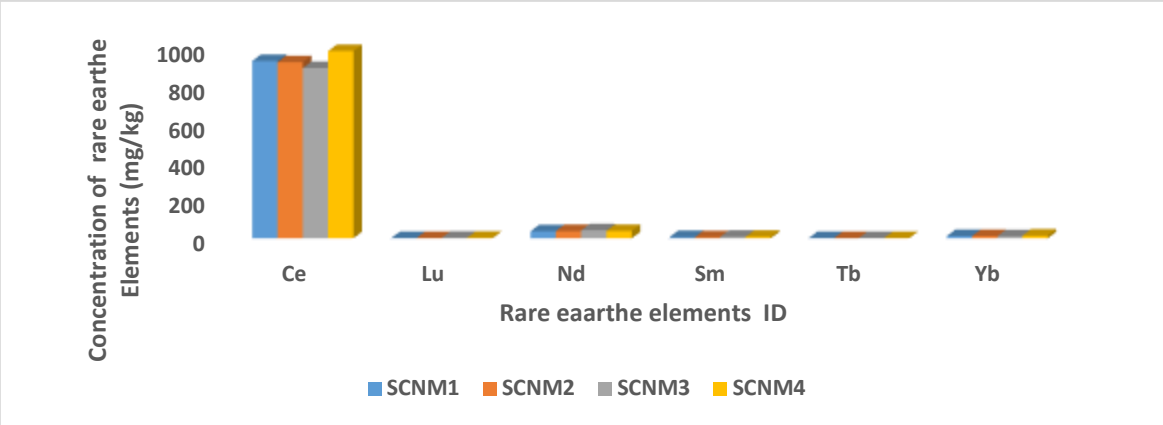


Figure 1: Concentration of rare earth elements for Ce, Lu, Nd, Sm, Tb and Yb in soil of study area.

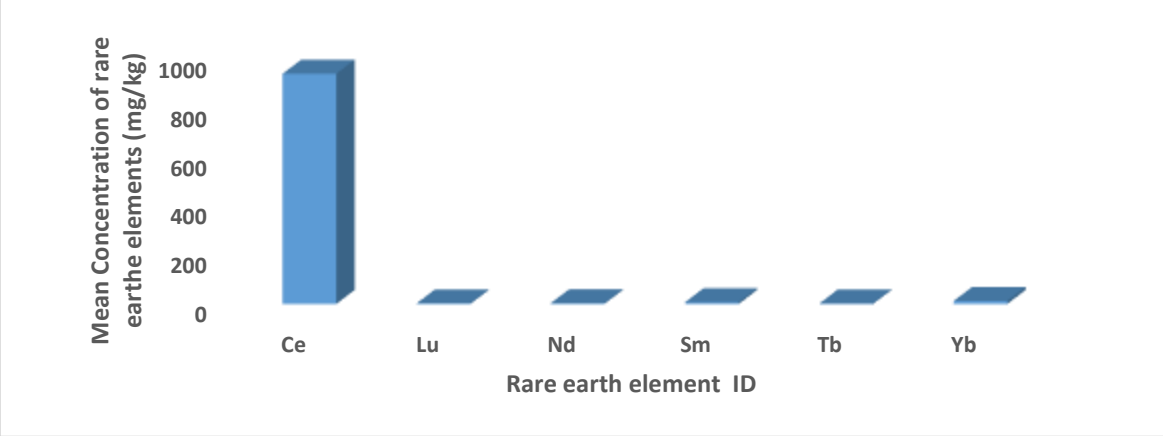


Figure 2: Mean concentration of rare earth elements for Ce, Lu, Nd, Sm, Tb and Yb in soil of study area.

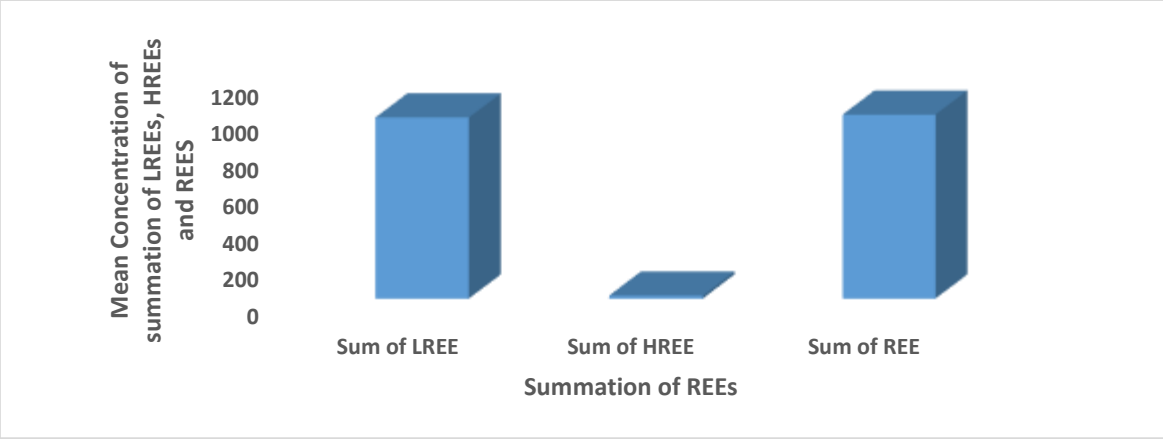


Figure 3: Comparison of mean $\sum LREEs$, $\sum HREEs$ and $\sum REEs$ in soil of study area.

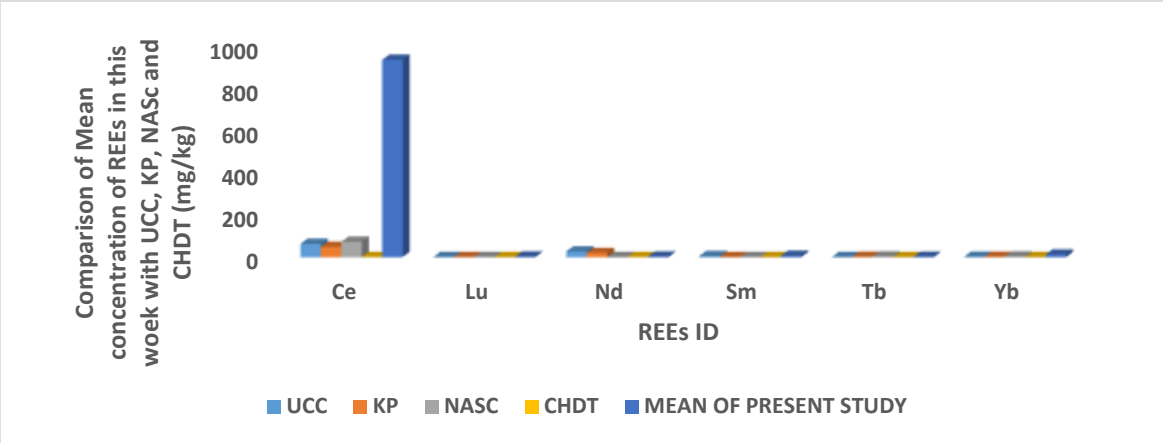


Figure 4: Comparison of rare earth element of UCC, KP, NASC and CHDT with present study.

Pollution Index (PLT_{IDX}) of Mining soil from in Pocos de Cadas, Brazil

Table 3 is the PLT_{IDX} of the REEs as well as $\sum LREEs$, $\sum HREEs$ and $\sum EEs$ respectively.

The PLT_{IDX} ranged from14.3 to 15.7, 5.47 to 10.00, 1.37 to 1.56, 1.28 to 1.70, 1.44 to 1.89 and 5.45 to 7.05 with while the mean value of Mean: 14.89, 7.87, 1.45, 1.49, 2.189286 and 6.10 as shown in Figures 5 and 6 respectively. For the summation of $\sum LREEs$, $\sum HREEs$ and $\sum REEs$; their range are: 17.45 to 18.78 mg/kg, 13.27 to 18.95 mg/kg and 30.84 to 37.74 mg/kg with mean concentration value of 17.83 mg/kg, 16.16 mg/kg and 33.99 mg/kg, as shown in Figure 7.

Ce has the highest mean concentration value of 14.89 while has the least mean concentration vale 1.44537 as shown in Figures 5 and 6 respectively. The $\sum REEs$ has the highest value of 33.99 while $\sum LREEs$ least mean concentration of 17.83. Theses values are more than 1, this is an indication pollution as shown in Figures 8.

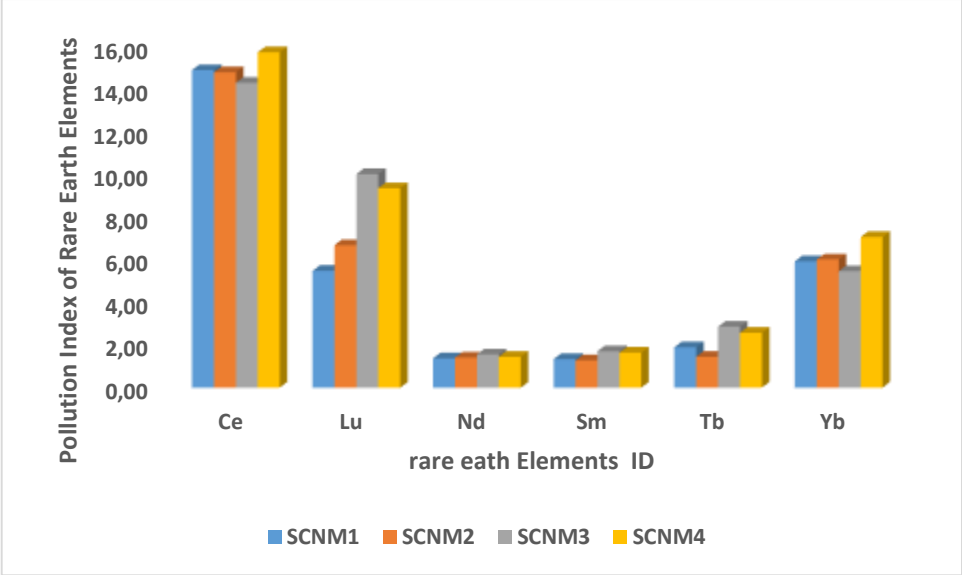


Figure 5: Pollution index of rare earth element in the study area.

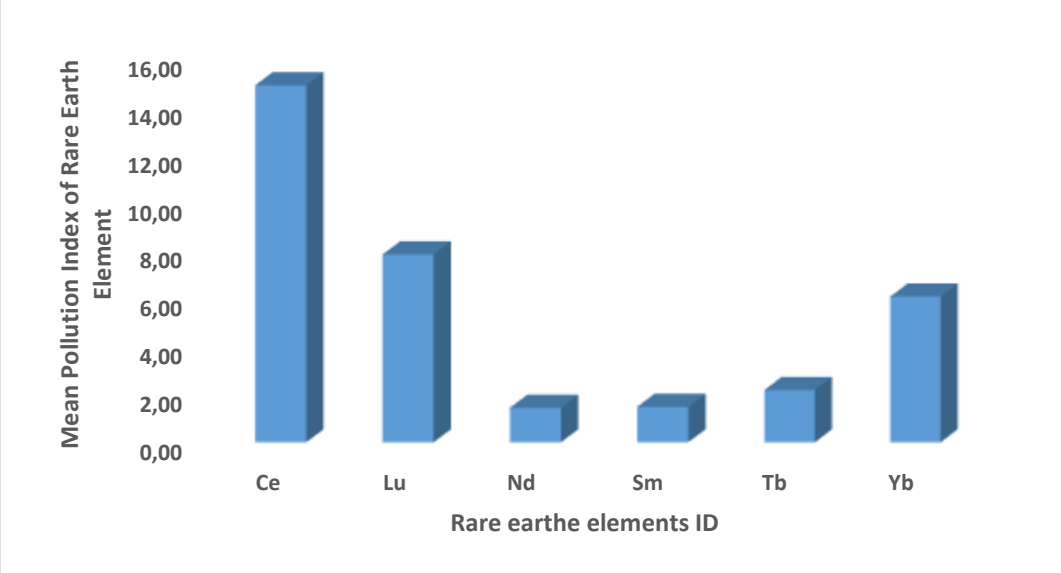


Figure 6: Mean pollution index of rare earth element in the study area.

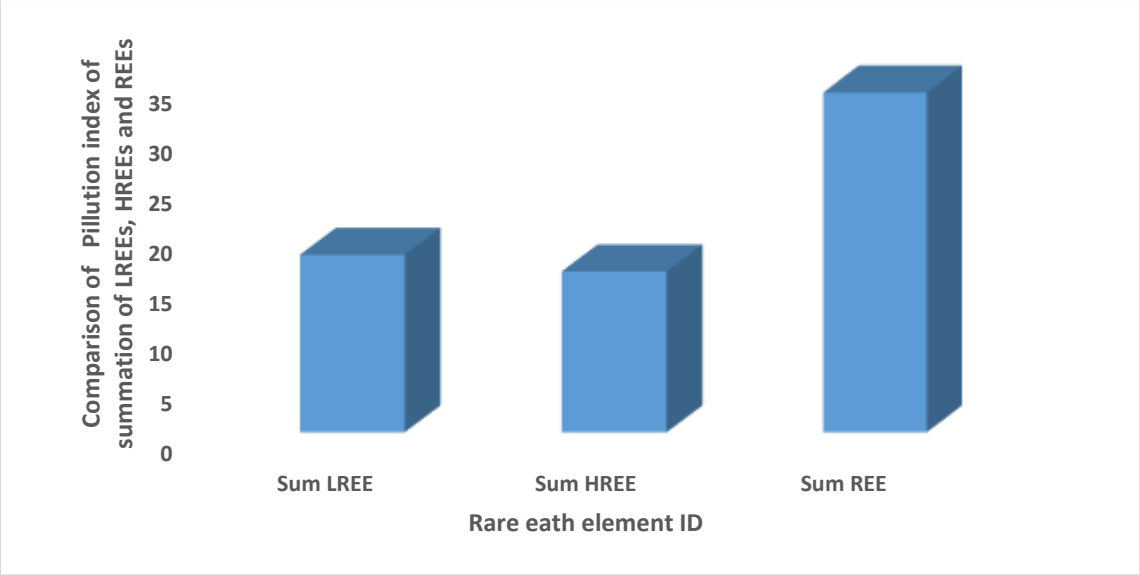


Figure 7: Comparison of mean pollution index of $\sum LREEs$, $\sum HREEs$ and $\sum REEs$ in soil of study area.

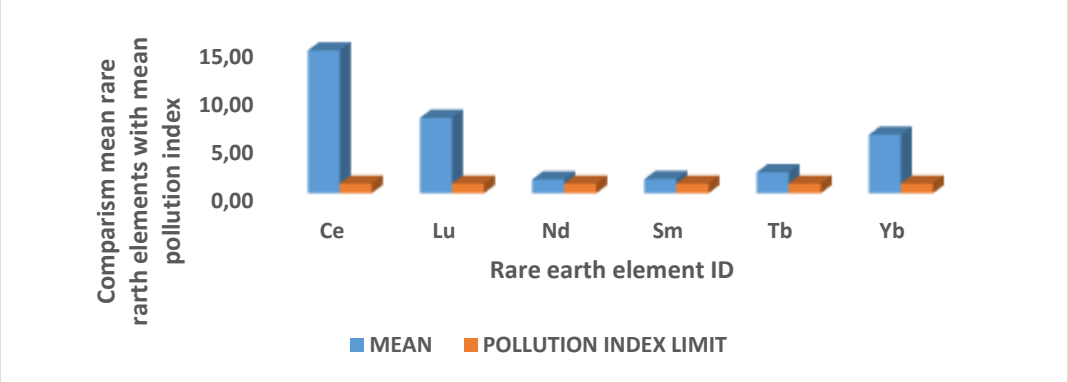


Figure 8: Comparison of mean Pollution index of rare earth elements of present study with pollution index limit.

Table 3: Pollution index of mining soil from in Pocos de Cadas, Brazil.

SID	Ce (mg/kg)	Lu (mg/kg)	Nd (mg/kg)	Sm (mg/kg)	Tb (mg/kg)	Yb (mg/kg)	$\sum LREEs$	$\sum HREEs$	$\sum REEs$
SM1	14.86349	5.466667	1.374074	1.33617	1.885714	5.915	17.57	13.27	30.84
SM2	14.7619	6.666667	1.407407	1.276596	1.442857	6.00	17.45	14.11	31.56
SM3	14.26984	10	1.555556	1.702128	2.857143	5.45	17.53	18.31	35.83
SM4	15.69841	9.333333	1.444444	1.638298	2.571429	7.05	18.78	18.95	37.74
MIN	14.26984	5.466667	1.374074	1.276596	1.442857	5.45	17.45	13.27	30.84
MAX	15.69841	10	1.555556	1.702128	1.885714	7.05	18.78	18.95	37.74
MEAN	14.89841	7.866667	1.44537	1.488298	2.189286	6.10375	17.83	16.16	33.99

CONCLUSION

The following rare earth elements were determined in the mining site: Ce, Lu, Nd, Sm, Tb and Yb with mean concentration value of 933.2±30.15 mg/kg, 1.82±0.08 mg/kg, 37.54±1.94 mg/kg, 6.14±0.35 mg/kg, 1.16±0.18 mg/kg and 11.91±1.8 mg/kg respectively. The summation of $\sum LREEs$, $\sum HREEs$ and $\sum REEs$ were also determined with mean value of 984.62 mg/kg, 16.1 mg/kg and 1000.72 mg/kg respectively. The pollution index of Ce, Lu, Nd, Sm, Tb and YB have mean value of 14.89, 7.87, 1.45, 1.49, 2.189286 and 6.10 respectively.

The mean concentration of rare earth elements in this study is higher than UCC, KP, NASC and CHDT, with the exclusion of Tb in both KP and NASC. Furthermore, comparing the present work with world average, the present research is greather than world average value except Lu and Tb value. Also, comparing the present research with other related published work, the rare earth elements in present study is greater than other related work except for Southern India were Nd, Sm and Tb were higher than present study. The is high concentration $\sum REEs$ and least concentration of $\sum LREEs$, hence high exposure of $\sum REEs$. The mean value of $\mathrm{PLT_{IDX}}$ of the earth elements were higher 1, hence pollution of rare earth elements in the study area. From the result of this research, the study area is polluted with rare earth elements: Ce, Lu, Nd, Sm, Tb and Yb.

RECOMMENDATION

The findings of the study showed high concentration of rare earth element and $\mathrm{PLT_{IDX}}$. Hence, it is recommended that the mining area is not suitable for any activity and the there should be constant monitoring of the study area.

REFERENCE

Aide, M. T. (2022). Chapter evaluation of rare earth element mine sites for environmentalimpact. *IntechOpen. Environmental Issues*. Washington DC. EPA 600/R-12/572: United States Environmental Protection Agency; 2012.

Ahmed, M. E., Bounouira,H., Mohamed A. A., Amsi, H., Didi, A., Badague, A. and Aarab, I. (2023). Ecological and health risk assessments of rare earth elements in soil from gold mining areas in Sudan E3S Web of Conferences 469, 00021 (2023). ICEGC'2023 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346900021.

Arrachart, G.; Couturier, J.; Dourdain, S.; Levard, C.; Pellet-Rostaing, S. (2021). Recovery of Rare Earth Elements (REEs) Using Ionic Solvents. *Processes* 2021, 9, 1202.

Asubiojo, O. I., Adebiyi, F. M., Obiajunwa, E. I., and. Ajao, J. A. (2012). Elemental studies of soil and food flour for risk assessment of highway pollution using particle-induced x-ray emission (pixe) spectrometry. *International Scholarly Research Network ISRN Analytical Chemistry* Volume 2012, Article ID 594598, 8 pages doi:10.5402/2012/594598.

Chernysh, Y., Yakhnenko, O., Chubur, V., Roubík, H. (2021). Phosphogypsum Recycling: A review of environmental issues, *Current Trends, and Prospects Appl. Sci*. 11, 4.

Dołe˛gowska, S. and Migaszewski, Z.M., 2013. Anomalous concentrations of rare earthelements in the moss-soil system from south-central Poland. *Environ. Pollut.*178, 33–40.

Dong, R., Jia, Z. and Li, S. (2018). Risk assessment and sources identification of soil heavy metals in a typical county of Chongqing Municipality, Southwest China. *Process Saf. Environ. Prot*. 113, 275–281. https://doi.org/10.1016/j.psep.

Fagbenro, A.A., Yinusa, T.S.. Ajekiigbe, K.M, Oke, A.O. Obiajunwac, E.I. (2021). Assessment of heavy metal pollution in soil samples from a gold mining area in Osun State, Nigeria using proton-induced X-ray emission. *Scientific African* 14 (2021) e01047. Contents lists available at ScienceDirect Scientific African journal homepage: www.elsevier.com/locate/sciaf.

Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. Boca Raton, FL: CRC Press; 2011.

Krishna, A. K., Mohan, K. R., Murthy, N. N., Periasamy, V., Bipinkumar, G., Manohar, K. and Rao, S. S. (2013). Assessment of heavy metal contamination in soils around chromite mining areas, Nuggihalli, Karnataka, India. Environ Earth Sci, Springer. 70, 699–708 DOI 10.1007/s12665-012-2153-6.

Lai J, Liu J, Wu D, Xu J. 2023. Pollution and health risk assessment of rare earth elements in Citrus sinensis growing soil in mining area of southern China. *PeerJ*, 1-21. 11:e15470 http://doi.org/10.7717/peerj.15470.

Li, X., Chen, Z., Chen, Z. and Zhang, Y. (2013). A human health risk assessment of rare earth elements in soil and vegetables from a mining area in Fujian Province, Southeast China. *Chemosphere*, 93:1240–1246. http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.06.085.

Lian, Z. M., Han, Y. X., Zhao, X. M., Xue, Y.L., Gu, X. 2022. Rare earth elements in the upland soils of northern China: spatial variation, relationships, and risk assessment. *Chemosphere* 307, 136062. DOI 10.1016/j.chemosphere.2022.136062.

Liu, C, Liu, W. S., Huot, H., Guo, M. N., Zhu, S. C., Zheng. H. X., Morel, J. L., Tang, Y.T., Qiu, R. L. 2022. Biogeochemical cycles of nutrients, rare earth elements (rees) and al in soil-plant system in ion-adsorption ree mine tailings remediated with amendment and ramie (Boehmeria nivea l.). *Science of the Total Environment* 809:152075 DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.152075.

Laranjeira, V., Ribeiro, J., Moreira, N., Nogueira, P. and Flores D. (2023). Geochemistry of precambrian black shales from Ossa-Morena Zone (Portugal): depositional environment and possible source of metals. *Journal of Iberian Geology Springer*, 49, 1–19. https://doi.org/10.1007/s41513-022-00202-6.

Laveuf, C., Cornu, S., Guilherme, L.R.G., Guerin, A., Juillot, F., 2012. The impact of redox conditions on the rare earth element signature of redoximorphic features in a soil sequence developed from limestone. *Geoderma* 170, 25–38.

Mulyono, A., Iwan Setiawan, Edi Hidayat, Rhazista Noviardi (2023). Distribution and potential contamination assessment of rare earth elements (REE) in Indonesian volcanic soil. *Ecological Frontiers*, 44(1), 33-41.

Onudibia and Silva, (2024). Assessment of REE in Soil from Umuahia South Abia State, Nigeria Using Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) Technique. Chemical Society of Nigeria, ChemTrends First (1st) Conference. Federal University Wukari, Taraba, Nigeria. "2nd – 5th July, 2024.

Onudibia M. E., Dim L. A., Sadiq U., Suleiman S. A., Maduka N. C., Adukwu G. O., Opara I. J., Okorie C. E & Iseh A. J. American (2017). Distribution pattern of element and physicochemical characteristics of soils from Haji Kogi farms in Agwan Jaba Area of Zaria, Nigeria. *Association for Science and Technology (AASCIT Journal of Physics)*, 3(5), 44-51.

Onudibia, M. E.; Silva, P. S. C.; Essiett, A. A., Zahn, G. S., Genezini, F. A.; Linhares, H. M. S. M. D., Nnamani, N., C. Bede, M. C. Okoh, F.O., Imeh, E. E. & Odoh, C. M.

(2024). Instrumental neutron activation analysis (INAA) assessment of REE of soil from mining site Umuahia, Abia State, South East, Nigeria, *Brazilian Journal of Radiation Sciences, Rio de Janeiro*, 2024, 12(1), 01-19.

Onudibia, M. E. (2024). Evaluation of Heavy Metal Pollution in Soil from Pocos de Cadas, State of Minas Gerais Brazil Using Instrumental Neutron ACTIVATION Analysis (INAA) and Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES). Bilsel International Efes Scientific Researches and Innovation Congress 27/28 July-İzmir Türkiye. 888-897.

Pagano, G., Aliberti, F., Guida, M., Oral, R., Siciliano, A., Trifuoggi, M., and Tommasi, F. 142 (2015). Rare earth elements in human and animal health: State of art and research priorities. Environ. Res, 142, 215-20. doi: 10.1016/j.envres.2015.06.039.

Rudnick, R. L., and Gao, S. (2014). Composition of the continental crust. In *Treatise on Geochemistry*, 2(3), 1–64. https:// doi. org/ 10. 1016/ B0- 08- 043751- 6/ 03016-4.

Santana, M. L. T., Carvalho, K. M., Peixoto, A. U. S., Junior Cesar, M. E., Van es, H. M., Curi, N. and Silva M., B. (2023). Interactions between land use and soil type drive soil functions, highlighting water recharge potential, in the cantareira system, Southeast of Brazil. *Sci Total Environ*, (903), 166125.

Yuan, M., Guo, M. N., Liu, W. S., Liu, C., Van Der Ent A., Morel, J. L., Huot, H., Zhao, W. Y., Wei, X. G., Qiu, R. L., Tang, Y. T. 2017. The accumulation and fractionation of rare earth elements in hydroponically grown Phytolacca americana l. *Plant and Soil 421*, (1-2), 67-82. DOI 10.1007/s11104-017-3426-3.

Yuan LJ, Guo XP, Wei YH, Tu TH, Liao QG, Zhang L, Dong QH, Xiang J., J. 2019.

Compositions and health risk assessment of rare-earth elements in soil, animal and

plant products around rare earth mining area in southern jiangxi province. *Huanjing*

Huaxue-Environmental Chemistry, 38(8), 1850-1863.

Zhu, W.F., Xu, S.Q., Shao, P.P., Zhang, H., Wu, D.S., Yang, W.J., Feng, J., Feng, L. 2005. Investigation on liver function among population in high background of rare earth area in South. *China. Biol. Trace Elem. Res.* 104, 1–7.

EFFECT OF METABOLITES PRODUCED FROM BIFIDOBACTERIUM LONGUM AGAINST STAPHYLOCOCCUS AUREUS AND ESCHERICHIA COLI

Yalda Shaterian

Istanbul Nisantasi university,Lisansüstü eğitim Enstitüsü,Biotechnology, Istanbul, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-5176-2714

Kamil Serkan UZYOL

Istanbul Nisantasi university, Faculty of Health Sciences,Biotechnology, Istanbul, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6436-9083

Özet

Giriş ve Amaç: Uzun bir süredir bakteriyel enfeksiyonların tedavisinde antibiyotik kullanımı ana yöntem olmuştur.Ancak, dünya genelinde bakteriyel direncin hızla artması ve yeni antibiyotiklerin geliştirilmesindeki zorluklar nedeniyle,alternatif tedavi seçeneklerini araştırma ihtiyacı her zamankinden daha acil hale gelmiştir.Bu etkili bileşiklerden biri,probiyotiklerdir;bu bileşikler, patojenik bakterilerin büyümesini etkili metabolitler ve fermantasyon ürünleri üreterek inhibe ederler.Ayrıca, bu bileşikler minimum yan etkiye sahiptir ve antibiyotik direnci oluşturmaz.Bu nedenle,hipotezimiz şudur ki Tryptic Soy Broth (TSB) ortamında ya da inulin veya polidekstroz kombinasyonu ile elde edilen Bifidobacterium longum probiyotik bakterisinin metabolitleri, patojenik Escherichia coli ve Staphylococcus aureus bakterilerinin büyümesini ve yayılmasını inhibe edebilir.

Materyal ve Yöntemler: Bifidobacterium longum 35624'ün TSB ortamında büyüme eğrisi elde edilmiş ve bu bilgi, birincil ve ikincil metabolitleri elde etmek için gereken zamanı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Önceden kültürlenmiş Bifidobacterium longum 35624, anaerobik ortamda TSB ve TSB/inülin içeren Erlenmeyer şişelerinde inkübe edilmiştir. Metabolitleri elde etmek için kültürler logaritmik büyüme fazında ve durgun büyüme fazında santrifüj edilmiştir. Logaritmik büyüme fazından ve durgun fazından elde edilen süpernatantlar sırasıyla birincil ve ikincil metabolitler olarak adlandırılmıştır.Daha sonra, patojenik bakteriler Escherichia coli ve Staphylococcus aureus, besin kültür ortamında kültüre edilmiştir. Bu metabolitlerin antimikrobiyal aktivitelerini belirlemek için Staphylococcus aureus ve Escherichia coli'ye karşı disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır.

Bulgular:TSB/Inulin içeren ortamdan elde edilen hem birincil hem de ikincil metabolitler, TSB/polidekstroz ve TSB ortamlarına kıyasla daha fazla antimikrobiyal aktivite göstermiştir.**Tartışma ve Sonuç:**Çoğu çalışma, Bifidobacterium longum'un kendisine odaklanmış olup, metabolitleri üzerine yapılan araştırmalar sınırlıdır.Ancak, bu metabolitler ve prebiyotikler üzerine yapılacak gelecekteki çalışmalar, daha güvenli ve etkili antibakteriyel ilaçların geliştirilmesine yol açabilir.

Anahtar Kelimeler: Metabolitler,Antimikrobiyal aktivite, Bifidobacterium longum, Prebiyotik

ABSTRACT

Introduction and Purpose: For a long time,the use of antibiotics has been the main way to treat bacterial infections.However,with the rapid rise of bacterial resistance on a global scale and the challenges in developing new antibiotics,there is an urgent need to explore alternative treatment options more than ever before.One such effective compounds is probiotics,which inhibit the growth of pathogenic bacteria by producing effective metabolites and fermentation products.Furthermore,these compounds have minimal side effects and do not induce antibiotic resistance.Therefore,our hypothesis is that by using the metabolites of the probiotic bacteria Bifidobacterium longum obtained in Tryptic Soy Broth (TSB) with/without the combination of inulin and/or polydextrose,can inhibit the growth and spread of the pathogenic bacteria Escherichia coli and Staphylococcus aureus.

Materials and Methods:The growth curve of Bifidobacterium longum 35624 in TSB was obtained, and this information was used to determine the time required to obtain primary and secondary metabolites.Precultured Bifidobacterium longum 35624 incubated in Erlenmeyer flasks contained TSB and TSB/inulin at anaerobic environment.In order to obtain metabolites,cultures were centrifuged at logarithmic growth phase and stationary growth phase.Supernatants obtained from logarithmic growth phase and stationary growth phase were named as primary and secondary metabolites respectively Subsequently,pathogenic bacteria Escherchia coli and Staphylococcus aureus were cultivated on a nutrient culture medium.To determine the antimicrobial activities of these metabolites,disc method has been used against Staphylococcus aureus and Escherchia coli.

Results: Both primary and secondary metabolites obtained from TSB/Inulin contained medium showed more antimicrobial activity when compared to TSB/polydextrose and TSB mediums.
Discussion and Conclusion: Most studies have focused on Bifidobacterium longum itself,with little research on its metabolites.However,future studies on these metabolites and prebiotics could lead to the development of safer and more effective antibacterial drugs.

Key words: Metabolites,Antimicrobial activity, Bifidobacterium longum,Prebiotic

Giriş

Antibiyotik direnci,dünya genelinde sağlık sistemlerinin karşılaştığı temel sorunlardan biridir. Bu sorun, birçok antibiyotiğe direnç geliştirmiş bakteri, parazit ve mantarların neden olduğu geniş bir enfeksiyon yelpazesinin tedavisini zorlaştırmaktadır (Prestinaci ve ark., 2015). Escherichia coli bakterisi, normalde zararsız bir şekilde insan bağırsağında yaşayan ve genellikle sağlıklı bireylerde hastalığa neden olmayan bir Gram-negatif bakteridir.Bununla birlikte, bu bakterinin bazı suşları, bağırsak içi ve dışı enfeksiyonlara neden olabilir. Escherichia coli bakterisi, kanlı ishal, hemolitik üremik sendrom, menenjit ve idrar yolu enfeksiyonları gibi hastalıklara yol açabilir.Bu bakteri, mukozal bölgeleri kolonize ederek,konak savunma mekanizmalarından kaçarak, toksin üreterek ve çoğalarak konağa zarar verir (Kaper ve ark., 2004). Ayrıca, Escherichia coli bakterisi, farklı antibiyotik sınıflarına karşı direnç geliştirmiştir (Johnson ve ark., 2012).

Staphylococcus aureus bakterisi, Gram-pozitif, fakültatif aerobik ve anaerobik bir bakteridir ve gıda zehirlenmesi, cilt enfeksiyonları, endokardit, bakteriyemi ve pnömoni gibi birçok enfeksiyon hastalığına neden olur (Archer, 1998; Tong ve ark., 2015). Bu bakteri, virülans faktörleri ifade ederek dokuya bağlanmayı, dokuya invazyonu ve bağışıklık yanıtından kaçmayı kolaylaştırır. Staphylococcus aureus da farklı antibiyotik sınıflarına karşı direnç göstermektedir (Gnanamani ve ark., 2017; Fuda ve ark., 2004).

Günümüzde probiyotikler,insan sağlığı için faydalı mikroorganizmalar olarak büyük ilgi görmektedir.Bu mikroorganizmalar, hem sağlık hem de endüstriyel ve gıda alanlarında önemlidir (Georgieva ve ark., 2014).Günümüzde genetik mühendisliği ve moleküler yöntemlerle bu bakterilerin performansını artırma çabaları sürdürülmektedir (Mazhar ve ark., 2020). Bu bakteriler, bağırsak mikrobiyal dengesini korumada önemli bir rol oynar ve mukozal tabakalar oluşturarak, antibakteriyel maddeler üreterek,patojen bakterilerle rekabetçi yapışma sağlayarak ve salgı IgA (SlgA) üreterek patojen bakterilerin büyümesini engeller (Artis, 2008; Patel & Dupont, 2015).

Bifidobacterium longum bakterisi, anaerobik, Gram-pozitif ve çomak şekilli bir bakteridir ve insan sindirim sisteminde başlıca probiyotiklerden biri olarak bilinir.Bu bakteriler, insan bağırsak mikrobiyal dengesini korumada önemli bir rol oynar ve asetik asit ve laktik asit üreterek sindirim sistemi enfeksiyonlarının önlenmesine ve patojen bakterilerin büyümesinin engellenmesine yardımcı olur (Cortesia ve ark., 2014; Fraise ve ark., 2013). Çeşitli çalışmalar, bu probiyotiğin bazı suşlarının Escherichia coli, Salmonella typhi, Staphylococcus aureus ve Listeria monocytogenes bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini ortaya koymuştur (Myllyluoma ve ark., 2005; Chenoll ve ark., 2011).

Bakteriler büyüme sırasında, hayati öneme sahip olan birincil ve ikincil metabolitler üretirler. Günümüzde bu metabolitlerin kullanımı, biyoteknolojinin ana hedeflerinden biri haline gelmiştir. Bu metabolitler, gıda ve kimya endüstrilerinde ana ürünler veya öncül maddeler olarak büyük ilgi görmektedir. Bu çalışmada, Bifidobacterium longum spp. longum 35624 bakterisinin,inülin veya polidekstroz varlığı ve yokluğunda birincil ve ikincil metabolitlerinin antibakteriyel etkisi incelenmiştir.Bu araştırma, Bifidobacterium longum spp.longum 35624 metabolitlerin etkilerinin daha iyi anlaşılmasına ve gelecekte bu metabolitlerin tıbbi kullanımına yol açabilir.

GELİŞME

Bakterilerin Birincil ve İkincil Metabolitleri

Birincil Metabolitler

Birincil metabolitler, bakterilerin büyümesi ve üremesi için gerekli olup, bakterilerin büyüme döneminde (logaritmik fazda) üretilir.Bu metabolitler, anabolik metabolizma tarafından son ürün veya ara ürün olarak üretilir ve amino asitler, nükleotidler ve vitaminlerin üretiminde makromoleküller olarak kullanılır. Ayrıca, katabolik metabolizmalar tarafından asetik asit, sitrik asit ve etanol gibi bileşikler de üretilir. Bu ürünlerin üretimi sırasında açığa çıkan enerji, bakterilerin büyümesi için kullanılır (Sanchez & Demain, 2008).

İkincil Metabolitler

Bugüne kadar 200.000'den fazla ikincil metabolit tanımlanmıştır (Ruchika et al., 2019). Bu metabolitler, bakterilerin bakterilerin büyüme döneminde durağan fazdında üretilir. İkincil metabolitlerin en önemli uygulamalarından biri, antibiyotik olarak kullanılmasıdır (Clancy & Nguyen, 2020; Carr & Stringer,2019). Bu metabolitler, bakterilerin büyümesi için gerekli değildir (Ruiz et al.,2010) ve antibiyotikler, pigmentler, tümör karşıtı ajanlar, enzim inhibitörleri, antiparaziterler, immünosupresanlar, herbisitler ve insektisitler gibi bileşikleri içerir.

Prebiyotikler

Prebiyotikler,konakçı mikroorganizmalar tarafından seçici olarak kullanılan bileşiklerdir (Gibson et al., 2017).Kolon ortamı, yavaş geçiş süresi, uygun pH ve yeterli besin maddeleri

nedeniyle bakterilerin büyümesi için uygundur. Prebiyotik bileşenler, belirli özelliklere sahiptir. Bu özellikler şunlardır:(1)mide asidik pH'sına karşı dirençli olmaları ,(2)vücut tarafından emilmemeleri,(3)memelilerin enzimleri tarafından parçalanmamaları.Bu bileşikler, bağırsak mikroflorası tarafından fermente edilir ve seçici olarak bağırsaktaki bakterilerin büyümesi ve aktivitelerini artırır (Gibson et al., 2010).Prebiyotikler, fruktanlar, galaktooligosakkaritler, nişasta ve glikozdan türetilmiş oligosakkaritler, karbonhidrat dışı oligosakkaritler ve diğer karbonhidratlar gibi bileşikleri içerir.Endüstriyel üretimde en yaygın olanlar oligosakkaritler ve fruktooligosakkaritlerdir ve her bir mikrop, belirli bir prebiyotiği parçalama yeteneğine sahiptir (Scott et al.,2014).Fermentasyon ürünleri bağırsak pH'sını düşürür, bu da bağırsak mikroflorasını etkiler (Walker et al., 2005; Duncan et al., 2009).Fermentasyonun ana ürünlerinden biri, bağırsak hücrelerinden geçip dolaşım sistemine giren kısa zincirli yağ asitleridir. Bu kısa zincirli yağ asitleri, metabolik sendrom, ülseratif kolit, belirli kanser türleri, Crohn hastalığı ve antibiyotik kaynaklı ishal gibi hastalıkların tedavisinde anahtar rol oynar (Hu et al., 2010;Vernia et al., 1995).Bazı araştırmalar,prebiyotiklerin sinir yolları, endokrin sistem ve bağışıklık sistemi üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Liu et al.,2015;Williams et al.,2016).Başka fermente ürün Butirat,kolonosit hücreleri tarafından kullanılmaktadır;bu hücreler,anti-inflamatuar ve antikanser özellikleri ile tanınmaktadır.Diğer fermente ürün Propionat ,yağ üretimini engeller ve bu süreçlere müdahale eder(Slavin, 2013).Ayrıca bütirat,bağırsak epitel hücrelerinin farklılaşması ve bölünmesi üzerinde etkilidir (Macfarlane et al., 2008).

Prebiyotik İnulin

İnulin,fruktanlar olarak adlandırılan karbonhidrat grubuna ait bir polisakkarittir.İnulin'in yapısı, fruktoz monomerlerinden oluşur ve zincirin sonunda bir glikoz molekülü bulunmaktadır.Endüstriyel amaçlar için bu polisakkarit, genellikle Kudüs enginarı (Helianthus tuberosus),yıldız çiçeği(Dahlia pinnata),hindiba kökleri (Cichorium intybus)ve Yacon (Polymnia sonchifolia) gibi bitkilerden elde edilir (Apolinário et al., 2014;Wichienchot et al., 2011).İnulin, tatlandırıcı, diyet lifi, doku iyileştirici, prebiyotik ve yağ ikame edici gibi birçok uygulamaya sahiptir (Saeed et al., 2015).Muz(Judprasong et al., 2011; Loo et al., 1995), kuşkonmaz ve pırasa gibi sebzeler ve buğday ve arpa gibi tahıllar yüksek miktarda inulin içerir ve insanların günlük prebiyotik ihtiyacını karşılayabilir (Loo et al., 1995).İnulin, antioksidan aktiviteye sahiptir ve bu özellik sayesinde sindirim sistemini oksidatif hasardan koruyabilir (Pasqualetti et al., 2014).Düşük kalori içeriği nedeniyle inulin, şeker ve yağ yerine kullanılabilir (Franck, 2002). Ayrıca, inulinin anti-inflamatuar aktivitesi de gösterilmiştir (Femia et al., 2002). İnulin, plazma yağ ve kolesterol seviyelerini düşürür (Teferra, 2021).İnulinler, bifidogenik özelliklere sahiptir ve bifidobakterilerin daha iyi büyümesini teşvik eder. Araştırmalar, inulin tüketiminin Clostridium difficile kaynaklı ishalin tedavisinde bifidobakterilerin popülasyonunu artırdığını göstermiştir (Lewis et al., 2005).İnulinlerin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri sadece bağırsak bakterilerinin büyümesini teşvik etmekle sınırlı kalmaz, aynı zamanda vücut sağlığı üzerinde birçok etkisi vardır (Alexiou & Franck, 2008),örneğin kısa zincirli yağ asitleri ve diğer metabolitler üreterek Escherichia coli,Clostridium perfringens ve Salmonella enteritidis gibi bakterilerin büyümesini engeller (Fooks & Gibson, 2002).

Materyal ve Yöntemler

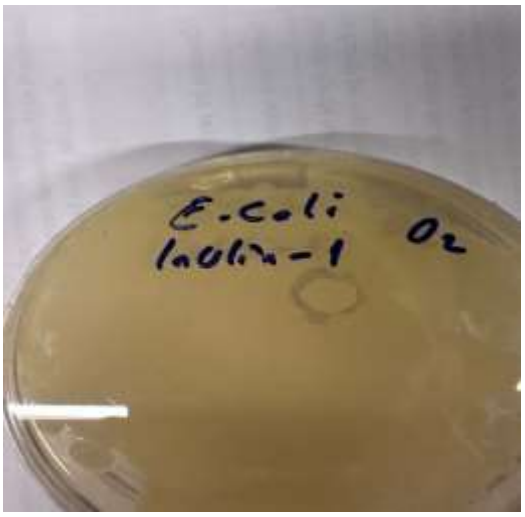
Bu çalışmada, Bifidobacterium longum subsp. longum 35624 bakterisi kullanılmıştır.İlk olarak,bakteri içeren toz,TSB ve TSB/inülin ve TSB/Polidekstroz içeren 50 ml'lik erlenlere ekilmiş ve 37°C'de 48 saat süreyle inkübe edilmiştir.Bu süreç sonunda bakterilerin büyüme

eğrisi elde edilmiştir.Bu büyüme eğrisine dayanarak,logaritmik büyüme fazında birincil metabolitler ve durağan fazda ikincil metabolitler izole edilmiştir.Metabolitlerin ayrılması amacıyla örnekler santrifüj edilmiş ve bakterisiz üst faz ayrılmıştır.Escherichia coli ve Staphylococcus aureus bakterileri,nutrient broth agar içeren petri kaplarına ekilmiştir.Sterilize edilmiş boş diskler,primer ve sekonder metabolit çözeltilerine emdirilmiş ve bu diskler petri kaplarında patojen bakterilerin üzerine yerleştirilmiştir.Diskler,48 saat boyunca aerobik ve anaerobik koşullarda inkübe edilmiştir.İnkübasyon süresinin sonunda oluşan zonlar değerlendirilmiştir.

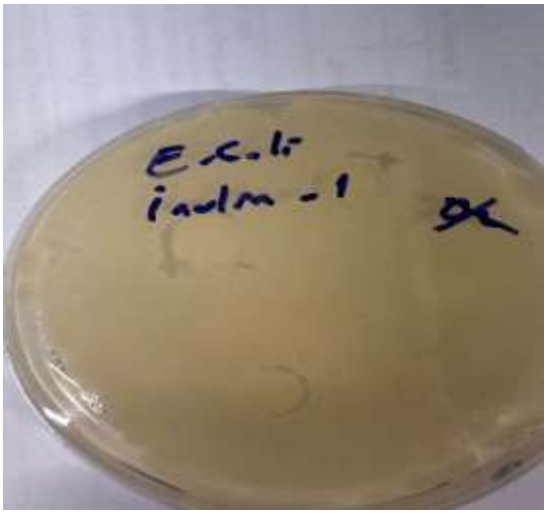
Sonuçlar

Disk difüzyon testi sonuçları,TSB kültür ortamında kültüre edilen Bifidobacterium longum spp.longum 35624 bakterilerin primer metabolitleri *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* gibi patojen bakterilere karşı hiçbir antibakteriyel etki göstermediğini ortaya koymuştur.Ayrıca,sekonder metabolitler de bu patojen bakterilere karşı herhangi bir antibakteriyel aktivite sergilememiştir.Sonuçlar yalnızca *Staphylococcus aureus* bakterisinin büyümesinde bir sınır göstermektedir.TSB/inülin kültür ortamında elde edilen Primer metabolitler,aerobik koşullarda antibakteriyel aktivite göstermiş ve *Escherichia coli* kültüründe inhibisyon bölgesi oluşturabilmiştir.Bu kombinasyonun anaerobik koşullarda da antibakteriyel etkisi olduğu gözlemlenmiş,ancak bu etki aerobik koşullara göre daha zayıf olmuştur.

TSB/inülin kültür ortamında elde edilen Sekonder metabolitler,aerobik koşullarda *Escherichia coli* kültüründe inhibisyon bölgesi oluşturabilmiştir,ancak bu kombinasyon primer metabolitlere göre daha zayıf bir antibakteriyel etki göstermiştir.TSB/inülin kültür ortamında elde edilen Sekonder metabolitler,anaerobik koşullarda antibakteriyel bir etki göstermemiş ve *Staphylococcus aureus* üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamıştır.TSB/polidekstroz ortamında kültüre edilen bakterilerin primer ve sekonder metabolitleri herhangi bir antibiyotik aktivite göstermemiştir.Çoğ çalışmalar, Bifidobacterium longum alt türü longum 35624 üzerine yapılan araştırmalar, irritabl bağırsak sendromu, inflamatuar hastalıklar ve osteoporoz gibi hastalıklara olan etkilerini incelemiştir (Wallimann et al., 2021; O'Mahony et al., 2005).Önceki çalışmalar,inulinin *Bifidobacterium* kültürüne eklenmesinin bu bakterinin performansını artırarak antibakteriyel etki göstermesine olanak tanıdığını ortaya koymuştur (So et al., 2018).Ayrıca, daha önceki araştırmalar,inulinin *Bifidobacterium longum* kültürüne eklenmesinin kısa zincirli yağ asitleri üreterek patojen bakterilerin büyümesini engellediğini göstermiştir (Gibson et al., 2017b).



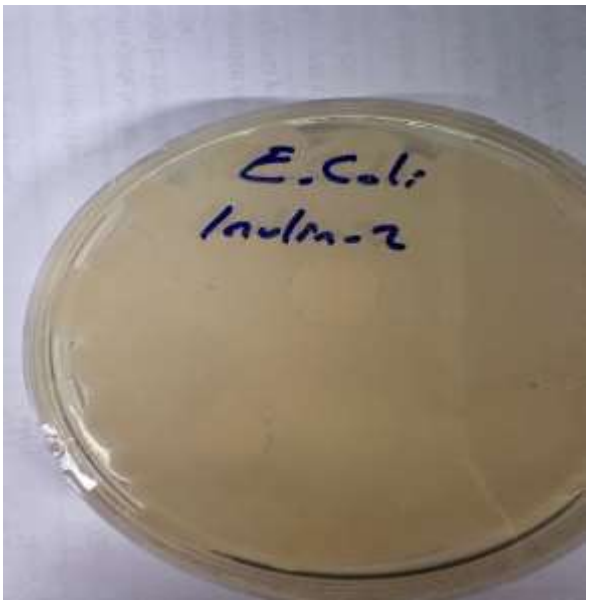
Aerobik ortam



Anaerobik ortam

Fig1. Bifidobacterium longum subsp.longum35624/inülinin birincil metabolitlerinin aerobik ve anaerobik ortamda E.Coli bakterisinin üzerine antibakteriyel etkisi

Aerobik ortam



Anaerobik ortam

Fig2.Aerobik ve anaerobik ortamlarda Bifidobacterium longum subsp. Longum 35624/inulin sekonder metabolitlerinin E.Coli bakterisinin üzerine antibakteriyel etkisi

Aerobik ortam

Aerobik ortam

Fig3. Aerobik ortamlarda Staphylococcus aureus büyümesinin Bifidobacterium longum subsp. longum 35624'ün birincil ve ikincil metabolitleri ile sınırlandırılması

Tartışma ve Sonuç

Deney sonuçları,prebiyotiklerin kültür ortamına eklenmesinin probiyotik bakterilerin etkinliğini artırdığını ve antibakteriyel ürünlerin üretimini teşvik ettiğini göstermektedir. Ayrıca, sonuçlar metabolitlerin performansında aerobik ortamın anaerobik ortama göre daha etkili olduğunu göstermiştir.Bu bulgu, gelecekte daha fazla araştırma yapılması gereken bir konu olarak değerlendirilebilir.

Kaynaklar

Alexiou, H., & Franck, A. (2008). Prebiotic inulin-type fructans: Nutritional benefits beyond dietary fibre source. In *Nutrition Bulletin* (Vol. 33, Issue 3). https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2008.00710.x

Apolinário, A. C., De Lima Damasceno, B. P. G., De Macêdo Beltrão, N. E., Pessoa, A., Converti, A., & Da Silva, J. A. (2014). Inulin-type fructans: A review on different aspects of biochemical and pharmaceutical technology. In *Carbohydrate Polymers* (Vol. 101, Issue 1). https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.09.081

Archer, G. L. (1998). Staphylococcus aureus: A well-armed pathogen. *Clinical Infectious Diseases*, *26*(5). https://doi.org/10.1086/520289

Artis, D. (2008). Epithelial-cell recognition of commensal bacteria and maintenance of immune homeostasis in the gut. In *Nature Reviews Immunology* (Vol. 8, Issue 6). https://doi.org/10.1038/nri2316

Beneke, C. E., Viljoen, A. M., & Hamman, J. H. (2009). Polymeric plant-derived excipients in drug delivery. In *Molecules* (Vol. 14, Issue 7). https://doi.org/10.3390/molecules14072602

Chenoll, E., Casinos, B., Bataller, E., Astals, P., Echevarría, J., Iglesias, J. R., Balbarie, P., Ramón, D., & Genovés, S. (2011). Novel probiotic Bifidobacterium bifidum CECT 7366 strain active against the pathogenic bacterium Helicobacter pylori. *Applied and Environmental Microbiology*, *77*(4). https://doi.org/10.1128/AEM.01820-10

Cortesia, C., Vilchèze, C., Bernut, A., Contreras, W., Gómez, K., de Waard, J., Jacobs, W. R., Kremer, L., & Takiff, H. (2014). Acetic acid, the active component of vinegar, is an effective tuberculocidal disinfectant. *MBio*, *5*(2). https://doi.org/10.1128/mBio.00013-14

Cummings, J. H., & Macfarlane, G. T. (1991). The control and consequences of bacterial fermentation in the human colon. In *Journal of Applied Bacteriology* (Vol. 70, Issue 6). https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1991.tb02739.x

Duncan, S. H., Louis, P., Thomson, J. M., & Flint, H. J. (2009). The role of pH in determining the species composition of the human colonic microbiota. *Environmental Microbiology*, *11*(8). https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2009.01931.x

Femia, A. Pietro, Luceri, C., Dolara, P., Giannini, A., Biggeri, A., Salvadori, M., Clune, Y., Collins, K. J., Paglierani, M., & Caderni, G. (2002). Antitumorigenic activity of the prebiotic inulin enriched with oligofructose in combination with the probiotics Lactobacillus rhamnosus and Bifidobacterium lactis on azoxymethane-induced colon carcinogenesis in rats. *Carcinogenesis*, *23*(11). https://doi.org/10.1093/carcin/23.11.1953

Fooks, L. J., & Gibson, G. R. (2002). In vitro investigations of the effect of probiotics and prebiotics on selected human intestinal pathogens. *FEMS Microbiology Ecology*, *39*(1). https://doi.org/10.1016/S0168-6496(01)00197-0

Fraise, A. P., Wilkinson, M. A. C., Bradley, C. R., Oppenheim, B., & Moiemen, N. (2013). The antibacterial activity and stability of acetic acid. *Journal of Hospital Infection*, *84*(4). https://doi.org/10.1016/j.jhin.2013.05.001

Franck, A. (2002). Technological functionality of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, *87*(S2). https://doi.org/10.1079/bjn/2002550

Fuda, C., Suvorov, M., Vakulenko, S. B., & Mobashery, S. (2004). The basis for resistance to β-lactam antibiotics by penicillin-binding protein 2a of methicillin-resistant Staphylococcus aureus. *Journal of Biological Chemistry*, *279*(39). https://doi.org/10.1074/jbc.M403589200

Georgieva, M., Andonova, L., Peikova, L., & Zlatkov, A. (2014). Probiotics - Health benefits, classification, quality assurance and quality control - Review. In *Pharmacia* (Vol. 61, Issue 4).

Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K., & Reid, G. (2017a). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. In *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* (Vol. 14, Issue 8). https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75

Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K., & Reid, G. (2017b). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. In *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* (Vol. 14, Issue 8). https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75

Gibson, G. R., Scott, K. P., Rastall, R. A., Tuohy, K. M., Hotchkiss, A., Dubert-Ferrandon, A., Gareau, M., Murphy, E. F., Saulnier, D., Loh, G., Macfarlane, S., Delzenne, N., Ringel, Y., Kozianowski, G., Dickmann, R., Lenoir-Wijnkoop, I., Walker, C., & Buddington, R. (2010).

Dietary prebiotics: current status and new definition. *Food Science & Technology Bulletin: Functional Foods*, *7*(1). https://doi.org/10.1616/1476-2137.15880

Gnanamani, A., Periasamy, H., & Paul Satyaseela, M. (2017). *Staphylococcus aureus: Overview of Bacteriology, Clinical Diseases, Epidemiology, Antibiotic Resistance and Therapeutic Approach*. https://doi.org/10.5772/67338

Gomes, T. A. T., Elias, W. P., Scaletsky, I. C. A., Guth, B. E. C., Rodrigues, J. F., Piazza, R. M. F., Ferreira, L. C. S., & Martinez, M. B. (2016). Diarrheagenic Escherichia coli. *Brazilian Journal of Microbiology*, *47*, 3–30. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:15423842

Hu, G. X., Chen, G. R., Xu, H., Ge, R. S., & Lin, J. (2010). Activation of the AMP activated protein kinase by short-chain fatty acids is the main mechanism underlying the beneficial effect of a high fiber diet on the metabolic syndrome. *Medical Hypotheses*, *74*(1). https://doi.org/10.1016/j.mehy.2009.07.022

Johnson, T. J., Logue, C. M., Johnson, J. R., Kuskowski, M. A., Sherwood, J. S., Barnes, H. J., Debroy, C., Wannemuehler, Y. M., Obata-Yasuoka, M., Spanjaard, L., & Nolan, L. K. (2012). Associations between multidrug resistance, plasmid content, and virulence potential among extraintestinal pathogenic and commensal Escherichia coli from humans and poultry. *Foodborne Pathogens and Disease*, *9*(1). https://doi.org/10.1089/fpd.2011.0961

Judprasong, K., Tanjor, S., Puwastien, P., & Sungpuag, P. (2011). Investigation of Thai plants for potential sources of inulin-type fructans. *Journal of Food Composition and Analysis*, *24*(4–5). https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.12.001

Lenoir, M., Wienke, J., Fardao-Beyler, F., & Roese, N. (2023). An 8-Week Course of Bifidobacterium longum 35624® Is Associated with a Reduction in the Symptoms of Irritable Bowel Syndrome. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*. https://doi.org/10.1007/s12602-023-10151-w

Lewis, S., Burmeister, S., & Brazier, J. (2005). Effect of the prebiotic oligofructose on relapse of Clostridium difficile-associated diarrhea: A randomized, controlled study. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, *3*(5). https://doi.org/10.1016/S1542-3565(04)00677-9

Liu, X., Cao, S., & Zhang, X. (2015). Modulation of Gut Microbiota-Brain Axis by Probiotics, Prebiotics, and Diet. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *63*(36). https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02404

Loo, J. Van, Coussement, P., De Leenheer, L., Hoebreg, H., & Smits, G. (1995). On the Presence of Inulin and Oligofructose as Natural Ingredients in the Western Diet. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *35*(6). https://doi.org/10.1080/10408399509527714

Macfarlane, G. T., Steed, H., & Macfarlane, S. (2008). Bacterial metabolism and health-related effects of galacto-oligosaccharides and other prebiotics. In *Journal of Applied Microbiology* (Vol. 104, Issue 2). https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03520.x

Mazhar, S. F., Afzal, M., Almatroudi, A., Munir, S., Ashfaq, U. A., Rasool, M., Raza, H., Munir, H. M. W., Rajoka, M. S. R., & Khurshid, M. (2020). The Prospects for the Therapeutic Implications of Genetically Engineered Probiotics. *Journal of Food Quality*, *2020*. https://doi.org/10.1155/2020/9676452

Myllyluoma, E., Veijola, L., Ahlroos, T., Tynkkynen, S., Kankuri, E., Vapaatalo, H., Rautelin, H., & Korpela, R. (2005). Probiotic supplementation improves tolerance to Helicobacter pylori eradication therapy - A placebo-controlled, double-blind randomized pilot study. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, *21*(10). https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2005.02448.x

O'Mahony, L., Mccarthy, J., Kelly, P., Hurley, G., Luo, F., Chen, K., O'Sullivan, G. C., Kiely, B., Collins, J. K., Shanahan, F., & Quigley, E. M. M. (2005). Lactobacillus and Bifidobacterium in irritable bowel syndrome: Symptom responses and relationship to cytokine profiles. *Gastroenterology*, *128*(3). https://doi.org/10.1053/j.gastro.2004.11.050

Pasqualetti, V., Altomare, A., Guarino, M. P. L., Locato, V., Cocca, S., Cimini, S., Palma, R., Alloni, R., De Gara, L., & Cicala, M. (2014). Antioxidant activity of inulin and its role in the prevention of human colonic muscle cell impairment induced by lipopolysaccharide mucosal exposure. *PLoS ONE*, *9*(5). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098031

Patel, R., & Dupont, H. L. (2015). New approaches for bacteriotherapy: Prebiotics, new-generation probiotics, and synbiotics. *Clinical Infectious Diseases*, *60*. https://doi.org/10.1093/cid/civ177

Prestinaci, F., Pezzotti, P., & Pantosti, A. (2015). Antimicrobial resistance: A global multifaceted phenomenon. In *Pathogens and Global Health* (Vol. 109, Issue 7). https://doi.org/10.1179/2047773215Y.0000000030

Roberfroid, M. (2004). Inulin-type fructans: Functional food ingredients. In *Inulin-Type Fructans: Functional Food Ingredients*.

Rook, G., Bäckhed, F., Levin, B. R., McFall-Ngai, M. J., & McLean, A. R. (2017). Evolution, human-microbe interactions, and life history plasticity. In *The Lancet* (Vol. 390, Issue 10093). https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30566-4

Saeed, M., Yasmin, I., Pasha, I., Randhawa, M. A., Khan, M. I., Shabbir, M. A., & Khan, W. A. (2015). Potential application of inulin in food industry; A review. In *Pakistan Journal of Food Sciences* (Vol. 25, Issue 3).

Sanchez, S., & Demain, A. L. (2008). Metabolic regulation and overproduction of primary metabolites. In *Microbial Biotechnology* (Vol. 1, Issue 4). https://doi.org/10.1111/j.1751-7915.2007.00015.x

Scott, K. P., Martin, J. C., Duncan, S. H., & Flint, H. J. (2014). Prebiotic stimulation of human colonic butyrate-producing bacteria and bifidobacteria, in vitro. *FEMS Microbiology Ecology*, *87*(1). https://doi.org/10.1111/1574-6941.12186

Slavin, J. (2013). Fiber and prebiotics: Mechanisms and health benefits. In *Nutrients* (Vol. 5, Issue 4). https://doi.org/10.3390/nu5041417

So, D., Whelan, K., Rossi, M., Morrison, M., Holtmann, G., Kelly, J. T., Shanahan, E. R., Staudacher, H. M., & Campbell, K. L. (2018). Dietary fiber intervention on gut microbiota composition in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, *107*(6). https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy041

Teferra, T. F. (2021). Possible actions of inulin as prebiotic polysaccharide: A review. In *Food Frontiers* (Vol. 2, Issue 4). https://doi.org/10.1002/fft2.92

Tong, S. Y. C., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T. L., & Fowler, V. G. (2015). Staphylococcus aureus infections: Epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clinical Microbiology Reviews*, *28*(3). https://doi.org/10.1128/CMR.00134-14

VERNIA, P., MARCHEGGIANO, A., CAPRILLI, R., FRIERI, G., CORRAO, G., VALPIANI, D., PAOLO, M. C. D., PAOLUZI, P., & TORSOLI, A. (1995). Short-chain fatty acid topical treatment in distal ulcerative colitis. In *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* (Vol. 9, Issue 3). https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.1995.tb00386.x

Walker, A. W., Duncan, S. H., Carol McWilliam Leitch, E., Child, M. W., & Flint, H. J. (2005). pH and peptide supply can radically alter bacterial populations and short-chain fatty acid ratios within microbial communities from the human colon. *Applied and Environmental Microbiology*, *71*(7). https://doi.org/10.1128/AEM.71.7.3692-3700.2005

Wallimann, A., Hildebrand, M., Groeger, D., Stanic, B., Akdis, C. A., Zeiter, S., Richards, R. G., Moriarty, T. F., O'Mahony, L., & Thompson, K. (2021). An Exopolysaccharide Produced by Bifidobacterium longum 35624® Inhibits Osteoclast Formation via a TLR2-Dependent Mechanism. *Calcified Tissue International*, *108*(5). https://doi.org/10.1007/s00223-020-00790-4

Wichienchot, S., Thammarutwasik, P., Jongjareonrak, A., Chansuwan, W., Hmadhlu, P., Hongpattarakere, T., Itharat, A., & Ooraikul, B. (2011a). Extraction and analysis of prebiotics from selected plants from southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, *33*(5).

Wichienchot, S., Thammarutwasik, P., Jongjareonrak, A., Chansuwan, W., Hmadhlu, P., Hongpattarakere, T., Itharat, A., & Ooraikul, B. (2011b). Extraction and analysis of prebiotics from selected plants from southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, *33*(5).

Williams, S., Chen, L., Savignac, H. M., Tzortzis, G., Anthony, D. C., & Burnet, P. W. (2016). Neonatal prebiotic (BGOS) supplementation increases the levels of synaptophysin, GluN2A-subunits and BDNF proteins in the adult rat hippocampus. *Synapse*, *70*(3). https://doi.org/10.1002/syn.21880

A STUDY ON THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF THE FUTURE ANXIETY AND THREAT PERCEPTION CREATED ON THE TURKISH PEOPLE BY SYRIAN REFUGEES IN TURKEY, SPECIFICALLY GAZİANTEP

TÜRKİYE'DEKİ SURİYELİ SIĞINMACILARIN, GAZİANTEP ÖZELİNDE, TÜRK HALKI ÜZERİNDE YARATTIĞI GELECEK KAYGISI VE TEHDİT ALGISININ SEBEP VE SONUÇLARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Çalışma; lisans öğrencisi Elif BALCI yürütücülüğünde, Arş. Gör. Büşra ÖZTEKİN danışmanlığında 1919B012303355 numaralı TÜBİTAK 2209-A proje desteğiyle gerçekleştirilmiştir.

Elif BALCI

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler, Gaziantep, Türkiye

ORCID: 00009-0006-9909-9400

Muharrem BİNGÖL

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler, Gaziantep, Türkiye

ORCID:0009-0007-8786-6534

Eftal SOLAK

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler, Gaziantep, Türkiye

ORCID:0009-0009-6596-1375

Büşra ÖZTEKİN

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler, Gaziantep, Türkiye

ORCID: 0000-0001-6118-9562

ÖZET

Giriş ve Amaç: Yapılan göç çalışmaları kapsamında, çalışmaların ağırlıklı olarak sığınmacıların penceresini esas alarak yapıla gelmiş olduğundan soruna yönelik tek taraflı yönelim ve çalışmaların akademik körlüğe yol açtığı ve sorunun tanımlanması ve çözüm önerilerinin, dolayısıyla yönteminin de sorunlu olduğu gözlenmektedir. Dolayısıyla, ortaya çıkan akademik etik ve objektiflik boşluğunu doldurmak amacıyla, sorunun Türk halkı penceresinden de irdelenmesinin gerekliliği söz konusudur. Bu bağlamda, sığınmacıların artan sayıları, beklentileri, istekleri ve karıştıkları olaylar genelde Türk toplumunda, özelde ise Gaziantep'te gerçek tehdit algısı ve gelecek kaygısına sebep olmaktadır. Bu bağlamda,

çalışmada sığınmacıların sebep olduğu tahmin edilen sorunların yerel halk tarafından algılanma biçimi, yerel haberler ve Youtube yorumları esas alınarak araştırılmak istenmiştir.

Yöntem: Çalışmada, sığınmacıların yol açtığı düşünülen problemlerin ışığında, Van Dijk'in eleştirel söylem analizi kullanılarak, son iki yılda Youtube medya kanallarında yer alan video kullanıcı-izleyici yorumları ve yerel gazete haberleri analiz edilmiştir. Aralık 2022-Kasım 2023 tarihleri arasında yerel gazetelerde yer alan 12 tane haber ile Aralık 2021-Ekim 2023 tarihleri arasında Youtube'dan ulaşılan Gaziantep ile ilgili 5 adet haber videosunun yorumları değerlendirmeye alınmıştır. MAXQDA programı kullanılarak sıklıkla değinilen söylemler; rekabet, çatışma, duygu ve tehdit başlıkları altında cinsiyet bazlı incelenmiştir.

Sonuç: Kullanılan haber metinleri ve video yorumları, Van Dijk'in makro ve mikro düzeylerini esas alan eleştirel söylem analizi yöntemi (Van Dijk, 1993) ile sosyal-politik-kültürel ve ekonomik boyutları ışığında analiz edilmiştir. Makro düzeyde rekabet, çatışma, duygu ve tehdit başlıkları altında 1398 veri incelenmiştir. Cinsiyet bağlamında 275 erkek, 82 kadın ve 215 cinsiyetin belirsiz olduğu kimlikler tarafından yorumlar yapılmıştır. Duygular başlığı mikro düzeyde nefret, bıkkınlık, onay, öfke, sitem olmak üzere 5 alt başlık; tehdit başlığı ise cinsellik, üreme, Suriyelileri tehdit etme, Suriyelileri geri gönderme ve çocuk yaşta evlilik olmak üzere yine 5 alt başlık altında şekillenmiştir. Duygulardan öfke, tehdit başlığında ise Suriyelileri tehdit olarak görme ve geri gönderme ilk sıralarda yer almıştır.

Anahtar Kelimeler: Sığınmacılar, Tehdit Algısı, Gelecek Kaygısı, Yoksunluk, Eşitsizlik, Kayırma.

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Within the scope of migration studies, it is observed that since the studies are mainly based on the perspective of refugees, one-sided tendency and studies towards the problem lead to academic blindness, and the definition of the problem and solution suggestions, and therefore the method, are problematic. Thus, to fill the gap in academic ethics and objectivity, it is necessary to examine the problem from the perspective of the Turkish people. In this context, the increasing number of refugees, their expectations, wishes, and the events they are involved in cause real threat perception and future anxiety in Turkish society in general and in Gaziantep in particular. In this context, the study aimed to investigate local people's perception of the problems caused by refugees based on local news and YouTube comments.

Materials and Methods: In the study, in light of the problems thought to be caused by refugees, video user-viewer comments and local newspaper news on YouTube media channels in the last two years were analyzed with using Van Dijk's critical discourse analysis. Comments on 12 news stories published in local newspapers between December 2022 and November 2023 and 5 videos about Gaziantep accessed on YouTube between December 2021 and October 2023 were evaluated. Discourses frequently mentioned using the MAXQDA program. It was examined on a gender basis under the headings of competition, conflict, emotion, and threat.

Results: The news texts and video comments used were analyzed in the light of social-political-cultural and economic dimensions using Van Dijk's critical discourse analysis method (Van Dijk, 1993), which is based on macro and micro levels. At the macro level, 1398 data were examined under competition, conflict, emotion, and threat headings. In terms of gender, comments were made by 275 men, 82 women, and 215 with uncertain gender identities. The emotions heading has five subheadings at the micro level: hatred, boredom, approval, anger, and reproach. The threat heading is shaped under five subheadings: sexuality, reproduction, threatening Syrians, sending Syrians back, and child marriage. Among the emotions, anger was

at the top of the list, while seeing Syrians as a threat and sending them back were at the top of the list of threats.

Key Words: Refugees, Threat Perception, Future Anxiety, Deprivation, Inequality, Favoritism.

GİRİŞ

Göç tarihsel ve olgusal bir gerçektir. Modern zamanlarda da uluslararası göç-sığınmacı-mülteci hareketliliği birçok sebepten dolayı, artma eğilimindedir (Castells & Miller, 2008). Bu artış tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de göç konularına ilgiyi artırmış; hem kavramsal hem de etnografik çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. 2010 yılında başlayan, "Arap Baharı" ve yansımaları sonucu Türkiye'ye gelen Suriyeli sığınmacılar, tanım gereği geçici korunma statüsündedirler (Şimşek, 2018). Türkiye'ye sığınmış olan Suriyelilerin "açık kapı politikası" gereği hem sayılarının artması (Türk, 2014) hem de kalış sürelerinin uzaması, konunun çalışılması bakımından ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan göç çalışmalarının ağırlıklı olarak sığınmacıların penceresini esas alarak yapıla gelmiş olması, soruna yönelik tek taraflı eğilimi göstermektedir. Çalışmaların tek taraflı olması akademik körlüğe yol açtığı gibi sorunun tanımlanması ve çözüm önerilerinin geliştirilmesini de zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla bu yöntemin sorunlara çözüm getirmediği; aksine yeni sorunlara da kapı araladığı düşünülmektedir. Bu bağlamda, ortaya çıkan akademik etik ve objektiflik boşluğunu doldurmak amacıyla sorunun Türk halkı penceresinden de irdelenmesinin gerekliliği söz konusudur. Bütünlüklü, objektif, etik standartları gözeten, bilimsel verilere, analize ve sonuçlara dayanan akademik bir araştırmanın, gerçekçi çözüm önerilerine ulaşılabileceği ve dengeli politika karar alım-yapımı süreçlerine katkı sağlayabileceği olanaklıdır.

Sığınmacıların artan sayıları, beklentileri, istekleri ve karıştıkları olaylar genelde Türk toplumunda, özelde ise Gaziantep'te gerçek tehdit algısı ve gelecek kaygısına sebep olmaktadır. Sığınmacılar, ölçekli oranda daha düşük ücret karşılığında çalıştıklarından, Türklerde ekonomik yoksunluk yaratmaktadır (Tunç, 2015). Sığınmacılara devlet kurumları tarafından sağlanan eğitim, sağlık ve benzeri öncelikli hizmetlerin, eşitlik ilkesine aykırı bir anlayış ve politikayla uygulanması, eşitsiz paylaşıma yol açtığı düşünülmektedir (Taştan vd., 2017). Çalışmada öne çıkan bu problemlerin ışığında, Van Dijk'in eleştirel söylem analizi kullanılarak son 2 yıl boyunca, Youtube ve yerel medyada yer alan video, haber ve yapımcı-kullanıcı-izleyici yorumları analiz edilmiştir. Söz konusu video, haber ve yapımcı-kullanıcı-izleyici yorumları, MAXQDA programı kullanılarak sıklıkla değinilen söylem-kelime ve kavramlar irdelenmiştir. Türkiye'deki sığınmacılarla ilişkilendirilen sorunların, sosyal, ekonomik, politik ve kültürel yönleriyle, çok boyutlu ve çok katmanlı bir sorun olması nedeniyle, hem sığınmacıların gözünden, hem de Türklerin gözünden bakıldığında karşılıklı algının olumludan olumsuza dönüştüğü gözlemlenmektedir (İçduygu, 2015; Tunç, 2015). Ayrıca, bu algının pozitiften negatife dönüş sürecinde davranış ve karşılıklı etkileşim boyutunda da kendini gösterdiği ortadadır. Diğer bir yönü de bunun tehdit algılamasına dönüşmesidir. Söz konusu olgular, sorunun önem ve araştırmanın ne denli gerekli olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda bütünsel tehdit kuramı sistemin sürdürülebilme kuramı ve bileşik araçsal grup çalışma modeli, tehdit algısının alt okumalarını yapmakla birlikte, Türk toplumunun Suriyelilere ilişkin tehdit algısındaki boyutları olan üreme, cinsellik, çocuk yaşta evlilik ve güvenlik gibi alanlarda incelenecektir. Sistemin Sürdürülme Kuramında (Jost & Banaji, 1994) değişim korkusunun getirdiği tehdit algısı ve rekabet gibi unsurlar, gruplar arasında karşılıklı algının negatife dönmesinde etkili olmaktadır. Bunun paralelinde Araçsal Grup Çatışma Modeli (Esses, vd., 2005), değer çatışmaları ve ekonomik sorunların etkili olduğu bir çatışma-rekabet zemini oluşturarak, karşılıklı ön yargıların pekişmesine, tehdit algısının ve gelecek kaygısının orantısız bir şekilde artmasına yol açmaktadır. Suriyelilerin geçici korunma statüsünden gidecekleri

varsayımıyla başlayan süreç, 2011'den bugüne değin, hem sayısal hem de yarattığı sorunlar bağlamında artarak devam ederek karşılıklı tehdit algısını katmanlı ve boyutlu hale getirmiştir (Karaca, 2015). Yaratılan algı ve yönetiminin, medya kanalları, yetkili kurumlar, karar vericiler ve yürütülen politikaları tarafından da körüklendiği ortadadır. Türk ve Suriyeli toplumlarının, kültürel yakınlıklarına rağmen tehdit algısının azalmadığı, aksine etkileşimin negatifleşerek çoğaldığı görülmektedir (Yaşar, 2014; Keneş, 2016).

YÖNTEM

Sosyal medya araçlarının artışı ve çeşitliliği konvansiyonel medya kanallarının etkinliği ve yaygınlığını azaltmıştır (McRobbie & Thornton, 1995). Sosyal medya'nın yaygınlaşması ile bireyler-toplumlar arası algı ve tehdit etkileşiminin boyutları ve sınırları daha keskin olarak belirmiştir. Dolayısıyla, Youtube gibi platformların yaygınlaşması ve derinleşmesi, interaktif etkileşimin sınırlarının ve saflarının netleşmesine yol açmaktadır. Söz konusu sosyal medya araçları, bireysel ve kültürel etkileşimin daha yatay ve eşitleyici bir boyutta gerçekleşmesini sağlamaktadır (Törnberg & Uitermark, 2022). Araştırmanın örneklemi, güncel bağlamda Gaziantep ilinde Suriyeli sığınmacıların ve Türk toplumunun karşılıklı etkileşim sonucu ortaya çıkan tehdit, rekabet ve çatışma algılarının boyutunu ölçmektir. Bunun için, saha çalışması bağlamında son 2 yıl boyunca Youtube'da ve yerel medyada gerekli taramalar ve filtrelemeler sonucu toplanan veriler, MAXQDA programı ile içerik analizi yapılarak, niteliksel bir çalışma öngörülmüştür. Bu bağlamda çalışmada, sığınmacıların yol açtığı düşünülen problemlerin ışığında, Van Dijk'in eleştirel söylem analizi kullanılarak, son iki yılda Youtube medya kanallarında yer alan video kullanıcı-izleyici yorumları ve yerel gazete haberleri analiz edilmiştir. Aralık 2022-Kasım 2023 tarihleri arasında yerel gazetelerde yer alan 12 tane haber ile Aralık 2021-Ekim 2023 tarihleri arasında youtube'dan ulaşılan Gaziantep ile ilgili 5 adet haber videosunun yorumları değerlendirmeye alınmıştır. MAXQDA programı kullanılarak sıklıkla değinilen söylemler; rekabet, çatışma, duygu ve tehdit başlıkları altında cinsiyet bazlı incelenmiştir.

Amaç, elde edilen bulgular doğrultusunda, karşılıklı tehdit algılamalarının gruplar arası davranışa yansımalarının neler olduğunu tespit ederek, Türklerin sığınmacılara yönelik edinmiş oldukları kapsamlı ve çok boyutlu tehdit algısını ortaya çıkarmaktır. Bu bağlamda çalışmada, Gaziantep ilinde faaliyette bulunan yerel-konvansiyonel medyanın yanında Youtube'da Gaziantep ile ilgili yer alan videolar da kullanılmıştır. Böylece platformda yer alan çeşitli haber kanallarının Suriyeli sığınmacılara yönelik haber ve yorumları da kategorisel analiz tekniği (Bilgin, 2014) kullanılarak irdelenmiştir. Bu doğrultuda, örneklem belirlenmesi kategorikleştirme, tanımlama ve yorumlama esasına dayanarak karşılıklı ekonomik, güvenlik, kültürel, sosyal ve ahlaki tehdit algıları boyutları ortaya konulmuştur. Söz konusu çalışmada, veri toplama ve analiz, iki aşamalı olarak ele alınmıştır. İlk olarak, Türklerin Suriyeli sığınmacıların yarattığı kaygı-gelecek-tehdit algılarının ulaşılacağı söz konusu sosyal medya ve konvansiyonel kanallarının yayınları-yorumları incelenmiştir. İkinci aşamada ise elde edilen veriler, Van Dijk'in makro ve mikro düzeylerini esas alan eleştirel söylem analizi yöntemi (Van Dijk, 1993) ile sosyal-politik-kültürel ve ekonomik boyutları ışığında analiz edilmiştir. Mikro düzeyin analizi, içerik, söylem, tematik bağlamda eleştirel olarak incelenir. Makro düzeyde ise sürmanşetler, alt başlık ve ara başlıklar şematik kapsam, tematik içerikleri bağlamında analiz edilir. Böylece yapılacak olan eleştirel söylem analizi (Van Dijk, 1993) hem alt başlıklar, hem de genel kapsamda boyutları ve katmanlarıyla ele alınmış olacaktır. Söz konusu veriler ve yapılan analizlerle, MAXQDA programı kullanılarak mikro ve makro düzeyde kullanılan ifadelerin eleştirel söylem analizinin yansımaları ortaya konmaya çalışmıştır (Chatty, 2015).

BULGULAR

Çalışma kapsamında incelenen Youtube video yorumları ve yerel gazete haberleri öncelikli olarak metin haline getirilerek MAXQDA programında belirlenen kodlarla analiz edilmiştir. Çalışmanın başlangıcında üç tema üzerinden analiz yapılması planlanmıştır. Ancak haberlere ve Youtube yorumlarına bakıldığında duyguların da sıklıkla dile getirildiği görülmüştür. Bu nedenle rekabet/karşılaştırma, çatışma ve tehdit olarak belirlenen üç temanın yanı sıra, yorum ve haber metinlerinde sıklıkla karşılaşıldığından duygular başlığı da eklenmiştir. Metin haline getirilen verilerin ön okuması yapılırken, duyguların çeşitliliği dikkat çekmiştir. bu nedenle Tablo 1.'de de görüleceği üzere duygular temasının altında; nefret, bıkkınlık, onay, öfke ve sitem olmak üzere 5 kod oluşturulmuştur. **Tablo 1.** Analiz Sonuçları

Tema	Kodlar	Sıklık	Yüzdelik
Rekabet/Karşılaştırma		113	%13.68
Çatışma		38	%4.6
Duygular	Nefret	34	%22.76
	Bıkkınlık	33	
	Onay	4	
	Öfke	61	
	Sitem	56	
Tehdit	Cinsellik	7	%58.95
	Üreme	37	
	Suriyelileri Tehdit Etme	25	
	Suriyelileri Tehdit Olarak Görme	174	
	Suriyelileri Geri Gönderme	233	
	Çocuk Yaşta Evlilik	11	

Tehdit temasında kodlar; cinsellik, üreme, Suriyelileri tehdit etme, Suriyelileri tehdit olarak görme, Suriyelileri geri gönderme ve çocuk yaşta evlilik olarak oluşturulmuştur. Suriyelilerin geri gönderilmesi yorumlarda en çok karşılaşılan söylem olduğundan kod olarak ilk sırada, Suriyelileri tehdit olarak görme ise ikinci sırada yer almaktadır. Aşağıda verilen örneklerden anlaşılacağı üzere sığınmacıların varlığı ulusal bir tehdit olarak görülmekte ve gönderilmeleri gerektiği sıklıkla dile getirilmektedir:

"Tablonun vahim olduğunu biz mahallemizde görebiliyoruz. Sessiz işgal altındayız. Bizim gördüğümüzü yetkililer göremiyor mu? Biz bu durumdan bıktık."

“Türkiye Cumhuriyeti Atatürk tarafından egemen, üniter, laik, demokratik bir devlet olarak kuruldu. Yeni Osmanlı hayali kuranlar Arap Afgan mültecileri baş tacı yaptı. Bunları siyaseten kullanıyorlar. Doğurganlık oranı da yüksek.. Bu mülteci sorunu halledilmezse ileride diğer Arap devletlerinin de müdahil olabileceği ciddi problemler olma ihtimali yüksektir. İş işten geçmeden Suriye ile anlaşarak mültecilerin ülkelerine dönmesi hayati önemdedir.”

“Bunlar örgütleniyorlar Filistin'in düştüğü duruma düşmek istemiyorsak bu çığ gibi büyüyen yığını hemen göndermek zorundayız şehirler istila edilmiş durumda.”

Üreme, cinsellik ve çocuk yaşta evlilik kodlarına yorumlarda sıklıkla birlikte değinilse de ayrıca sınıflandırılmıştır. Yorumlarda Suriyelilerin üreme hızı, cinsellik ve çocuk yaşta evliliklerin yaygın olduğu eleştiri olarak çokça dile getirilmiştir. Buna ilişkin birkaç örnek bir ifade şöyledir:

“Keşke 15 olsa, 12 veya 13 yaşında başlıyorlar makineli tüfek gibi. Bunların tek derdi cinsellik için yaşayan bir millet. Her bir ailenin en az 10 çocuğu var. Hani sevmiyor, ilgilenmiyorlar. Başlarından atıyor Allahu Ekber diye bağırarak salıyorlar geceye kadar sokağa. Halla hulla başa bela. Orta çağı yaşıyoruz.”

“Maalesef gözümle gördüm. Fatih’te 16- 17 yaşlarında küçücük suratlı Suriyeli bir kızın 3 tane çocuğu vardı.”

“Suriyeli kadınların doğum ortalamaları en düşük yapanı altı çocuk ve üstünde bilinçli üremekteler. Bu kaçkınlar işgalci ve istilacı projeler gereği virüs gibi üremekte yayılmaktalar. Amaçları Türk milletini içeriden hançerlemek.”

Yorum ve haberlerde insanlar duygularını da dile getirmektedirler. Duygular temasında ilk sırayı öfkenin almasının, Suriyeli sığınmacıların geri gönderilmesinin istenmesi ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Listede ikinci sırada olan sitem kodu ise geri göndermenin gerçekleşmemesiyle alakalıdır. Suriyelilerin geri gönderilmesinin gerekliliğine inananlar, bunun bir türlü hayata geçmemesine sitem etmektedirler. Farklılıkların toplum için aşılamaz olduğu yerlerde ise nefret ön plana çıkmaktadır. Uzun süren misafirliğin artık bitmesi gerektiğini düşünenler ise bu durumu bıkkınlıkla dile getirilmektedir.

Rekabet/Karşılaştırma temasında ise aşağıdaki örneklerde görüldüğü üzere Türklerin ve Suriyelilerin yönetim, sosyal yaşam, kültür, eğitim, evlilik gibi olgulardaki kıyaslamalarına dikkat çekilmektedir:

“Bunlar örgütleniyorlar, Filistin'in düştüğü duruma düşmek istemiyorsak bu çığ gibi büyüyen yığını hemen göndermek zorundayız.”

“Herkes bir an önce kendi memleketine gitmeli. Zaten toplum olarak hiç de uyumlu değiller. Kapalı devre. Demir perde gibi dışa yansımayan bir tutumları var. Uyumsuz bir toplum.”

“İşin ilginci 3 çocuktan sonra göçmenlere daha fazla yardım yapılıyor diye duymuştum, bundan dolayı daha fazla çocuk yapıyorlarmış. Hangi akla hizmet daha fazla çocuk yapmaları teşvik ediliyor? Sanki kendi çocuklarımıza çok iyi bir eğitim, iş ve gelecek verdik de sıra onlara geldi.”

“Suriyeli, devlet bilmez Aşiret bilir işin özeti bu.”

Tehdit, rekabet ve duygularla kıyaslandığında çatışmanın yorumlarda ve haberlerde en az karşılaşılan tema olduğu görülmektedir. Toplumun öfkesinin yoğunluğunun çatışmaya dönüşmemesi dikkat çekmektedir. Münferit vakalar yaşansa da topyekün bir hareketlilik yaşanmaması önemlidir. Özetle; toplam sıklığa bakıldığında en yüksek oranın %58.95 ile tehdit temasında olduğu görülmektedir. Duygular teması %22.76 ile ikinci, rekabet %13.68 ile üçüncü, çatışma ise %4.6 ile dördüncü tema olmuştur.

Tablo 2. Yorum Yazarlarının Cinsiyet Dağılımı

Cinsiyet	Belirsiz	215	%37.58
	Erkek	275	%48.07
	Kadın	82	%14.33

Yorum yazanların cinsiyetine de bakılması gerekliliğinden dolayı cinsiyet teması da dahil edilmiştir. Tablo 2. ’de görüldüğü üzere Youtube videolarına yorum yapanların %14.33’ü kadın, %48.07’si erkek ve %37.58’si ise cinsiyeti belirli olmayan yorumları temsil etmektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Van Dijk’a göre söylem, iletişim, diğer eylem ve etkileşim biçimleri sosyal biliş tarafından izlenmektedir (Dijk, 1989). Bu durumun sosyal olaylar, sosyal kurumlar ve güç ilişkileri anlayışımız için de geçerli olduğunu dile getirmektedir. Dolayısıyla sosyal bilişlerin toplumun mikro ve makro düzeyleri arasında, söylem ve eylem arasında, birey ve grup arasında aracılık ettiğini savunmaktadır (Dijk, 1993). Van Dijk’ın bu çözümlemesi makro ve mikro olmak üzere iki yapıdan oluşmaktadır. Makro yapı, tematik ve şematik çözümleme olarak ele alınmaktadır. Dolayısıyla bu çözümleme; başlıklar, haber girişleri, ana olay, haber kaynakları ve fotoğrafları kapsamaktadır. Mikro yapı çözümlemesinde ise sözcük seçimleri, haber retoriği çözümlemeleri yapılmaktadır (Özer, 2022).

Bu çalışma kapsamında incelenen haber ve yorumların mikro-makro söylem analizinde makro söylemler rekabet/karşılaştırma, çatışma, duygular ve tehdit olarak belirlenirken; mikro söylemler Tablo.1’de de görüleceği üzere bu başlıklar altında çeşitlendirilen kodlardan oluşmaktadır. Bu tablodaki sonuçlar değerlendirildiğinde yapılan makro ve mikro söylem analizinin toplumda baş gösteren mülteci ya da yabancı karşıtlığını yansıttığı görülmektedir. Nitekim Türkiye’deki Suriyeli sığınmacılara yönelik her kesimden tepkilerin arttığı bilinmektedir. Bu tepkiler zamanla toplumsal bir sorun haline gelmektedir. Öyle ki, gelecekte iki taraf arasında çatışma çıkacağına dair endişeler, toplumun geniş kesimlerinde yer edinmektedir. Bu proje kapsamında ele alınan haber ve yorumların incelenmesi sonucu elde edilen verilere göre öfke, sitem, bıkkınlık ve nefret içeren yorumlar bir hayli fazladır. Bu durum Suriyelilere yönelik toplumda ciddi bir ayrıştırma ve kutuplaşma olduğuna işaret etmektedir. Ekonomik anlamda ise sığınmacıların hem yarar sağladığı hem de zarara yol açtığı toplumdaki çeşitli gruplar tarafından dile getirilmiştir. Daha uygun ücrete çalışan sığınmacıların esnafın ve küçük işletmelerin ucuz iş gücünü karşıladığını düşünenlerin yanında, sığınmacı nüfusunun halihazırda zor durumda olan ekonomiye bir yük olduğunu dile getirenler de mevcuttur.

Sığınmacıların üreme hızları sebebiyle ülkenin demografik yapısına bir tehdit olarak algılanmaları da söz konusudur.

Yorum ve haberlerin analizine göre sığınmacıların kültürel entegrasyonu reddedip kendi kimliklerini koruma pahasına ayrıştırmaya çalıştıkları düşüncesi de öne çıkmaktadır. Aynı zamanda hükümetin var olan entegre politikaları da yorumlarda sıkça eleştirilmektedir. Toplumda genel olarak Suriyelilerin gerek dil öğrenme gerekse kültürel uyum noktasında entegrasyonu kesin bir şekilde reddettiklerine dair bir düşünce hakimdir. Yorumların büyük kısmında Suriyelileri tehdit etme, onları tehdit olarak görme ve onları geri gönderme gibi söylemler sıkça tekrar edilmiştir. Bu düşüncelerin ana sebebi olarak ise sığınmacıların güvenlik ve kamu düzenine zarar verdikleri görülmektedir. Yorum yapanlar, sığınmacıları kamu düzenine ve güvenliğe potansiyel tehdit olarak görmektedir. Ek olarak bu algı yabancılara olan önyargı ve genel güvensizlik duygusuyla da beslenmektedir. Özellikle siyasi karar alma mekanizmalarının caydırıcı karar almaları gerektiği de ayrıca vurgulanmaktadır. Bir diğer husus ise hukuki olarak sığınmacılara tanınan haklar neticesinde, konumlarının Türk vatandaşlarından bile daha ayrıcalıklı hale geldiği iddiasıdır. Özetle, bu proje kapsamında elde edilen veriler Türk halkının Suriyeli mültecilere olan tepkilerinin ve düşüncelerinin malumun ilanı olarak çok karmaşık, sert ve çok boyutlu olduğunu ortaya koymaktadır. Makro ve mikro söylem analizinin birbirini beslediği ve iç içe geçtiği açığa çıkmıştır. Tehdit, rekabet ve çatışma gibi birçok ana konu bakımından ele alınan sorunun toplumda ayrışmaya, kutuplaşmaya ve gerilimlere neden olduğu tespit edilmiştir.

Youtube Video Linkleri

https://www.youtube.com/watch?v=QFLoO33ODvo

https://www.youtube.com/watch?v=9rIVf2Mtdmg

https://www.youtube.com/watch?v=-_YAugZIUKE

https://www.youtube.com/watch?v=NOfL1ZcEGYs

https://www.youtube.com/watch?v=I8-8wJCjqfw

Kaynakça

Bilgin, N. (2014). *Sosyal bilimlerde içerik analizi: Teknikler ve örnek çalışmalar*. Siyasal Kitapevi.

Castells, S. & Miller, M. J. (2008). *Göçler çağı: Modern dünyada uluslararası göç hareketleri*. (B. U. Bsl ve İ. Akbulut, Çev.). İstanbul Bilgi Üniversitesi.

Chatty, D. (2015). *The Syrian humanitarian disaster, disparities in perceptions, aspirations and behaviors in Lebanon, Jordan and Turkey*. Oxford: Refugee Studies Center. https://www.rsc.ox.ac.uk/publications/the-syrian-humanitarian-disaster-disparities-in-perceptions-aspirations-and-behaviour-in-lebanon-jordan-and-turkey

Erdoğan, M. M. (2015). *Türkiye'deki Suriyeliler: Toplumsal kabul ve uyum*. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

İçduygu, A. (2015). Türkiye nereye kadar bir göç ülkesi?. *TÜSİAD Görüş Dergisi* 88, 17-21.

Jost, J. T. & Banaji, M. R. (1994). The role of stereotyping in system-justification and the production of false consciousness. *British Journal of Social Psychology, 33*, 1-27. https://doi.org/10.1111/j.2044-8309.1994.tb01008.x

Karaca, S. (2013). *Misafirlikten Entegrasyona Suriyeli Mülteci Akını ve Türkiye*. Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Boyutlarıyla Suriyeli Mülteciler Paneli, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Komşu ve Çevre Ülkeler Uygulama ve Araştırma Merkezi. 36-40.

Keneş, H.Ç. (2016). Metaforun ayrımcı hegemonyanın inşasındaki rolü: Suriyelilerin haberleştirilmesinde metafor kullanımı. *Gaziantep University Journal of Social Sciences 15*(2). 253-280. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/223108

McRobbie, A. & Thornton, S. (1995). Rethinking 'Moral Panic' for multi-mediated social worlds. *British Journal of Sociology 46*(4), 559–574. https://www.jstor.org/stable/591571

Özer, Ö. (2022). Eleştirel söylem çözümlemesi: Haber örnekleri üzerinden bir inceleme. *Etkileşim* 9, 36-54. doi: 10.32739/etkilesim.2022.5.9.154

Şimşek, D. (2018). Mülteci entegrasyonu, göç politikaları ve sosyal sınıf: Türkiye'deki Suriyeli mülteciler örneği. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi 40*(2), 367-392. https://doi.org/10.21560/spcd.vi.446153

Taştan, C., Haklı, S. Z. & Osmanoğlu, E. (2017). *Suriyeli sığınmacılara dair tehdit algısı: Önyargılar ve gerçekler*. Polis Akademisi Başkanlığı, Göç ve Sınır Güvenliği Araştırmaları Merkezi (GÖÇMER).

Törnberg, P. & Uitermark, J. (2022). Tweeting ourselves to death: The cultural logic of digital capitalism. *Media, Culture&Society 44*(3), 574-590. https://doi.org/10.1177/01634437211053766

Tunç, A.Ş. (2015). Mülteci davranışı ve toplumsal etkileri: Türkiye'deki Suriyelilere ilişkin bir değerlendirme. *Tesam Akademi Dergisi 2,* 29-63. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/138008

Türk, M.S. (2014). *Algı yönetimi ve iletişim: Algının ötesinde bir gerçeklik var mı?,* Bilal Karabulut (der.). Alfa.

Van Dijk, T.A. (1989). *Social cognition and discourse*. In H. Giles & R.P. Robinson (eds) Handbook of Social Psychology and Language, pp. 163-83. Wiley.

Van Dijk, T. A. (1993). Principles of critical discourse analysis. *Discourse & Society 4*(2), 249–283. https://doi.org/10.1177/0957926593004002006

Yaşar, R. (2014). *Kilis'te sığınmacı algısı toplumsal otizm ve ötekileştirmenin ilk görünümleri.* Kilis 7 Aralık Üniversitesi

EMERGINGING POLLUTANTS OF ENVIRONMENTAL CONCERNS

Sochi Otisi Anaga

Department of Environmental Biotechnology and Bioconservation, National Biotechnology Development Agency Abuja, Nigeria

Obianuju Patience Ilo

Department of Environmental Biotechnology and Bioconservation, National Biotechnology Development Agency Abuja, Nigeria

Alfred Kalu

Department of Environmental Biotechnology and Bioconservation, National Biotechnology Development Agency Abuja, Nigeria

Funke Mary Olabanji

Department of Environmental Biotechnology and Bioconservation, National Biotechnology Development Agency Abuja, Nigeria

Ezemba Onyekachi Blessing

Department of Environmental Biotechnology and Bioconservation, National Biotechnology Development Agency Abuja, Nigeria

Abstract

Pollutants enters the environment from various sources and get distributed throughout the environmental matrices. Any natural, organic, engineered, synthetic substances or microorganisms which likely seem not to be ordinarily monitored or controlled in the environment are known as contaminants of emerging concern or emerging pollutants. Although great advances have been made recently in the detection and analysis of trace pollutants, due to the continued development and enhancement of specific techniques, a wide array of undetected contaminants of environmental concern need to be identified and quantified in various environmental components, media and biological tissues. These contaminants may be mobile that possess potentials to penetrate and persist in the surrounding soil, air, water bodies, sediments and ecological receptors as a result of both natural processes and anthropogenic activities. Their presence if left unchecked and unregulated in the environment could pose serious threat to human wellbeing and the ecosystem. Lack of sufficient data and knowledge has been a drawback for comprehensive conclusion regarding their behavior and fate in the environment. This article attempts to bring out the understudied areas, potential sources, route and their health implication. The presence of emerging contaminants in our environments is a global health issue that requires urgent attention.

Keywords: Emerging Contaminants/Pollutants, Ecological, Anthropogenic activities, Global health.

Introduction

Modernization has had its share of disadvantages and one of the main aspects of concern is the pollution it is causing to the environment either the land, air, and water. With increase in the global population and the rising demand for food and other essentials, there has been a rise in the amount of solid waste being generated daily by each household (kouznetsova *et al.,* 2007) and also by industries. These waste are eventually thrown into municipal waste collection centres from where it is collected by the area municipalities to be further dispersed into the landfills and dumps. However, either due to resource crunch or inefficient infrastructure, not all of this waste gets collected and transported to the final designated dumpsites.

Impacts of solid waste on groundwater

Wastes collected are burnt in the open and ashes abandoned at the site. The practice of burning, destroy the organic component, oxidize metal, thereby enriching the ashes left behind in metal (Abdulrafiu *et al.,* 2011). Studies have shown that, impact assessment of various possible pollution sources on the quality of groundwater, have been receiving major attention both in the past and present (Ikem *et al.,* 2002; Ebong *et al.,* 2007; SiaSu, 2008). Various major sources of pollution in groundwater include leachate from municipal refuse dumpsite, industrial discharge (liquid waste), domestic waste, salt intrusion, application of agricultural chemicals, oil spillage, pipeline vandalization and geological formations. These sources generate pollutants ranging from heavy metals, chlorinated hydrocarbon, phenols, pesticides, major inorganic species and bacteria (Yusuf, 2007).

Impacts of solid waste on health

Wastes that are not properly managed, especially excreta and other liquid and solid waste from households and the community, are a serious health hazard and lead to the spread of infectious diseases. Unattended waste lying around attracts flies, rats, and other creatures that in turn spread disease. Normally, it is the wet waste that decomposes and releases bad odour. This leads to unhygienic conditions and a rise in the health problems such as nausea and vomiting, increase in hospitalization of diabetic residents living near hazard was waste sites and mercury toxicity from eating fish with high levels of mercury (Goorah *et al.,* 2009).

In particular, organic domestic waste poses a serious threat, since they ferment, creating conditions favourable to the survival and growth of microbial pathogens. Direct handling of solid waste can result in various types of infectious and chronic diseases with the waste workers and the rag pickers being the most vulnerable (CDC, 2009). Exposure to hazardous waste can affect human health, children being more vulnerable to these pollutants. In fact, direct exposure can lead to diseases through chemical exposure as the release of chemical waste into the environment leads to chemical poisoning. Many studies have been carried out in various parts of the world to establish a connection between health and hazardous waste (Kumar *et al.,* 2002; Kunar and Alappat, 2003).

Waste from agriculture and industries can also cause serious health risks. Other than this, co-disposal of industrial hazardous waste with municipal waste can expose people to chemical and radioactive hazards. Uncollected solid waste can also obstruct storm water runoff, resulting in the formation of stagnant water bodies that become the breeding ground of disease causing parasites (Bayode *et al.,* 2012). Waste dumped near a water source also causes contamination of the water body or the ground water source (Abdulrafiu *et al.,* 2011). Direct dumping of

untreated waste in rivers, seas and lakes result in the accumulation of toxic substances in the food chain through the plants and animals that feed on it.

Disposal of hospital and other medical wastes require special attention since these can create major health hazards. These waste generated from the hospitals, health care centres, medical laboratories, and research centres, such as discarded syringe needles, bandages, swabs, plasters, and other types of infectious waste are often disposed with the regular non-infectious wastes (Goorah *et al.,* 2009). Waste treatment and disposal sites can also create health hazards for the neighbourhood. Improperly operated incineration plants cause air pollution and improperly managed and designed landfills attract all types of insects and rodents that spread diseases (UNEP, 2010). Ideally these sites should be located at a safe distance from all human settlement. Landfill sites should be well lined and walled to ensure that there is no leakage into the nearby ground water sources.

Recycling also carries health risks if proper precautions are not taken. Workers working with waste containing chemicals and metals may experience toxic exposure (UN, 2010). Disposal of health-care wastes require special attention since it can create major health hazards, such as Hepatitis B and C, through wounds caused by discarded syringes. Rag pickers and others, who are involved in scavenging in the waste dumps for items that can be recycled, may sustain injuries and come into direct contact with these infectious items (UN, 2010).

Impacts of solid waste on the environment

Unsanitary waste disposal causes environmental pollution. On a small scale, food waste and other garbage from homes will overflow in a neighborhood waste disposal unit. On a large scale, industrial wastes will choke up the oceans and destroy or degrade the environment. Water and air contamination and pollution is a direct result of unsanitary waste disposal (UN, 2011). Inappropriately managed waste can attract rodents and insects, which can harbour gastrointestinal parasites, yellow fever, worms, the plague and other conditions for humans. Exposure to hazardous wastes, particularly when they are burned, can cause various other diseases including cancers (Ikem *et al.,* 2002).

Toxic waste materials can contaminate surface water, groundwater, soil, and air which cause more problems for humans, other species, and ecosystems (Goorah *et al.,* 2009). Waste treatment and disposal produces significant greenhouse gas (GHG) emissions, notably methane, which is contributing significantly to global warming (kouznetsova *et al.,* 2007). Waste dumping and incineration with no proper attempt to sanitize or consider the health risks of such disposal methods does not lead to solutions — only to greater problems. In urban areas, with the greater density of population and constant business activity, there is a greater risk of unsanitary waste disposal and its effects. Inappropriate disposal methods by people living in homes or working in offices or industries create an environment that is concentrated with filth. Waste is not just unhealthy — it is unsightly, it ruins the visual beauty of a natural or man-made environment (USEPA, 2009). Illegal dumping and littering of wastes pollutes the environment, breaks down in landfills to form methane, a potent greenhouse gas, which causes change in climate and destruction of ozone layer and also leaches or percolate into soil and ground water, contaminating them (USEPA, 2009).

The need for expansion and siting of waste treatment and disposal facilities is increasing worldwide. There is now a growing market in the transboundary movement of waste, and although most wastes that flow between countries go between developing nations, a significant amount of waste is moved from developed to developing nations (USEPA, 2009).

Solid Waste Management

Waste management is a significant environmental justice issue. Many of the environmental burdens are more often borne by marginalized groups, such as racial minorities, women, and residents of developing nations. Waste management is intended to reduce the effect of waste on health, the environment or aesthetics. Poor solid waste management result in an unpleasant and often unsafe environment to live or work. In addition, piles of refuse can be a fire hazard (USAID, 2012). In urban areas, refuse often ends up in drainage systems, creating drainage problems. Pollution caused by poor management of waste can create serious environmental problems. For example, one litre of diesel can in theory make around 80,000m^3 of water undrinkable according to the European standards. Climate change impacts on solid waste management infrastructure and surrounding environment, may be temporal or long-lasting (Barlaz *et al.*, 2003).

Poor management of solid waste can lead to rodent infestations, disease outbreak, and groundwater contamination. Solid waste related adaptation options include protecting critical infrastructure, reducing facility needs through recycling and demand management, and requiring waste treatment facilities to prepare adaptation plans (Subramani and Elango, 2010).

Energy recovery from waste

Energy is recovered from waste by using non-recyclable waste materials and extracting from it heat, electricity, or energy through a variety of processes which includes combustion, gasification, pyrolyzation, and anaerobic digestion (IGD, 2007). This process is referred to as waste-to-energy. There are several ways to recover energy from waste. Anaerobic digestion is a naturally occurring process of decomposition where organic matter is reduced to a simpler chemical component in the absence of oxygen. Incineration, also known as direct controlled burning of municipal solid waste is meant to reduce waste volume and produce energy. Secondary recovered fuel is the energy recovery from waste that cannot be reused or recycled from mechanical and biological treatment activities. Pyrolysis involves heating of waste, with the absence of oxygen, to high temperatures to break down any carbon content into a mixture of gaseous and liquid fuels and solid residue. Gasification is the conversion of carbon rich material through high temperature with partial oxidation into a gas stream. Plasma arc heating is the very high heating of municipal solid waste to temperatures ranging from 3,000-10,000 °C using a plasma arc. Energy is released by an electrical discharge in an inert temperature, which converts organic waste into a hydrogen-rich gas and non-organic waste into an inert glassy residue (IGD, 2007).

Using waste as fuel can offer important environmental benefits. It can provide a safe and cost-effective option for wastes that would present significant disposal problems. It can help reduce carbon dioxide emissions by diverting energy use from fossil fuels, while also generating energy. Using waste as source of fuel can reduce the methane emissions generated in landfills by averting waste from landfills (IGD, 2007). There is some debate in the classification of certain biomass feedstock as wastes. Crude Tall Oil (CTO), a co-product of the pulp and papermaking process, is defined as a waste or residue in some European countries when in fact it is produced “on purpose” and has significant value added potential in industrial applications. Several companies use CTO to produce fuel (Oliver, 2014). While the pine chemical industry maximizes it as a feedstock “producing low-carbon, bio-based chemicals” through cascading use (Moran, 2014).

References

Abdulrafiu, O. M., Adeleke, A. K. and Lateef, O. G., (2011). Quality assessment of groundwater in the vicinity of dumpsites in Ifo and Lagos, Southwestern Nigeria, *Pelagio Research Library,* 2(1): 289-298.

Barlaz, M., Kaplan, P., Ranjithan, S. and Rynk, R. (2003). Evaluating Environmental Impacts of solid Waste Management Alternatives. *BioCycle Journal*, 44(10): 52- 56.

Bayode, S., Olorunfemi, M.O. and Ojo. J.S. (2012). Assessment of Impact of Some Waste Dumpsites on the Groundwater Quality in Parts of Akure Metropolis, Soutwestern Nigeria. *Pacific Journal of Science and Technology*. 13(2):528-536.

Centers for Disease and Control. (2009). Solid Waste. Retrieved July 16, from http://www.cdc.gov/nceh/ehs/NALBOH/NALBOH-4.pdf

Ebong, G. A., Akpan, N. M., Mkepenie, V. N. (2007). Heavy metal contents of Municipal and Rural dumpsites soils and rate of accumulation by Carica papaya and Talinumtriangulare in Uyo, Nigeria. *E- Journal of Chemistry,* 5: 281-290.

Goorah, S., Esmyot, M. and Boojhawon, R. (2009). The Health Impact of Non hazardous Solid Waste Disposal in a Community: The case of the Mare Chicose Landfill in Mauritius. *Journal of Environmental Health*, 72(1):48-54.

Institute of Grocery Distribution (IGD) (2007). "Energy Recovery and Disposal". Retrieved 2014-07-05 from www.igd.com

Ikem, A., Osibanjo, O., Sridhar, M. K. C. and Sobande, A. (2002). Evaluation of Groundwater Quality Characteristics near Two waste Sites in Ibadan and Lagos, Nigeria. pp308-333

Kouznetsova, M., Hauang, X., M, J., Lessner, L. and Carpenter, D. (2007). Increased Rate of Hospitalization for Diabetes and Residential Proximity of Hazardous waste Sites. Environmental Health Perspectives, 115(1):75-78

Kumar, D. Khare, M. and Alappat, B. J. (2002). “Threat to groundwater from the municipal l and fills in Delhi, India”. Proceedings of the 28th WEDC Conference on sustainable Environmental Sanitation and Water Services, Kolkata, India. pp377– 380.

Kumar, N. and Sinha, D. K. (2010). Drinking water quality management through correlation studies among various physico- chemical parameters. *International Journal of Environmental Sciences*, 1(2):253-259.

Kunar, D. and Alappat, B. J. (2003). “Analysis of leachate contamination potential of a municipal landfill using leachate pollution index”. Workshop on sustainable landfill management, India, December 3(5):147 – 153.

Moran, K. (2014). "Crude tall oil feed stocks cannot be considered ‘waste’ Financial Times. Retrieved 2014-07-03 from www.ft.com

Oliver, C. (2014). "Biofuels: Wasted Energy". Financial Times. Retrieved 2014-07-03 from www.ft.com

SiaSu, L. G. (2008). Assessing the Effect of a Dumpsite to Groundwater Quality in Payatas, Philippines. *American Journal of Environmental Sciences,* 4(4):262-266.

Subramani, T. and Elango, L. (2010). Groundwater contamination due to municipal solid waste disposal – A GIS based study in erode city. *International Journal of Environmental Sciences, 1: 39-55.*

United Nations Environment Programme (UNEP) (2010). Waste and Climate Change: Global Trends and Strategy Framework. http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/Waste&ClimateChange/W aste&Climat eChange.pdf.

United Nations Human Settlement Programme (UN-HABITAT), (2010). Solid Waste Management in the World's Cities: Water and Sanitation in the World's Cities. http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=29 1 8

United Nations Human Settlement Programme (UN-HABITAT), (2011). Planning for Climate Change: A Strategic, Values-based Approach for Urban Planners.

USAID (2012). Addressing Climate Change Impacts on Infrastructure: Preparing For Change. Solid Waste Management. pp1-3.

U.S. Environment Protection Agency (USEPA) (2009). Proposed Revision to Definition of solid waste- frequent Questions. Retrieved July17, 2009 from http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/index.htm

Wolsink, M. (1994). "Entanglement of interests and motives: Assumptions behind the NIMBY-theory on Facility Siting." Urban Studies 31(6): 851-866.

Yusuf, K. A. (2007). "Evaluation of groundwater quality characteristics in Lagos City," *Journal of Applied Science,* 7(13): 1780-1784.

EFFECTS OF DIFFERENT FOLIAR PHOSPHORUS FERTILIZATION RATES ON GROWTH PARAMETERS OF CORN (*ZEA MAYS* L.) AND SOIL ALKALINE PHOSPHATASE ENZYME ACTIVITY

Dr. Emrah RAMAZANOGLU

Harran University, Agriculture Faculty, Department of Soil Science and Plant Nutrition, 63100, Sanliurfa, Turkey

ORCID: 0000-0002-7921-5703

ABSTRACT

A sufficient supply of nutrition is essential for plant growth and development while securing optimum crop production. Judicious application of phosphorus (P) fertilizer is important because of its impacts on agricultural production as well as environmental footprints. Our study evaluated the effects of foliar P application rates on agronomic properties of production, macro and micronutrient contents of maize plants (*Zea mays* L.), and soil enzyme activities. A field experiment was conducted in a farmer's field in Mardin province, Turkey during the 2020 and 2021 growing seasons. The foliar P was applied at the rates of 80, 160, 240, 320 mg P kg^{-1}. We observed a significant increase ($P<0.05$) in soil biological properties, alkaline phosphatase (APA), and dehydrogenase (DHA) enzyme activities with an increase in P rate in both growing seasons. The highest effect on some physiological parameters of the corn plants, macro and microelement concentrations of leaves, and soil enzyme activities were recorded at a P application rate of 80 mg P kg^{-1}. Thus, 80 mg P kg^{-1} can be consider as the optimum rate of P application for improving all soil properties considered examined under this study. However, further studies involving multiple locations and different soil types are needed to validate our findings to obtain the highest corn yield and soil activity.

Keywords: Corn, Soil enzymes, Phosphorous, Calcareous, Alkaline, SPAD

INTRODUCTION

Corn (*Zea mays* L.) is an important cash crop grown in many parts of developing countries. It's Cultivation in the world ranks third following wheat and rice (FAO, 2016). Several factors can be responsible for the low production and yield of corn. Improper plant nutrition management and low soil fertility are some most important factors responsible for the low corn yield (Yan et al., 2009). Plant nutrient deficiency is one of the most important factors preventing successful agriculture production (Baligar & Fageria, 2005). Corn is a comprehensive crop with higher potency than other grains and uptakes a large number of nutrients from the soil during different growth stages. Phosphorus (P) is one of the most important essential plant nutrients for high yields, and mainly controls the reproduction and growth of the plant (Wojnowska et al., 1995). Phosphorus, ranking second after nitrogen in fertilizer use, is the second most yield-limiting nutrient. Plant growth behavior is affected by P application (Reinhard et al., 2017).

The fixation of P in soils constrains plant growth and development in maize cultivation; thus, significantly decreasing crop yield (Kwabiah et al., 2003). Therefore, P should be applied in proper rates to promote plant growth and obtain optimum yield. The P requirement of plants cannot be supplied by biological fixation, therefore, additional P should be applied to meet the needs of plants (Rankine & Fairhurst, 1999). Application of organic or inorganic P sources is essential to sustain agricultural production, maintain high crop yield and protect plant health

(Jones, 2003). Phosphorus is a plant nutrient needed in the healthy functioning of plant metabolism, including cell wall development, respiration, photosynthesis, chlorophyll synthesis, enzyme activity, and nitrogen fixation (Das, 2000). Therefore, many plant growth parameters of maize plants and two soil enzyme activities related to P application were investigated in this study.

Microelement deficiency in soil and plant occurs not only due to the low content of micronutrients in soils but also due to nutrient mining by growing plants (Brady & Weil, 2002). Although the macronutrient content of the soil has been increased, the deficiencies of microelements such as Zn, Fe, Cu, and B were reported (Lipinski, 2005). Continuous removal of micronutrients necessitates the changes of the crop in rotation or the addition of fertilizers containing microelements to the soil. Numerous studies have been conducted on chlorophyll content, photosynthetic capacity, and plant growth stages, which are related to corn yield. Chlorophyll accounts for over 98% of the net primary yield variation in corn (Gitelson et al., 2009). The chlorophyll content of the leaves is one of the most widely used parameters to predict crop yield. The potential of leaves to receive infrared radiation and the ability of a leaf to be green can be indirectly estimated by measuring the chlorophyll content (Araus et al., 2008).

This study aimed to determine the effects of P fertilizer rates applied to corn leaves during the 2020 and 2021 corn-growing periods in a semi-arid climate region on (i) some agronomic traits of maize plants, (ii) nutrient contents of leaves, and (iii) soil enzyme activities.

MATERIAL AND METHODS

Study Site

This study was carried out in the Büyükayrik village (37º 10' N, 40º 19' E) located in the Kızıltepe district of Mardin province in Turkey during the 2020 and 2021 corn growing periods. The experiment was carried out in a farmer's field, and foliar P fertilizer at different rates was applied using an atomizer when the corn plants had 3 to 4 leaves. The agricultural practices commonly used by the farmers in the region were used in the cultivation of corn (Table 1).

Table 1. Management activities used in the study

Rates/Activities	**2020**	**2021**
Corn seed	Dekalp 60-50	Dekalp 60-50
Sowing date	July 6, 2020	July 14, 2021
Base fertilizer	500 kg ha^{-1} (20-20-0)	500 kg ha^{-1} (20-20-0)
Top dressing	500 kg ha^{-1} (Urea %46 N)	500 kg ha^{-1} (Urea %46 N)
Foliar fertilizer	August 6, 2020	August 11, 2021
Harvest date	October 25, 2020	October 18, 2021

Soils of the experimental field were clayey loam textured, low in organic matter content; moderately calcareous, slightly alkaline and non-saline (Table 2).

Table 2. Initial soil characteristics of study field

pH	EC (dS m^{-1})	Lime (%)	Organic Matter (%)	Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)
7.8	0.93	16.2	1.15	23	43	34

The temperatures during both growing periods in June, July and August were above 40 ºC and relative humidity was below 30% (Table 3).

Table 3. Climate data for 2020 and 2021corn growing seasons

Months	2020				2021			
	Maximum Temperature, ºC	Minimum Temperature, ºC	Mean Relative Humidity, %	Mean Temperature, ºC	Maximum Temperature, ºC	Minimum Temperature, ºC	Mean Relative Humidity, %	Mean Temperature, ºC
July	44.7	18.9	21.1	33.7	46.0	17.9	19.5	33.3
August	43.1	16.4	29.0	31.0	44.7	17.2	25.3	31.8
September	42.9	15.2	25.4	28.9	38.9	11.4	33.0	25.2
October	34.9	9.9	26.0	22.1	35.0	5.5	31.0	20.7

Study Setup and Foliar Fertilizer Applications

The layout of the study was randomized blocks with three replications. Phosphorus-containing foliar fertilizer in 5 different rates (0, 80, 160, 240 and 320 mg P kg^{-1}) were applied in 3 blocks and 5 plots in each block. Each plot had a total area of 25 m^2 with 5 m length 6 rows. The experiment was conducted in a farmers' field, therefore corn plants between the blocks were not removed. The source of phosphorus used in the experiment was KH_2PO_4.

Data Collection and Sample Analysis

Cob diameter (mm), chlorophyll content (CC), cob height (cm), cob ratio (%), ear diameter (mm), nitrate (mg N kg^{-1}), boron (mg B kg^{-1}), zinc (mg Zn kg^{-1}), copper (mg Cu kg^{-1}), leaf phosphorus concentration (mg P kg^{-1}), leaf fresh weight (g) and height (cm) of corn plants at harvest maturity were determined. Soil sampling was carried out to determine the alkaline phosphatase (µg p-nitrophenol g^{-1} soil h^{-1}) and dehydrogenase (TPF g^{-1} dry soil 24 h^{-1}) enzyme activities at the same time with the corn plant observations and leaf samplings.

The nitrate in leaf tissues of corn plants was determined using the salicylic acid method (Cataldo 1975). The chlorophyll content (SPAD values) was measured on the leaves of selected plants using a SPAD meter (CCM 200 Plus). Plant nutrient concentrations in leaf tissues of corn plants were prepared for analysis by wet burning using the HNO_3 and $HClO_4$ method (Jones and Case, 1990). The B, Zn and Cu concentrations in the extracts were determined using an ICP-OES, and P concentration was determined in a UV-VIS spectrophotometer according to the vanado molybda phosphoric acid method explained by Kuo (1996).

Soil Enzyme Analyses

Dehydrogenase enzyme activity was determined using spectrophotometry at 485 mm. The substrate was TPF (triphenyl formazan) formed at the end of the 24 h incubation (25 °C) of soil

samples (Tabatabai, 1982). Alkaline phosphatase enzyme activity was determined by the method introduced by Tabatabai and Bremner (1969). The soil was incubated with buffered (pH 6.5) sodium p-nitrophenyl phosphate solution and toluene at 37 ^{0}C for 60 min. Free p-nitrophenol content was measured using a spectrophotometer at 400 nm.

RESULTS

All nutrients except P were kept constant in Dekalp 60-50 maize cultivar grown in Mardin conditions, and the effects of different P fertilizer rates on some agronomic (cob diameter, number of cobs, cob diameter, cob length, fresh leaf weight) physiological (SPAD value, plant nutrient content; NO_3, P, B, Zn, Cu) properties of corn plants and soil biological (dehydrogenase and alkaline phosphatase enzyme activities) properties were investigated. The mean values obtained for the aforementioned properties in the 2020 and 2021 corn growing seasons were given in Table 4. Significant differences ($p<0.05$) were observed between different P treatments for ear diameter in both growing seasons. The highest ear diameter (45±0.11 mm) was recorded with the T1 rate in 2020, followed by T2, T3, and T4 applications, respectively (Table 4). Similar results in P applications (T1; 43.78±1.76 mm) were observed in 2021, but the increase in ear diameter was less than in 2020. The highest number of kernels per ear in both growing seasons was determined in To (20±0.67; 18.67±0.33) and the lowest was in T3 (15±0.18; 14.7±1.35) treatments.

The highest cob diameter in the 2020 season was measured in to (26±0.1) and the lowest was recorded in the 2021 season with T4 (22.87±1.29) treatment. Cob length determined in T1 rate (18.71±0.33) was higher than that of to in both growing seasons compared. The highest cob ratio in both growing seasons was obtained in the to treatment. Different P rates did not affect the cob ratio of corn. The highest plant height in both seasons was measured in the T4 (245.67±2.96; 244.33±0.67) treatment. The lowest fresh leaf weight in both growing seasons was obtained in T4 (260±1.59; 271.67±1.67), while the highest was in T2 (320±8.35; 317±6.43) application. The highest SPAD value in 2021 was recorded in the T2 application, and the lowest SPAD value was measured in the T4 application. Leaf P concentration was higher in the 2021 season and the highest concentration in both seasons was obtained in T1 application. The highest leaf B content (27,67±1,45) was obtained in the 2021 season with T1 application, while the lowest B content (13,00±1,15) was in the 2021 season with T2 application. The highest leaf Zn and Cu contents were determined in T1 treatment during the 2021 season. The highest DHG activity was obtained in the T3 application at 2021, and the lowest value was in the T4 application. The highest APA activity was in the 2021 growing season at T1 application.

Effect of P fertilizers rate on cob diameter

The effect of different rates of foliar P fertilizer applications on corncob diameter was statistically insignificant ($P>0.05$) in both growing periods. The highest corncob diameter was measured in the T0 (26.00±0.01 mm) application in the 2021 season, and the lowest value was recorded in the T4 (22.87±1.29 mm) application in the 2021 season. Increasing rates of P fertilizer did not have any effect on the corncob diameter of corn plants. The results revealed that 500 kg ha^{-1} (20-20-0) fertilizer application (To) provides sufficient P to obtain the highest corncob diameter (Table 4). The corncob diameter recorded in T0, T1, T2, T3, and T4 P applications wasn't statistically different and all P treatments were included in the same group. Some of P applied in a semi-arid climate zone is uptaken by plants, while the rest is physically fixed in the soil and is not available for plants. Therefore, the transport of P taken by plants to

the upper plant parts may be insufficient. The P is one of the limiting nutrients for crops especially soils with high pH.

Effect of P fertilizers rate on cob height

The effect of different P fertilizer rates on corncob height was statistically insignificant (P>0.05) in both seasons. The highest corncob height values in both seasons were obtained in T1 (17.50±1.02 and 18.71±0.33), while the lowest values (14.5±1.15 and 13.41±0.89) were recorded in the T0 application. The T0, T1, T2, T3, and T4 phosphorus rates did not have a significant effect on the corn cob ratio and were included in the same statistical group (Table 4). Similarly, the T0, T1, T2, T3, and T4 phosphorus rates did not have a significant effect on corncob height and were included in the same group. Climatic and soil factors and differences in genetic structure may have significant effects on corncob height.

Effect of P fertilizer rates on cob ratio

Data for both seasons were analyzed separately. The comparison of mean corncob ratios obtained in increasing P rates with To in both growing seasons revealed that the corn cob ratio did not differ significantly (P>0.05) among different P rates. The highest corncob ratio (17.10±1.85) was obtained in the 2020 harvest season with the T0 the application, while the lowest corncob ratio was determined in the 2020 season with the T2 (13.22±1.25) application (Table 4). The T0, T1, T2, T3, and T4 phosphorus rates did not have a significant effect on the corn cob ratio and all rates were included in the same group. The result may be attributed to the climatic parameters of the experimental site and the genetic structure of the plant. In addition, the fixation of P applied in the soil or insufficient application rate may also be the other possible causes.

Table 4. Descriptive statistics for the effects of different foliar phosphorus applications on some agronomic traits of corn (*Zea mays* L.) plants and some soil enzymes in 2020-2021 growing seasons

Properties	**Treatments**									
	T0		**T1**		**T2**		**T3**		**T4**	
	2020	**2021**	**2020**	**2021**	**2020**	**2021**	**2020**	**2021**	**2020**	**2021**
Ear Diameter (mm)	43,00 ^{a} ±0,21	40,17 ^{a} ±0,44	45,00 ^{a} ±0,11	43,78 ^{a} ±1,76	44,00 ^{a} ±0,18	42,57 ^{a} ±1,20	43,00 ^{a} ±0,10	41,00 ^{a} ±0,58	43,00 ^{a} ±0,06	41,23 ^{a} ±0,54
Number of kernels per ear	20,00^{a} ±0,67	18,67 ^{a} ±0,33	16,00^{b}± 0,21	17,13^{ab} ±0,58	16,00 ^{b} ±0,48	15,73 ^{b} ±0,43	15,00 ^{b} ±0,18	14,70 ^{b} ±1,35	16,00 ^{b} ±0,88	16,33^{ab} ±0,47
Cob Diameter (mm)	26,00 a ±0,10	24,70 ^{a} ±0,82	25,33 ^{a} ±0,15	25,13 ^{a} ±0,55	25,33 ^{a} ±0,11	24,77 ^{a} ±1,39	24,00± 0,12	23,40 ^{a} ±1,10	24,00 ^{a} ±0,18	22,87 ^{a} ±1,29
Cob Height (cm)	14,50 ^{a} ±1,15	13,41^{b} ±0,89	17,50 ^{a} ±1,02	18,71 ^{a} ±0,33	17,00 ^{a} ±1,43	17,33 ^{a} ±1,13	16,80 ^{a} ±1,23	16,94 ^{a} ±1,11	16,30 ^{a} ±1,68	15,98 ^{a} ±1,19
Cob Ratio	17,10 ^{a} ±1,85	15,77 ^{a} ±0,88	14,45 ^{a} ±1,15	15,20 ^{a} ±0,95	13,22 ^{a} ±1,25	13,59 ^{a} ±0,90	13,42 ^{a} ±1,32	13,28 ^{a} ±1,13	13,76 ^{a} ±1,55	13,34 ^{a} ±1,27

Leaf Nitrate Concentration (mg N g FW)	41,73^{a} ±0,58	39,00^{bc} ±1,73	52,48^{a}± 4,43	60,00^{a}± 2,65	48,41^{a}± 3,65	50,33^{ab} ±4,91	41,26^{a}± 5,12	47,33^{ab} ±8,09	37,82^{a} ±1,15	32,33^{c} ±1,86
Plant Height (cm)	245,67 ^{a}±5,36	239^{a}±2 ,08	211^{b}±2, 08	215,67^{c} ±2,33	212,67^{b} ±6,35	217,67^{c} ±1,45	222,67^{b} ±3,71	227^{b}±2, 08	245,6 7^{a}±2,9 6	244,33 ^{a}±0,67
Leaf Fresh Weight (g)	310^{a}±1 2,68	320^{a}±5 ,774	290^{b}±5, 77	310,33^{a} ^{b}±6,06	320^{a}±8, 35	317^{a}±6, 429	310^{a}±1 1,96	296,67^{b} ±3,333	260^{c}± 17,59	271,67 ^{c}±1,66 7
SPAD	36,90^{b} ±0,32	33,67^{b} ±1,20	42,80^{a}± 1,58	45,33^{a}± 1,20	31,40^{c}± 0,63	33,67^{b}± 0,88	30,35^{c}± 2,92	28,00^{c}± 0,58	21,90^{d} ±0,64	24,00^{d} ±0,58
Leaf Phosphorus Concentration (mg P g FW)	528,07 ^{d}±11,5 5	462,33 ^{d}±76,3 2	1399,7 6^{a}±32,7 2	1470,0 0^{a}±65,0 6	1224,1 1^{b}±28,3 4	1324,0 0^{a}±57,7 4	1027,4 6^{c}±57,7 4	1127,0 0^{b}±57,7 4	989,6 2^{c}±5,4 4	823,33 ^{c}±38,4 4
Leaf Boron Concentration (mg B g FW)	18,68^{b} ±1,63	15,33^{b} ±1,45	24,76^{a}± 2,15	27,67^{a}± 1,45	14,50^{c}± 1,55	13,00^{b}± 1,15	13,65^{c}± 3,01	14,67^{b}± 1,20	15,77^{c} ±1,62	16,33^{b} ±0,88
Leaf Zinc Concentration (mg Zn g FW)	30,02^{b} ±1,55	28,67^{b} ±1,45	38,70^{a}± 1,10	42,33^{a}± 1,45	37,53^{a}± 0,96	40,00^{a}± 1,15	24,97^{c}± 2,15	21,00^{c}± 0,58	23,80^{c} ±0,45	20,33^{c} ±0,33
Leaf Copper Concentration (mg Cu g FW)	8,21^{bc}± 0,48	6,67^{bc}± 0,67	12,05^{a}± 0,82	13,67^{a}± 0,88	10,94^{ab} ±1,18	9,67^{ab}± 0,33	8,16^{bc}± 1,10	8,67^{bc}±, 88	7,64^{c}± 1,21	9,00^{c}±, 58
Dehydrogenase	37,63^{b} ±0,88	35,33^{bc} ±0,88	35,07^{b}± 0,58	34,67^{c}± 0,67	37,03^{b}± 1,15	38,00^{b}± 1,00	43,45^{a}± 1,15	48,67^{a}± ,88	35,47^{b} ±2,89	32,67^{c} ±1,45
Alkaline Phosphatase	4,14^{b}± 1,23	2,67^{c}± 0,67	7,90^{a}±0 ,52	9,67^{a}±0 ,33	6,33^{ab}± 1,27	7,33^{b}±0 ,33	5,82^{ab}± 0,89	6,33^{b}±, 67	5,03^{ab} ±1,04	4,00^{c}±, 58

Effect of P fertilizer rates on ear diameter

The effect of different P rates on the cob diameter was statistically insignificant (P>0.05), and T0, T1, T2, T3, and T4 phosphorus applications were in the same group. The highest cob diameter was measured in the T1 (45.00±0.11; 43.78±1.76 mm) application in the 2020-2021 crop season, while the lowest cob diameter was measured in the application (40.17±0.44 mm) in the 2021 season (Table 4). Although the difference is statistically insignificant, there were small visible differences that may be caused by the genetic diversity of the plant, the nutrient content of the soil, and the climate parameters. Adequate P uptake is important for plant root

development and distribution. Plants with good root development and distribution take water and sufficient nutrients from the soil and transmit them to other plant parts. Therefore, the carbohydrate produced in the leaves is transported to the growth and breeding sites to obtain a higher cob diameter.

Effect of P fertilizer rates on the number of kernels per ear

The difference in the number of kernels per ear between different foliar P application rates was not statistically significant (P>0.05). The highest number of kernels per ear (20.00±0.67; 18.67±0.33) was obtained in the TO group in the 2020 and 2021 growing seasons. The lowest number of kernels per ear (14.70±1.35) was obtained in the T3 application in the 2021 season (Table 1). When compared with T0, the T1, T2, T3, and T4 treatments were included in the same group. Nutrient deficiency, climatic and genetic factors have a significant effect on the number of kernels per ear. The results showed that 500 kg ha^{-1} (20-20-0) P application could be optimum for corn. The P application over 500 kg ha^{-1} will not affect the number of kernels per ear and will increase input costs.

Effect of P fertilizer rates on leaf P concentration

The effect of increasing P rates on the P concentration of leaves in both growing seasons was statistically significant (P<0.05). The leaf P content increased significantly in T1, T2, T3, and T4 applications compared to the control. The highest increase was recorded in the T2 application. The highest leaf P content (1399.76±32.72; 1470±65.06) in both growing seasons was obtained in the T1 application (Table 4). The leaf P content was significantly different in all applications; therefore, the P application rates were placed in different groups. The results indicated that an 80 mg P kg^{-1} rate would be sufficient for corn plant growth. A sufficient leaf P concentration is a sign of good leaf growth and high yield. Phosphorus and other (N, K, and B) plant nutrients are the most important components affecting the crop yield in corn agriculture. High P fixation in the soil can be attributed to the semi-arid climate of the region and the clay-loam texture, high lime content, and high pH of soils in the experimental field. Despite these limiting factors, foliar P application increased the P concentration of leaves.

Effect of P fertilizer rates on fresh leaf weight

The different P rates applied had a statistically significant (P<0.05) effect on the fresh leaf weight of the corn plant in both growing seasons. Compared to the control application, the highest weight difference was recorded in the T2 (320±8.35 g) application at the 2020 season, and the lowest weight difference was recorded in the T4 (260±17.59 g) application at the 2020 season. Therefore, T2 and T4 P rates were included in different groups (Table 4). The fresh leaf weights recorded in other P rates were not statistically different from To; thus, they were statistically in the same group with the To treatment. The P applied in the early growing period increased the fresh leaf weight and created a suitable environment for the further growth and development of corn plants. Controlling or limiting the stressors as much as possible during the vegetative stages can help maintain the yield potential.

Effect of P fertilizer rates on plant height

Foliar P fertilizer applications significantly affected the corn plant height. The plant height was significantly different (P<0.05) between the different P rates. The highest plant height was

recorded in T4 (245.67±2.96 cm) at the 2020 growing season. However, the increase in plant height in the 2021 season with the T4 (244.33±0.67) rate was small compared to the To (239±2.08) treatment. This result implies that the rate of P (240 mg P kg^{-1}) may be the optimum to trigger an increase in production per unit area with a unit increase in P content. Therefore, the T4 rate will be sufficient to reach the highest corn plant height. Different P rates had two plant height groups (T4 and T1-T2-T3). The highest plant height was recorded in 240 mg P kg^{-1} foliar P application (2020-2021), while the lowest plant height was recorded in the 2020 season with a T1 P rate. Plant height does not only depend on the P application, but also on the corn variety, the amount and form of fertilizer applied, and factors such as irrigation and sowing time. The P is a limiting plant nutrient for corn in agricultural ecosystems due to unsuitable soil and climatic conditions and high P fixation potential. The plant height is defined as a measure of growth related to the efficiency in the use of environmental resources.

Effect of P fertilizer rates on SPAD values

The different P rates in both growing seasons caused statistically significant differences ($P<0.05$) in the SPAD values. The highest SPAD values (42.8±1.58 and 45.33±1.2) in 2020 and 2021 were recorded in the T1 rate. The lowest SPAD values in both growing seasons were measured in the T4 application (Table 4). The SPAD values in T2 and T3 rates were similar; thus, they were included in the same group. The SPAD value is a very important parameter for photosynthesis and crop yield. Nitrogen management in agricultural ecosystems is important for SPAD value as well as improving crop yield and quality. The SPAD value has a direct impact on photosynthesis and therefore, photosynthetic capacity is important for crop growth and yield.

Effect of P fertilizer rates on leaf nitrate content

Nitrate (NO_3^-) content of leaves was significantly different ($P<0.05$) between the different P rates. The highest NO_3^- content in the 2020 and 2021 growing seasons (52.48±4.43; 60±2.65 mg N kg^{-1}) was obtained in the T1 application, while the lowest $NO3^-$ content (37.82±1.15; 32.33±1.86 mg N kg^{-1}) was in T4 treatment. (Table 4). However, all P rates were included in the same group. Nitrate is one of the nitrogen forms in soils and is an essential nutrient required for plant growth and crop production. The NO_3^- is the most active and most mobile plant nutrient due to the negative charge which does not retain on soil colloids. The availability of NO_3^- in alkaline soils is low, therefore nitrogen in alkaline soils is mostly found in NH_4^+ form. Most of the N in soils is natural N derived from organic matter, while the remaining N is obtained from other sources.

Effect of P fertilizers rate on B

The effect of different P rates on the B content of corn leaves in the 2020 and 2021 growing seasons was significantly different ($P<0.05$). The highest plant B content was recorded in T1 (224.76±2.15 and 7.67±1.45 mg B kg^{-1}) application in both growing seasons (Table 4), followed by T2>T3>T4 applications, respectively (Table 4). Foliar P application increased the B activity in the plants. The results revealed that the most appropriate rate for B content of corn plants was T1 which was sufficient. The higher rates did not have any effect on plant B content; therefore, 80 mg P kg^{-1} rate is sufficient to meet the plant B need. Properties such as soil pH, climatic parameters (drought, temperature), structure, and organic carbon affect the availability of B in soils. Therefore, the farmers who engage in corn cultivation in regions with these

growing conditions should be cautious about the soil conditions. Increasing the B content encourages the increase in plant height; therefore, B increase in plant leaves may have played an important role in increasing the vegetative growth, yield, and quality of the corn plants.

Effect of P fertilizer rates on leaf Zn concentration

Different P rates had a statistically significant ($P<0.05$) effect on the leaf Zn content in both growing seasons. The highest Zn content was obtained in the T1 (42.33±1.45 and 38.70±1.10 mg Zn kg^{-1}) treatment in both growing periods. The lowest leaf Zn content (23.8±0.45 and 20.33±0.33 mg Zn kg^{-1}) in both growing seasons was obtained in T4 rate (Table 4). The leaf Zn content in different P application rates ranked as T1>T2>To>T3>T4, respectively. The leaf Zn content in the T2 rate was similar to that obtained in T1 and T3, while the Zn content in T3 and T2 rates was statistically different from each other. The increase in P application rate decreased leaf Zn concentration, and the highest decrease in Zn concentration was recorded in the T4 rate.

Effect of P fertilizer rates on leaf Cu concentration

The effect of different P rates on leaf Cu content was statistically significant ($P<0.05$). The highest Cu content in 2020 and 2021 was obtained in the T1 rate (12.05±0.82 and 13.67±0.88 mg P kg^{-1}). The Cu concentration of leaves in other P application rates was slightly higher than that recorded in control (To) (Table 4). The most appropriate P application rate was determined as T1 (80 mg P kg^{-1}) for alkaline soils in the corn grown semi-arid climate region. The results revealed that P application lower than 80 mg P kg^{-1} may not be sufficient for healthy plant growth, while P application over 80 mg P kg^{-1} may not be used by plants.

Effect of P fertilizer rates on alkaline phosphatase enzyme activity (APA) of soils. The effect of different P rates on soil APA enzyme activity was statistically significant ($p<0.01$) (Table 4). The highest APA enzyme activity in 2020 and 2021 (7.9±0.52 and 9.67±0.33) was obtained in the T1 application. The APA enzyme activity in P applications except T1 decreased compared to the control. The results indicated that the plant may not sufficiently use P in P application over 80 mg P kg^{-1}. Determining the most appropriate P application rate is very important for soil, plant, environment, and economy. The APA plays an important role in the organic P mineralization potential of soils. The APA activity depends on soil organic matter content, organic and inorganic P contents, clay type, soil pH, lime content, climate, and topography. Therefore, the APA changes frequently in the soil. The application of P fertilizers increases the APA enzyme activity in soils.

Effect of P fertilizer rates on dehydrogenase enzyme activity (DHA) of soils

Different P application rates caused a statistically significant difference ($p<0.01$) in urease enzyme activity (DHG) (Table 1). The highest DHG enzyme activity in the 2020 and 2021 growing seasons was recorded in the T3 rate (43.45±1.15 and 48.67±0.88). The increase in the P application rate decreased the DHG enzyme activity. The highest DHG enzyme activity in the 2020 and 2021 growing seasons was recorded in the T4 rate (35.47±2.89 and 32.67±1.45). Therefore, the T4 rate is placed in a different group than the other application rates. Softness or hardness of soil organic matter and C content affect DHG enzyme activity in soils.

Data Grouping Technique: Correlation Plots

The correlation matrix quantitatively expresses the relationships between variables in the studied dataset. Such correlations facilitate a deep analysis and understanding of the interactions and potential relationships among the variables, thus enabling a more comprehensive evaluation of the dataset.

For example, the high positive correlation observed between ED and LNO_3 ($r = 0.96$; $P<0.01$) indicates a strong and linear relationship between these two variables. This relationship suggests that an increase in the value of one variable tends to be associated with a similar increase in the other. Similarly, the high positive correlation between NKE and CR ($r = 0.96$; $P<0.01$) also indicates a similar connection, while the strong negative correlation between CH and CR ($r = -0.83$; $P<0.01$) suggests that these variables move in opposite directions; that is, an increase in CH is likely to be associated with a decrease in CR. Furthermore, the high positive correlation between Cu and LNO_3 ($r = 0.96$; $P<0.01$) shows that these two parameters generally vary together. Conversely, the negative correlation between Zn and DHG ($r = -0.42$; $P<0.01$) () indicates that these variables typically move in opposite directions; as the value of one decreases, the other tends to increase.

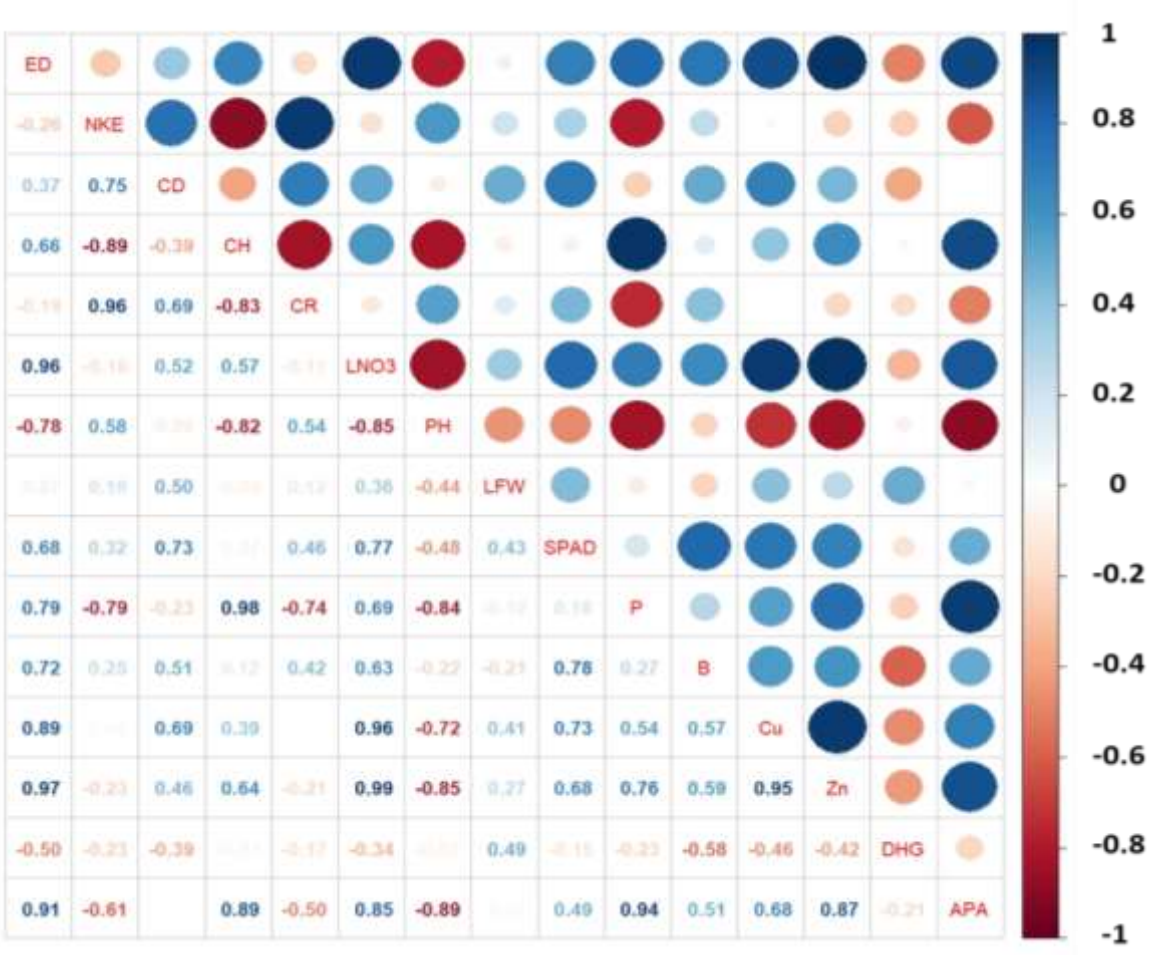


Figure 1. Correlation graph expressing the relationship among the parameters studied. Blue indicates positive correlation, while red and orange represent negative correlation. The intensity of the colors signifies the strength of the correlation, and the size of the circles denotes statistical significance.

Data Grouping Technique: Network Analysis of Data

This analysis identifies the strengths and weaknesses of the interactions among parameters within the network, thus facilitating a deeper understanding of the network's topological structure and dynamics. The weights between the parameters offer critical insights into the functioning of the network, serving as a fundamental resource for structural analyses. According to the research findings, the ED parameter is centrally located within the network and establishes strong connections with many other parameters, playing a crucial role in the network's structural integrity. The ED parameter exhibits high weights of 0.95 and 0.97 with LNO_3 and Zn, respectively, indicating significant relationships with these parameters. These relationships suggest that ED could have a decisive impact on the overall efficiency and effectiveness of the network. A strong negative weight of -0.78 between ED and PH indicates a tendency for the PH value to decrease as ED increases, illustrating an inverse relationship that highlights the balancing dynamics and potential antagonisms between the parameters. The NKE parameter possesses a high positive weight of 0.95 with CR, suggesting that both parameters tend to produce similar effects within the network. Conversely, a strong negative weight of -0.89 with CH indicates that NKE might exhibit variable behaviors under different conditions. The observed high positive weight of 0.95 between Cu and Zn demonstrates that these two parameters have similar interactions within the network and possess potential synergies that could enhance each other's effects.

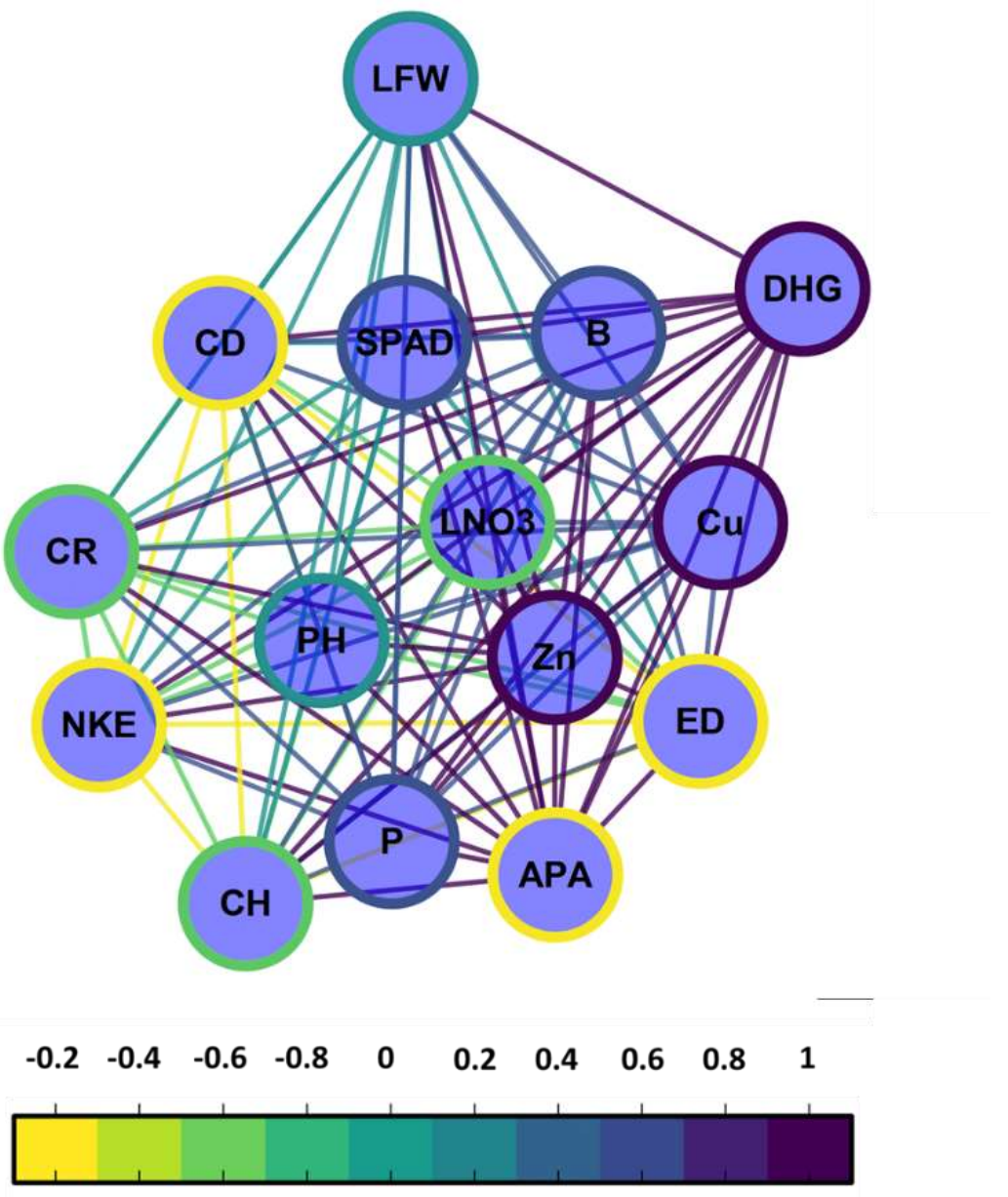


Figure 2. Network Analysis between the parameters analyzed in the study (dark blue lines represent significant positive effect pathways; yellow lines represent significant negative effect pathways)

Data Grouping Technique: Principal Component Analysis (PCA)

Principal Component Analysis (PCA) has been applied to make the data in the dataset more comprehensible and to better understand the relationships among the studied parameters through visualization **(Figure 3)**. PC1, represents 52.36% of the total variance in the dataset, making it the most dominant source of variance within the dataset. The high eigenvalue of PC1 (7.85) indicates that this component is definitive in determining the general structure of the dataset. Looking at the loading values on PC1, it is observed that the ED variable has a quite high positive loading (0.35) on PC1. This suggests that the ED variable also has a significant share of variance on PC1, and the data points related to ED in the component axis will extend to the right. On the other hand, variables that do not have loading values on PC1 (shown as 0) indicate that they do not have a meaningful relationship with this main component, which

implies that they do not play a significant role in explaining the variance of PC1. Another variable, Cu, also has an important loading (0.32) on

PC1. This indicates that Cu contributes to a part of the variance explained by PC1 and has a positive relationship with this component. Similarly, the Zn variable has a positive loading (0.35), which means that Zn has a significant share of variance on PC1. Conversely, the negative loading value of the DHG variable (-0.17) shows that it has a negative relationship with PC1, and the data points related to DHG on the component axis will extend to the left. This analysis highlights the importance of PC1 in understanding the overall structure of the dataset and the relationships between variables. High loading values are critical in understanding which variables are strongly related to each other and the nature of these relationships (positive or negative). In particular, when the loading values of variables (such as ED, Cu, Zn) are displayed on a scatter plot, it helps to visualize the relationships and potential correlations with other variables in the dataset.

Principal Component 2 (PC2) accounts for 30.05% of the total variance within the dataset. As the secondary source of variance after PC1, PC2 plays a significant role in understanding the structure of the dataset. For example, NKE (-0.14) and CD (0.10) have negative and positive loading values on PC2, respectively, indicating that they are oriented in opposite directions. This suggests that PC2 represents certain features within the dataset through these variables distinctly. While the CH variable has a quite notable negative loading value (-0.30) on PC2, the CR variable exhibits a very high positive loading (0.44). The negative loading of CH indicates that it explains a part of the variance created by PC2 in a negative direction, whereas the high positive loading of CR signifies a strong positive relationship with PC2, contributing significantly to its variance. Furthermore, variables like SPAD (0.23) and B (0.21) have moderate positive loading values. This shows that SPAD and B have a lesser yet significant effect on PC2. On the other hand, negative loading values for DHG (-0.12) and APA (-0.11) suggest that these variables have negative relationships with PC2. The negative loading values mean that they explain the variance of PC2 in a negative direction and that the related data points on this component axis will be pulled in opposite directions.

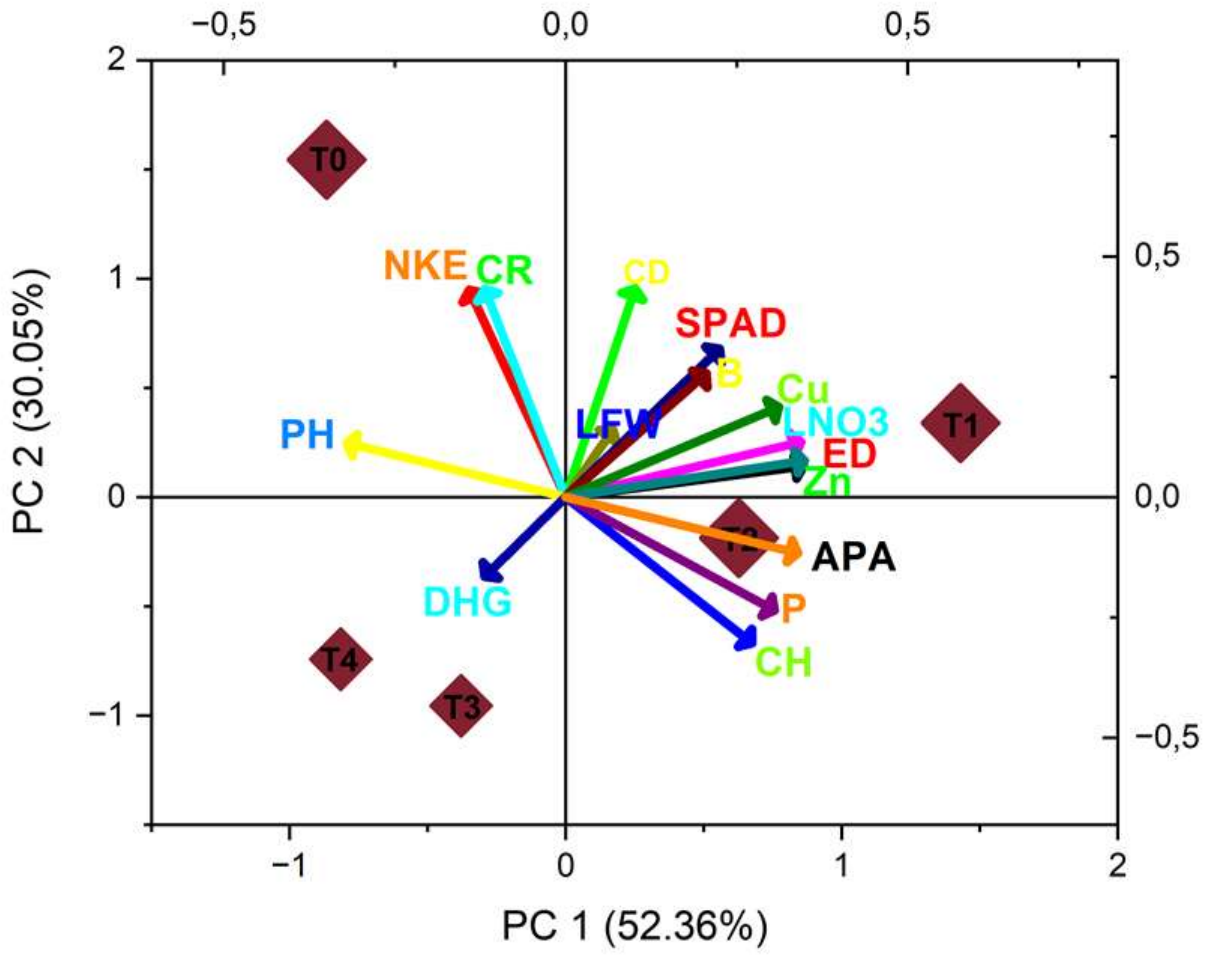


Figure 3. Biplot of principal component analysis (PCA) conducted with parameters examined in the study related to foliar phosphorus fertilizer applications.

DISCUSSION

Effect of P fertilizer rates on cob diameter

Increasing application of foliar P fertilizer ratio did not significantly affect the corncob diameter (Table 4). The highest and lowest cob diameters were obtained in the control and T4 treatments. Increasing P fertilizer application rates did not make a significant difference in cob diameter compared to the control (Hamidi et al., 2008; Yazdani et al., 2009). Mean corncob diameter values partially changed depending on different P application levels, but the changes in cob diameter were not statistically significant. The results of this study revealed that 500 kg ha^{-1} (20-20-0) P fertilizer (To) met the needs of corn plants and is sufficient to obtain optimum cob diameter. Insufficient P in the soil during the entire corn growth period causes a significant decrease in corn yield (Bünemann et al., 2004).

Effect of P fertilizer rates on cob height

The highest cob height in the 2020 and 2021 growing seasons was recorded in the T1 treatment (17.50±1.02; 18.71±0.33 cm). Although the effect of P application on cob height was not statistically significant, the cob height was noticeably higher in P applications compared to To. The finding of Cahill et al. (2013), who stated that the application of DAP fertilizer was not

effective in improving the growth parameters of maize, are in agreement with our findings. Therefore, appropriate fertilizer application rates for both soil and crop type have been recommended as the best agronomic practices necessary to maximize crop production (Belay & Adare 2020). The present study revealed that the crop response to different P fertilizer rates was different. Therefore, the appropriate average application rate affecting plant growth parameters was determined.

Effect of P fertilizer rates on cob ratio

Increasing rates of P applications did not affect the cob ratio compared to ($P>0.05$). The highest cob ratio (17.10±1.85) was obtained in the 2020 growing season with To application. The cob ratio decreased in the 2021 growing season. Late planting, high temperature, and insufficient air humidity in the second season can be associated with a decrease in cob ratio. The lowest cob ratio (13.22±1.25) was measured in the T2 application. The cob ratio in foliar P applications was lower than that of the control group (Gautam et al., 2014).

Effect of P fertilizer rates on ear diameter

The effect of different P rates on-ear diameter was insignificant ($P>0.05$) in both growing seasons. Ear diameter is a measure of growth influenced by environmental sources. The highest ear diameter (45.00±0.11 mm) was recorded in T1 application at the 2020 growing season (Table 1). The difference in ear diameter between the growing seasons can be related to cooler and more humid in 2020 compared to the 2021 growing season. The dry and hot weather conditions in 2021 harmed the ear diameter and negatively affected the full pollination. Although the mean ear diameter values between P applications varied numerically, the ear diameter was not significantly different between P application rates. Belay and Adare (2020), clearly showed that the ear diameter of corn plants did not respond significantly to different P application rates. The ear diameters reported were similar to those in the current study. Previous studies also indicated that P is beneficial for root formation and extension, but does not affect the ear diameter (Mollier et al., 1999; Belay and Adare 2020). In contrast, Gul et al. (2015), and Olusegun (2015) reported that ear diameter increased significantly up to a certain P and N application rates. The mean ear diameter values in this study changed in different P application rates, however, the difference was not statistically important.

Effect of P fertilizer rates on number of kernels per ear

The effect of increasing P application on the number of kernels per cob was not significant ($P>0.05$) in both growing seasons. The highest number of kernels per cob (20.0±0.67) was recorded in the control at the 2020 season, while the lowest number of ears per cob (15.0±0.18) was in the T3 application at the 2021 season. Cooler and higher humidity in the first growing season had a positive effect on the number of kernels per cob. Average temperatures in the second growing season were higher, possibly contributing to significant reductions in corn yield (Preston et al., 2019). The P requirement of corn is high in the early stages of growth (Mollier & Pellerin, 1999). Therefore, early P uptake of plants is critical for root growth and development because available P content in many soils is relatively low P or P is not mobile. Many factors such as pH, clay mineral type, moisture, temperature, organic carbon affect the P uptake of plants (Matula, 2009). Therefore, many other factors should be taken into account when investigating the effects of a plant nutrient on crop growth

.

Effect of P fertilizer rates on leaf P concentration

The increasing rates of P significantly increased the leaf P concentrations ($P<0.05$). The leaf P concentration in T1, T2, T3, and T4 rates significantly increased compared to the leaf P concentration in To. The highest leaf P content (1470.76±65.06) was obtained in the T1 application at the 2021 season. The difference in the P concentration between the 2020 and 2021 seasons was not very high. The highest P concentration was determined in the 2021 growing period. The result shows that the P can also affect the B uptake of plants and P and B promote the plant uptake of each other (Lošák et al., 2017). The increase in the P application rate in both growing seasons caused an increase in leaf B concentrations. The findings of Cahill et al. (2013), who stated that DAP fertilizer did not cause a regular improvement in growth parameters of corn supports our findings. Phosphorus is one of the most limiting nutrients in agricultural crop systems. Since P decrease in time by plant consumption, approximately 67% of agricultural lands may have P deficiency (Dhillon et al., 2017; Guignard et al., 2017; Khan et al., 2018).

Effect of P fertilizer rates on fresh leaf weight

The increasing P rates in the 2020 and 2021 growing periods did not cause statistically significant differences ($P<0.05$) in the fresh leaf weight (Table 4). The highest fresh leaf weight (320±8.35 g) was recorded in the T2 rate at the 2020 growing season. The drought, high temperatures, and lack of moisture in the 2021 season may have caused a decrease in fresh leaf weight. Therefore, a response to P fertilizer even at high application rates may not be expected under such circumstances (Preston et al., 2019). The application of P fertilizer increased the fresh leaf weight by 23.08%. Traoré et al. (2016), reported increases in corn seed germination, plant growth, and plant production (42% increase in yield) with P fertilizer application, in addition to 34 and 64% increase in grain and shoot P biomass content. Plants continue to uptake P during the entire growing period. Plants cannot utilize the P in soil when soil, climate, and environmental conditions are not suitable, and P is transported from old to young tissues. Phosphorus fertilizer applications cause differences in plant height, stem diameter, and biomass production (Bukvic et al., 2003). Fresh leaf weight varies with plant variety, plant nutrients, and climatic conditions.

Effect of P fertilizer rates on plant height

Plant height was significantly affected by foliar P fertilizer applications. The highest plant height was recorded in T4 (245.67±2.96 cm) application in the 2020 growing season. The highest plant height in the 2021 growing season was measured in T4 (244.33±0.67 cm) application and a slight decrease was detected compared to 2020. Phosphorus fertilizer increased root uptake through root development. In addition, P application also increased the Zn content, which is a micronutrient and has an important role in chlorophyll production in leaves. The increase in Zn and Fe contents increased photosynthesis and positively affected plant height and biomass (Senthil-Kumar et al., 2009; Alimohammadi et al., 2011; Belay and Adare., 2020). The P application rates revealed that an increase in P content may trigger an increase in production per unit area. Therefore, higher P rates may not have a direct effect on corn plant height (Hussain et al., 2006). Chimdessa (2016), reported that the plant height of corn increased with the increase in P application rates. The findings of previous studies support the findings of the current study. Previous studies reported that plant height is affected by factors such as fertilization, irrigation, crop variety, and sowing time (Fernández & Schaefer, 2012; Stammer and Mallarino, 2018; Preston et al., 2019). The first fertilizer application is

sufficient to increase plant height, leaf P content, and grain P content (Kaiser at al., 2016; Preston et al., 2019; Pereira et al., 2020). Many factors investigated in this study did not respond to the foliar P fertilizer applications. The result revealed that the fertilizer applied to the soil may be sufficient for adequate plant growth.

Effect of P fertilizer rates on SPAD

SPAD value is a very important parameter for photosynthesis and crop yield. In both growing seasons, the increasing P rates caused statistically significant differences ($P<0.05$) in the SPAD values measured in different applications. The highest SPAD value (45.33±1.20) was recorded in the T1 application at the 2021 season. The highest mean SPAD value (42.8±1.58) in the 2020 season was recorded in the T1 application. The lowest SPAD value in the 2020 and 2021 seasons (21.9±0.64 and 24.00±0.58) was recorded in T4 applications (Table 4). The N content of leaves in both growing seasons increased in the T1 application. The increase in N content caused an increase in the SPAD values, which are closely related to the chlorophyll and N contents of leaves (Gianquinto et al., 2004) and is used as a reliable indicator of crop yield (Vig et al., 2012). Phosphorus and N are essential nutrients; thus, important for plant growth. The SPAD values obtained in the present study are similar to the results reported by Vig et al (2012).

Effect of P fertilizer rates on leaf nitrate concentration

The increasing P application rates did not have a statistically significant effect on leaf NO_3^- content ($P>0.05$), however, there was a visible increase in NO3 content with the increasing P application ratios. The highest NO_3^- content (52.48±4.43; 60.00±2.65 mg N kg^{-1}) was recorded in the T1 application, while the lowest NO_3^- content (37.82±1.15; 32.33±1.86 mg N kg^{-1}) was recorded in the T4 application (Table 4). Consequently, nitrate metabolism is associated with the P source (Wang and Li, 2004). Gao et al (1989), reported that P deficiency in the soil led to a greater NO_3^- accumulation in cabbage and spinach. The researchers reported that one of the main causes of NO_3^- accumulation in vegetables is an imbalance between high N and low P contents. However, excessive P uptake negatively affects vegetable yield and quality. The results revealed that the T1 (80 mg P kg^{-1}) P fertilizer rate is the ideal rate for optimum corn growth.

Effect of P fertilizer rates on leaf B concentration

Increasing P application rates caused statistically significant differences on leaf B content ($P<0.05$). The highest leaf B content (24.76±2.15 mg kg^{-1}) was recorded in T1 application. The T1 application rate is sufficient for maximum B uptake. The availability of B is affected by soil solution B concentration, pH, soil structure, soil moisture, temperature, carbonate, organic matter, aluminum and iron hydroxides as well as clay mineralogy (Matula, 2009). The available B and P contents can determine the dry matter production (Davies et al., 2011). High P content can decrease B content in plant leaves (Blamey & Chapman, 1979). The B content of leaves decreased with the increase in P application rates. The T1 rate (80 mg P kg^{-1}) is the most appropriate ratio for corn growth and is the most economical P application rate for farmers.

Effect of P fertilizer rates on leaf Zn concentration

The effect of increasing P application rates on Zn content was statistically significant ($P<0.05$). The highest Zn content (38.70±1.55; 42.33±1.45 mg Zn kg^{-1}) in both growing seasons was

obtained in the T1 application, while the lowest Zn content (23.8±0.45; 20.33±0.33 mg Zn kg^{-1}) was determined in T4 application. The Zn content decreased as the P application rate increased. This decrease in Zn content may be due to the reverse interaction between Zn and P. Previous studies reported that high P content in soil reduces Zn uptake of plants (Mandal & Mandal, 1990). Zinc deficiency in corn plants has been reported in 75 mg P kg^{-1} application to soil (Safaya, 1976). The availability of Zn in soil was at the highest in the T1 (80 mg P kg^{-1}) application rate. The increasing P rates decreased the available Zn content. The lowest Zn content was obtained in the highest P rate (320 mg P kg^{-1}) (Table 4). Although many studies have been carried out on P and Zn interactions, there is no clear explanation. The results on P-Zn interactions are contradicting each other (Norvel et al., 1987). Mandal and Mandal (1990), indicated that high P content reduces the Zn contents of plants. On the other hand, Bogdanovic et al. (1999), stated that Zn content in corn-grown Chernozem soil was not low under high P content.

Effect of P fertilizer rates on leaf Cu concentration

The effect of different P rates on Cu concentration was statistically significant ($P<0.05$) in both growing seasons. The highest Cu concentration in the 2020 and 2021 seasons (12.05±0.82; 13.67±0.88) was obtained in the T1 application. The lowest Cu concentration (7.64±1.21; 9.58±0.58) was in the T4 application. The increase in the P application rate decreased the Cu concentration. In general, P applications decreased the Cu concentration of leaves (Safaya 1976). Phosphorus concentration in soil reduces Cu concentration in the upper parts of plants. However, a strong PxZn interaction effect on Cu uptake was also noted (Safaya, 1976). The results revealed that the most appropriate P rate for optimum Cu content is 80 mg P kg^{-1} and the Cu content decreased as the P application rate increased.

Effect of P fertilizer rates on Alkaline phosphatase enzyme activity

The effect of phosphorus rates on alkaline phosphatase enzyme activity of soil was statistically significant ($p<0.01$) (Table 4). The highest APA enzyme activity was obtained in the T1 application (7.9±0.52; 9.67±0.33) and the APA enzyme activity in 2021 was higher than that in 2020. Therefore, the T1 rate was placed in a different group from other rates. The nutrient cycle in soils includes chemical, biochemical, and Physico-chemical reactions; biochemical reactions are catalyzed by soil enzymes associated with living cells of microbial origin and plant roots (Kiss et al., 1975). Therefore, any factor affecting the soil microbial population causes a change in soil enzyme activity. The P cycle in soils is regulated by biotic and abiotic factors. The conversion of organic P via enzymatic activities and the immobilization of P in the biomass are fundamental processes of the P cycle; and are likely to be affected by the P source. The increase in P application rate increased the APA activity up to a certain rate, while the effects of a further increase in P application had a slight effect on APA activity (Saha et al., 2008). The APA activity increased in all applications compared to the APA in the control. The highest increase was recorded in the T1 (80 mg P kg^{-1}) application. Singh and Walker (2006) reported that under phosphorus deficiency conditions, both plants and microorganisms release APA enzymes into the soil, which have the potential to mobilize P reserves. Phosphatase enzyme hydrolyzes organic phosphorus compounds and responds most rapidly to environmental stress caused by anthropogenic and natural factors (Nannipieri et al., 2011). The highest APA activity obtained in the 2021 growing season may be related to the changes in climatic conditions.

Effect of P fertilizer rates on Dehydrogenase enzyme activity

The effect of different P rates on dehydrogenase enzyme activity was statistically significant ($p<0.01$) (Table 4). The highest dehydrogenase enzyme activity in P applications was recorded in the T3 rate (43.45±1.15; 48.67±0.88) at the 2021 season. The lowest value in both growing seasons (35.07±0.58; 34.67±0.67) was obtained in the T1 application. The increase in the P application ratio increased the dehydrogenase enzyme activity which reached the highest level in T3 application. The dehydrogenase enzyme activity is affected by both P and N applications (Gu et al., 2009).

CONCLUSIONS

The increasing foliar P fertilizer application rates had a positive effect on corn growth in alkaline and calcareous soils of Iran. Agronomic and physiological properties of corn plants improved with a P application rate of 80 mg P kg^{-1}. Therefore, the use of 80 mg P kg^{-1} P is highly recommended for the regions with similar soil properties (pH, lime, EC, organic matter, and soil texture) to Kızıltepe district of Mardin province. Application of 80 mg P kg^{-1} ratio can be recommended for both improving the farm economy of growers as well as reducing environmental footprints of P.

REFERENCES

Alimohammadi, M., Yousefi, M., & Zandi, P. (2011). Impact of nitrogen rates on growth and yield attributes of sweet corn grown under different phosphorus levels. *Journal of American Science, 7*(10), 201–206.

Araus, J. L., Slafer, G. A., Royo, C., & Serret, M. D. (2008). Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals. *Critical Reviews in Plant Sciences, 27*(6), 377–412. https://doi.org/10.1080/07352680802467736

Baligar, V. C., & Fageria, N. K. (2005). Soil aluminum effects on growth and nutrition of cacao. *Soil Science & Plant Nutrition, 51*(5), 709–713. https://doi.org/10.1111/j.1747-0765.2005.tb00097.x

Belay, M., & Adare, K. (2020). Response of growth, yield components, and yield of hybrid maize (Zea mays L.) varieties to newly introduced blended NPS and N fertilizer rates at Haramaya, Eastern Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture, 6*(1). https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1771115

Blamey, F. P. C., & Chapman, J. (1979). Research note: Boron toxicity in Spanish groundnuts. *Agrochemophysica, 11*(4), 57–59. https://doi.org/10.10520/AJA03027112_495

Bogdanovic, D., Ubavic, M., & Cuvardic, M. (1999). Effect of phosphorus fertilization on Zn and Cd contents in soil and corn plants. *Nutrient Cycling in Agroecosystems, 54*(1), 49–56. https://doi.org/10.1023/A:1009779415919

Brady, N. C., & Weil, R. R. (2002). Micronutrient and other trace elements. *The Nature and Property of Soil*.

Bukvić, G., Antunović, M., Popović, S., & Rastija, M. (2003). Effect of P and Zn fertilisation on biomass yield and its uptake by maize lines (Zea mays L.). *Plant Soil Environment, 49*(11), 505–510.

Bünemann, E. K., Steinebrunner, F., Smithson, P. C., Frossard, E., & Oberson, A. (2004). Phosphorus dynamics in a highly weathered soil as revealed by isotopic labeling techniques.

Soil Science Society of America Journal, *68*(5), 1645–1655. https://doi.org/10.2136/sssaj2004.1645

Cahill, S., Gehl, R. J., Osmond, D., & Hardy, D. (2013). Evaluation of an organic copolymer fertilizer additive on phosphorus starter fertilizer response by corn. *Crop Management*, *12*(1), CM-2013-0322-01-RS. https://doi.org/10.1094/CM-2013-0322-01-RS

Cataldo, D. A., Maroon, M., Schrader, L. E., & Youngs, V. L. (1975). Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *6*(1), 71–80. https://doi.org/10.1080/00103627509366547

Chimdessa, D. (2016). Blended fertilizers effects on maize yield and yield components of Western Oromia, Ethiopia. *Agriculture, Forestry and Fisheries*, *5*(5), 151–162.

Das, D. K. (2001). *Micronutrients: Their behaviour in soils and plants*. Bangladesh Forest Research Institute.

Dhillon, J., Torres, G., Driver, E., Figueiredo, B., & Raun, W. R. (2017). World phosphorus use efficiency in cereal crops. *Agronomy Journal*, *109*(4), 1670–1677. https://doi.org/10.2134/agronj2016.08.0483

Fernández, F. G., & Schaefer, D. (2012). Assessment of soil phosphorus and potassium following real-time kinematic-guided broadcast and deep-band placement in strip-till and no-till. *Soil Science Society of America Journal*, *76*(3), 1090–1099. https://doi.org/10.2136/sssaj2011.0352

Gao, Z. M., Zhang, Y. D., Zhang, D. Y., Shi, R. H., & Zang, M. F. (1989). Effects of N, P and K applications on nitrate accumulation and the activities of nitrate reductase and superoxidase in two leafy vegetables.

Gautam, P., Nayak, A. K., Lal, B., Bhattacharyya, P., Tripathi, R., Shahid, M., Mohanty, S., Raja, R., & Panda, B. B. (2014). Submergence tolerance in relation to application time of nitrogen and phosphorus in rice (Oryza sativa L.). *Environmental and Experimental Botany*, *99*, 159–166. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2013.11.012

Gianquinto, G., Goffart, J. P., Olivier, M., Guarda, G., Colauzzi, M., Dalla Costa, L., Delle Vedove, G., Vos, J., & Mackerron, D. K. L. (2004). The use of hand-held chlorophyll meters as a tool to assess the nitrogen status and to guide nitrogen fertilization of potato crop. *Potato Research*, *47*(1), 35–80. https://doi.org/10.1007/BF02731970

Gitelson, A. A., Gurlin, D., Moses, W. J., & Barrow, T. (2009). A bio-optical algorithm for the remote estimation of the chlorophyll-a concentration in case 2 waters. *Environmental Research Letters*, *4*(4). https://doi.org/10.1088/1748-9326/4/4/045003

Gu, Y., Wang, P., & Kong, C. H. (2009). Urease, invertase, dehydrogenase and polyphenoloxidase activities in paddy soil influenced by allelopathic rice variety. *European Journal of Soil Biology*, *45*(5), 436–441. https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2009.06.003

Guignard, M. S., Leitch, A. R., Acquisti, C., Eizaguirre, C., Elser, J. J., Hessen, D. O., Jeyasingh, P. D., Neiman, M., Richardson, A. E., Soltis, P. S., Soltis, D. E., Stevens, C. J., Trimmer, M., Weider, L. J., Woodward, G., & Leitch, I. J. (2017). Impacts of nitrogen and phosphorus: From genomes to natural ecosystems and agriculture. *Frontiers in Ecology and Evolution*, *5*. https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00070

Gul, S., Khan, M. H., Khanday, B. A., & Nabi, S. (2015). Effect of sowing methods and NPK levels on growth and yield of rainfed maize (Zea mays L.). *Scientifica*, *2015*, e198575. https://doi.org/10.1155/2015/198575

Hamidi, A., Ghalavand, A., Dehghan, S. M., Malakouti, M. J., Asgharzadeh, A., & Choukan, R. (2006). The effects of application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on the yield of fodder maize (Zea mays L.).

Hussain, N., Khan, A. Z., Akbar, H., & Akhtar, S. (2006). Growth factors and yield of maize as influenced by phosphorus and potash fertilization. *Sarhad Journal of Agriculture, 22*(4), 579.

Jones Jr., J. B., & Case, V. W. (1990). Sampling, handling, and analyzing plant tissue samples. In *Soil Testing and Plant Analysis* (pp. 389–427). John Wiley & Sons, Ltd.

Kaiser, D. E., Coulter, J. A., & Vetsch, J. A. (2016). Corn hybrid response to in-furrow starter fertilizer as affected by planting date. *Agronomy Journal, 108*(6), 2493–2501. https://doi.org/10.2134/agronj2016.02.0124

Khan, A., Lu, G., Ayaz, M., Zhang, H., Wang, R., Lv, F., Yang, X., Sun, B., & Zhang, S. (2018). Phosphorus efficiency, soil phosphorus dynamics and critical phosphorus level under long-term fertilization for single and double cropping systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 256*, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.01.006

Kiss, S., Drăgan-Bularda, M., & Rădulescu, D. (1975). Biological significance of enzymes accumulated in soil. In N. C. Brady (Ed.), *Advances in Agronomy* (pp. 25–87). Academic Press.

Kumar, T. S., Swaminathan, V., & Kumar, S. (2009). Influence of nitrogen, phosphorus and biofertilizers on growth, yield and essential oil constituents in ratoon crop of davana (Artemisia pallens Wall.). *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 8*(2), 86–95.

Kwabiah, A. B., Stoskopf, N. C., Palm, C. A., Voroney, R. P., Rao, M. R., & Gacheru, E. (2003). Phosphorus availability and maize response to organic and inorganic fertilizer inputs in a short term study in western Kenya. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 95*(1), 49–59. https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00167-6

Lipiński, W. (2005). The content of available phosphorus in soils of Poland. The content of available potassium in soils of Poland. The content of available magnesium in soils of Poland. *Fertilizers and Fertilization, 2*, 49–66.

Lošák, T., Hlušek, J., Lampartová, I., Mühlbachová, G., & Čermák, P. (2017). Changes in the soil magnesium and sulphur content after Kieserite application into Haplic Luvisol and the effect on yields of barley biomass. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 65*(4), 1225–1229.

Mandal, B., & Mandal, L. N. (1990). Effect of phosphorus application on transformation of zinc fraction in soil and on the zinc nutrition of lowland rice. *Plant and Soil, 121*(1), 115–123.

Matula, J. (2009). Boron sorption in soils and its extractability by soil tests (Mehlich 3, ammonium acetate and water extraction). *Plant, Soil and Environment, 55*(1), 42–49.

Mollier, A., & Pellerin, S. (1999). Maize root system growth and development as influenced by phosphorus deficiency. *Journal of Experimental Botany, 50*(333), 487–497.

Norvell, W. A., Dabkowska-Naskret, H., & Cary, E. E. (1987). Effect of phosphorus and zinc fertilization on the solubility of Zn2+ in two alkaline soils. *Soil Science Society of America Journal, 51*(3), 584–588.

Olusegun, O. S. (2015). Nitrogen (N) and phosphorus (P) fertilizer application on maize (Zea mays L.) growth and yield at Ado-Ekiti, South-West, Nigeria. *American Journal of Experimental Agriculture, 6*(1), 22–29.

Pereira, N. C. M., Galindo, F. S., Gazola, R. P. D., Dupas, E., Rosa, P. A. L., Mortinho, E. S., & Filho, M. C. M. T. (2020). Corn yield and phosphorus use efficiency response to phosphorus rates associated with plant growth promoting bacteria. *Frontiers in Environmental Science, 8*. https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.00040

Preston, C. L., Ruiz Diaz, D. A., & Mengel, D. B. (2019). Corn response to long-term phosphorus fertilizer application rate and placement with strip-tillage. *Agronomy Journal, 111*(2), 841–850. https://doi.org/10.2134/agronj2017.07.0422

Rankine, I., & Fairhurst, T. H. (1999). Management of phosphorus, potassium and magnesium in mature oil palm. *Better Crops International, 13*(1), 10–15.

Reinhard, C. T., Planavsky, N. J., Gill, B. C., Ozaki, K., Robbins, L. J., Lyons, T. W., Fischer, W. W., Wang, C., Cole, D. B., & Konhauser, K. O. (2017). Evolution of the global phosphorus cycle. *Nature, 541*(7637), 386–389. https://doi.org/10.1038/nature20772

Safaya, N. M. (1976). Phosphorus-zinc interaction in relation to absorption rates of phosphorus, zinc, copper, manganese, and iron in corn. *Soil Science Society of America Journal, 40*(5), 719–722.

Saha, S., Mina, B. L., Gopinath, K. A., Kundu, S., & Gupta, H. S. (2008). Relative changes in phosphatase activities as influenced by source and application rate of organic composts in field crops. *Bioresource Technology, 99*(6), 1750–1757.

Sparks, D. L. (2020). *Methods of soil analysis, Part 3: Chemical methods*. John Wiley & Sons.

Stammer, A. J., & Mallarino, A. P. (2018). Plant tissue analysis to assess phosphorus and potassium nutritional status of corn and soybean. *Soil Science Society of America Journal, 82*(1), 260–270.

Tabatabai, M. A. (1982). Soil enzymes in *Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbial properties*.

Tabatabai, M. A., & Bremner, J. M. (1972). Assay of urease activity in soils. *Soil Biology and Biochemistry, 4*(4), 479–487. https://doi.org/10.1016/0038-0717(72)90064-8

Traoré, L., Babana, H., Antoun, H., Lahbib, M., Sacko, O., Nakatsu, C., & Stott, D. (2016). Isolation of six phosphate dissolving rhizosphere bacteria (Bacillus subtilis) and their effects on the growth, phosphorus nutrition and yield of maize (Zea mays L.) in Mali. *Journal of Agricultural Science and Technology B, 6*, 93–107.

Víg, R., Huzsvai, L., Dobos, A., & Nagy, J. (2012). Systematic measurement methods for the determination of the SPAD values of maize (Zea mays L.) canopy and potato (Solanum tuberosum L.). *Communications in Soil Science and Plant Analysis, 43*(12), 1684–1693. https://doi.org/10.1080/00103624.2012.681740

Wang, Z., & Li, S. (2004). Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on plant growth and nitrate accumulation in vegetables. *Journal of Plant Nutrition, 27*(3), 539–556. https://doi.org/10.1081/PLN-120028877

Wojnowska, T., Panak, H., & Sienkiewicz, S. (1995). Reaction of winter oilseed rape to increasing levels of nitrogen fertilizer application under conditions of Kętrzyn chernozem.

Yan, J., Shah, T., Warburton, M. L., Buckler, E. S., McMullen, M. D., & Crouch, J. (2009). Genetic characterization and linkage disequilibrium estimation of a global maize collection using SNP markers. *PLOS ONE, 4*(12), e8451.

Yazdani, A. A., Saffari, M., & Ranjbar, G. H. (2018). Application of treated wastewater on yield and heavy metals content of seeds in sunflower cultivars. *Australian Journal of Crop Science, 12*(5), 731–737. https://doi.org/10.3316/informit.732827517154807

SOME PROPERTIES AND THE SEM IMAGE OF THE MARDIN MAZIDAĞI APATITE MINERAL

Dr. Emrah RAMAZANOGLU

Harran University, Agriculture Faculty, Department of Soil Science and Plant Nutrition, 63100, Sanliurfa, Turkey

ORCID: 0000-0002-7921-5703

ABSTRACT

This study provides a detailed examination of the mineralogical and chemical composition of the phosphate rock from the Mardin-Mazıdağı region in Turkey. The analyses reveal that the phosphate rock is rich in calcium phosphate compounds, making it a significant raw material source for phosphate fertilizer production. Specifically, the high calcium (47%) and phosphorus (1.22%) content of the apatite mineral indicates that this rock can be efficiently used in fertilizer manufacturing. Additionally, the rock is rich in potassium (801 mg kg^{-1}), iron (1047 mg kg^{-1}), and other micronutrients, which could enhance the mineral composition of fertilizers used in agricultural production. However, the high cadmium content of 28 mg kg^{-1} poses potential environmental risks associated with phosphate fertilizer use. Scanning Electron Microscope (SEM) images and Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) spectrum analyses demonstrate that the rock's surface structure is complex and multi-phased, with a homogeneous distribution of calcium, phosphorus, and cadmium elements on the surface. These findings suggest that the mineral structure of the rock contains significant amounts of calcium-phosphate minerals like apatite, as well as carbonate and oxide compounds. In conclusion, the Mardin-Mazıdağı phosphate rock can be considered a valuable resource for meeting Turkey's phosphate fertilizer needs and supporting agricultural production in the region. However, the presence of heavy metals like cadmium requires careful consideration of environmental impacts in the rock's usage.

Keywords: Apatite mineral, Mardin, Mazıdağı, Phosphorus, SEM

INTRODUCTION

Phosphorus (P) is not only one of the most abundant elements in the Earth's crust but also a critically important element that regulates many vital functions in living organisms (Johnston and Steen, 2000). Because of this, phosphate rocks, which are the primary source of phosphorus, hold great significance. In the early 2000s, approximately 17.6 million tons of phosphorus were obtained globally through phosphate mining activities, and this phosphorus was used exclusively for fertilizer production (Koppelaar and Weikard, 2013). Recognizing phosphate rocks and reducing the production costs of phosphorus extracted from these rocks can provide significant advantages in meeting global demand for phosphate fertilizers (Cordell et al., 2009). Phosphate rocks generally exist in two major types of mineral deposits: sedimentary and igneous rocks. Sedimentary deposits are the most widespread type of phosphate rock deposits globally, formed across various geological ages and with different chemical compositions (FAO, 2004). A significant portion of the world's phosphate rock is found in China (37%), Morocco (15%), and the USA (15%). These three countries hold

approximately 67% of the global phosphate rock production. Other countries, including Russia, Tunisia, Morocco, and Algeria, also produce significant amounts of phosphate rock (FAO, 2004).

In Turkey, phosphate mines are primarily located in provinces such as Mardin-Mazıdağı, Elazığ, Adıyaman, Bingöl, and Adana. In the Mazıdağı district of Mardin, phosphorus fertilizers produced through open-pit mining methods are sold in significant quantities both domestically and internationally. The Mardin-Mazıdağı phosphate mine is a marine phosphate deposit that formed during the Jurassic, Eocene, and Miocene periods on the Arabian Plate (Cook and McElhinny, 1979). These rocks, which formed under low temperatures and pressures, are typically located close to the Earth's surface. The Mardin-Mazıdağı phosphate mine, a marine sedimentary phosphate rock, mainly contains carbonate fluorapatite types (Van Kauwenbergh, 2006). The phosphate deposit in Mardin-Mazıdağı is widespread across the area, including the Taşıt phosphate, Kasrik, and Şemikan zones (Berker, 1989). The thickness of phosphate layers in these deposits generally ranges between 20 and 75 cm (Gundogar and Sasmaz, 2022).

The direct use of phosphate rocks or the agricultural soils in the regions where these rocks are found can lead to concentrations of certain metals that exceed the limits set by the World Health Organization (WHO). This situation is closely related to the pH levels of the soils where phosphate rock is applied. Apatite mineral solubility increases in acidic soils with low pH levels. Uncontrolled and excessive use of phosphate rock on soils with low pH can lead to heavy metal contamination. Cadmium (Cd) is the most commonly observed heavy metal in phosphate rocks (FAO, 2004). Even at very low concentrations, cadmium can cause toxicity in soils, and this problem can pose a threat to the food chain through agricultural products grown in contaminated areas. Currently, there is almost no viable solution for removing cadmium from phosphate rocks (Van Kauwenbergh, 2006).

The Scanning Electron Microscope (SEM) is a powerful tool used to capture high-resolution images of surfaces. SEM focuses a beam of electrons onto the sample surface, and the interactions between the electrons and the sample generate signals that provide detailed information about the surface topography, composition, and other properties. The greatest advantage of SEM is its ability to offer nanometer-scale resolution and three-dimensional visualization (Seiler, 1983). In this study, the chemical composition of the Mardin-Mazıdağı phosphate rock and the Scanning Electron Microscope (SEM) images of the rock were examined in detail.

MATERIALS AND METHODS

Study Site

The phosphate rock sample was collected from Karataş Village, located within the Mardin-Mazıdağı phosphate mining area (Figure 1). One of the most notable features of Karataş Village is that it is situated in a region where phosphate mining is actively ongoing. Additionally, the village is in close proximity to the factory where the raw material is processed.

Figure 1. Sampling location of the phosphate rock and the phosphate processing facility

Mining activities in the region primarily involve the extraction of phosphate ore through excavation. One of the key characteristics of the Mazıdağı phosphate mine is its location near the surface, which facilitates mining operations. Consequently, there is heavy traffic of machinery and trucks used for phosphate transportation during mining activities. Some photographs taken on the day of sampling are provided in Figure 2.

Figure 2. Excavation activities at the Mardin-Mazıdağı mining site (Karataş Village)

SEM Imaging and Chemical Analysis

A field study was conducted at the Mardin-Mazıdağı mining site on February 29, 2024, during ongoing excavation activities (Figure 3).

Figure 3. Mardin-Mazıdağı phosphate mining site (Karataş Village)

Madeni işleyen firma tarafından açılan toprak profilinden (Şekil 4a) alınan bir parça fosfat kayası (Şekil 4b), Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü toprak kimyası laboratuvarına getirilmiştir. Fosfat kayasının üzerindeki toprak ve toz, hassas bir şekilde, esnek bir fırça kullanılarak temizlenmiştir. Ardından, kayacın analizler için uygun hale getirilmesi amacıyla dikkatlice öğütülmesi sağlanmıştır (Şekil 4c).

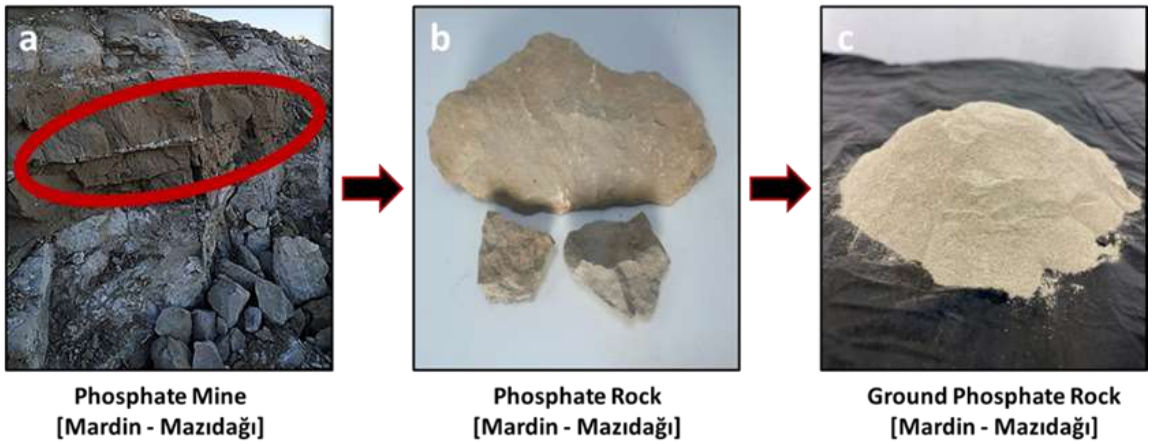


Figure 4. Soil profile from which the sampled phosphate rock was taken and its preparation for analysis

To determine the chemical composition of the phosphate rock, a microwave-assisted wet digestion method was used. During this process, the digestion was carried out using a mixture of 8 ml HNO_3, 5 ml HCl, 1 ml HF, and 5 ml H_3BO_3, which prepared the samples for elemental analysis (Hossner, 1996). The concentrations of elements in the obtained samples were

determined using an ICP-OES device. The phosphate rock was examined under a polarized microscope and a scanning electron microscope (SEM) at the Central Research Laboratory of Harran University.

RESULTS

The results obtained in this study indicate that the mineralogical and chemical components of the Mardin-Mazıdağı phosphate rock make it a significant raw material source for phosphate fertilizer production. The calcium content in the apatite mineral was determined to be 47%. This high calcium concentration suggests that the rock is rich in calcium phosphate compounds, making it an effective raw material for phosphate fertilizer production. The high concentration of calcium in phosphate fertilizers affects the solubility of calcium phosphates and the efficiency of the fertilizer production process. This finding indicates that the Mardin-Mazıdağı rock can be considered an effective source for fertilizer production (Table 1).

Table 1. Element contents of the apatite mineral

	Ca	**P**	**K**	**Fe**	**Zn**	**Cu**	**Mn**	**Cd**
	%		mg kg^{-1}					
Apatite Mineral	47	1.22	801	1047	62	38	20	28

The phosphorus content in the apatite mineral was determined to be 1.22%. Phosphorus is the main component of phosphate rocks, and the economic value of these minerals is directly related to their phosphorus content (Table 1). This concentration indicates that the rock has the potential to be a suitable raw material for phosphate fertilizer production. In the production of phosphate fertilizers, it is important that phosphorus is processed to meet the phosphorus needs of plants. The phosphorus content in the Mardin-Mazıdağı phosphate rock is sufficient to serve this purpose, suggesting that the region's phosphate deposits could be a significant resource for the agricultural sector.

The potassium content of the rock was measured at 801 mg kg^{-1}. Potassium plays a significant role in the formation of rocks within their mineral structures (Table 1). This high potassium concentration suggests that potassium-rich minerals crystallized during the formation of the rock. The high level of potassium indicates that the geochemical composition and mineralogical structure of the rock are rich in potassium, which could contribute to phosphate fertilizer production.

The iron content in the apatite mineral was found to be 1047 mg kg^{-1}. Iron typically occurs in phosphate rocks as oxide minerals such as magnetite or ilmenite and plays an important role in the geochemical structure of the rock (Table 1). This high iron concentration suggests that oxidation processes were effective during the formation of the rock and that iron-containing minerals crystallized. The presence of iron in such high concentrations indicates that the rock's metal content has become enriched, making it an important component in the rock's geological and chemical evolution.

The zinc, copper, and manganese content in the apatite mineral was determined to be 62 mg kg^{-1}, 38 mg kg^{-1}, and 20 mg kg^{-1}, respectively (Table 1). These micronutrients are part of the general mineralogical structure of phosphate rocks and provide information about the conditions under which the rock formed. Zinc, copper, and manganese are typically incorporated into rocks during magmatic processes or hydrothermal activities. The presence of these elements in the mineral structure of the rock suggests that these processes were effective

during the rock's formation. Additionally, the presence of these elements provides further insights into the mineral diversity and chemical composition of the phosphate rock.

The cadmium content was found to be 28 mg kg^{-1}. Cadmium is an element found in phosphate rocks, usually incorporated into the rock as a result of environmental conditions or impurities during its formation (Table 1). This study shows that the cadmium concentration in the Mardin-Mazıdağı phosphate rock is significantly high. The presence of cadmium at such high levels suggests that the rock may pose potential environmental and health risks. The presence of cadmium in phosphate fertilizer production highlights the need for careful monitoring and control of cadmium levels in fertilizers.

Scanning Electron Microscope (SEM)

The surface of the phosphate rock is quite rough and has a heterogeneous structure. Both large grains and fine particles are present on the surface, indicating that the rock has a complex mineralogical structure (Figure 5). The particles of different sizes on the surface provide information about the crystallization process of the minerals. This heterogeneity suggests that the rock may have been subjected to varying temperature and pressure conditions during its formation. Additionally, sharp-edged crystals can also be observed in the image, highlighting the crystalline nature of the phosphate minerals.

In conclusion, this SEM image shows that the surface of the Mardin-Mazıdağı phosphate rock has a highly complex and multi-phased structure. The observed morphology suggests that the rock has undergone different geological processes during its formation. For a more detailed analysis, it is recommended to perform chemical composition analysis using additional microscopic techniques such as EDS.

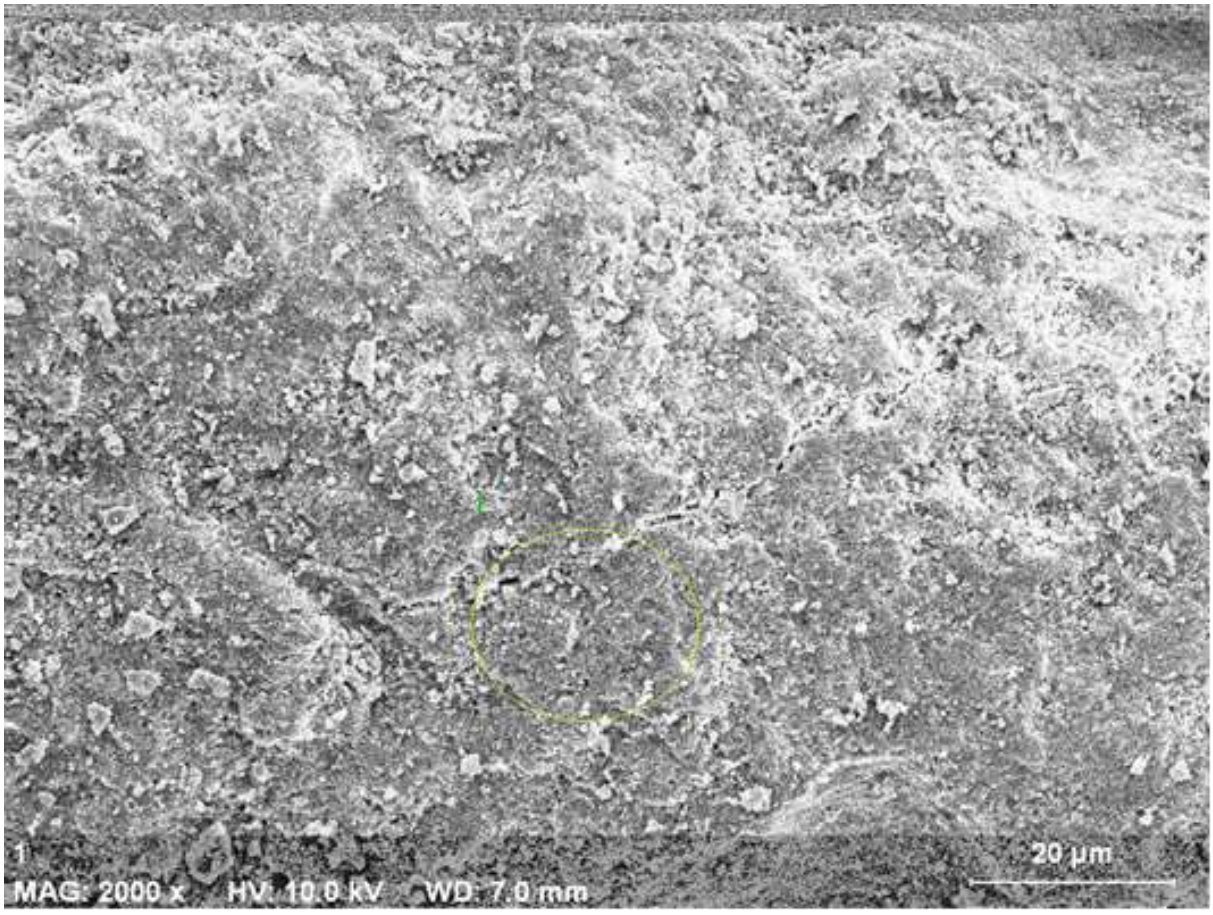


Figure 5. SEM image of the Mardin-Mazıdağı phosphate rock

The EDS spectrum provides a detailed insight into the chemical composition of the Mardin-Mazıdağı phosphate rock (Figure 6). Signals from various elements are observed at different energy levels in the graph, offering important information about the elements present in the rock. The most prominent peak in the spectrum corresponds to the element phosphorus (P), which is located at an energy level of approximately 2 keV. This confirms the presence of phosphate minerals and indicates that the rock is rich in phosphorus. Calcium (Ca) shows distinct peaks around 3.7 keV and 4 keV, suggesting that the rock contains calcium-bearing minerals (likely apatite). Oxygen (O) is represented by a peak at around 0.5 keV, which confirms the presence of phosphates and other oxide compounds in the rock. Carbon (C) forms a peak at around 0.3 keV, while fluorine (F) forms a peak at approximately 0.7 keV. This indicates the presence of carbonate minerals and fluorine-containing compounds (such as apatite). Iron (Fe) creates a small peak around 0.7 keV, showing that the rock contains a minor amount of iron-bearing minerals.

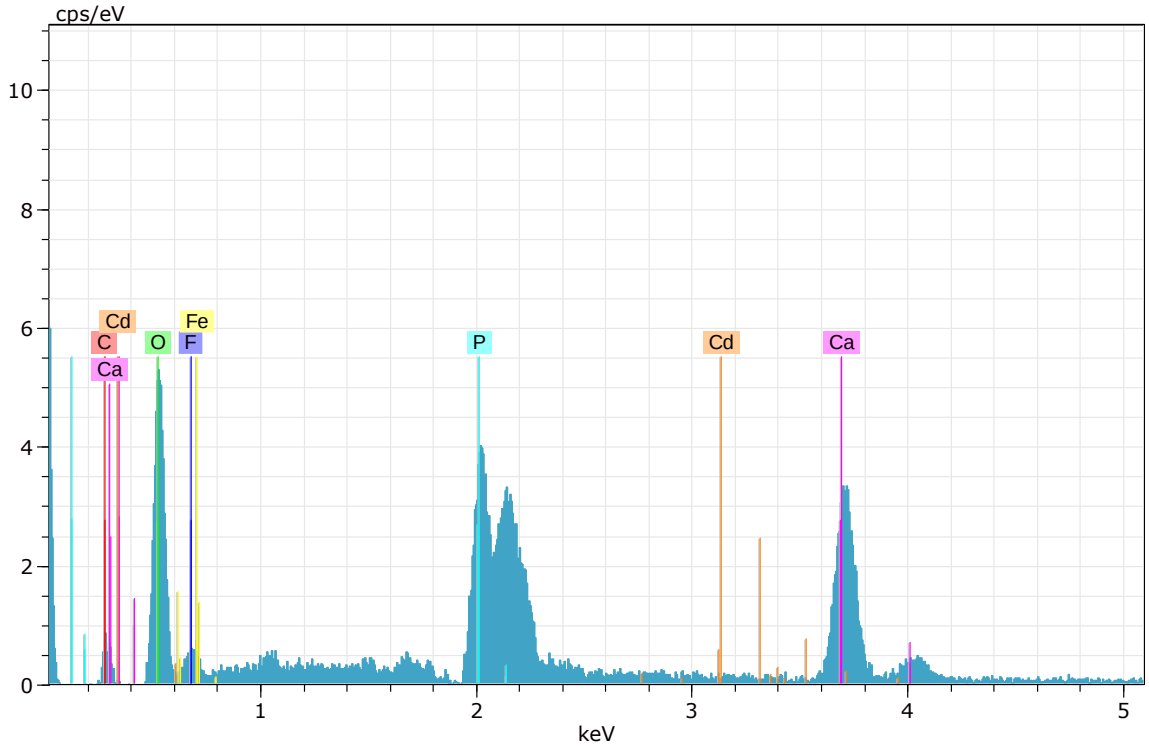


Figure 6. EDS spectrum of the Mardin-Mazıdağı phosphate rock

Lastly, the cadmium (Cd) element, which forms distinct peaks at approximately 3.1 keV and 3.3 keV, is noteworthy. Cadmium is generally a rare element in phosphate rocks and can provide insights into the rock's formation conditions or impurities. Consequently, this EDS spectrum shows that in addition to phosphorus, calcium, and oxygen, the Mardin-Mazıdağı phosphate rock also contains elements such as fluorine, carbon, and iron. The presence of elements like cadmium indicates that a detailed examination of the rock's geochemical composition is necessary, and further information about the rock's formation process can be obtained. This image is an elemental mapping showing the distribution of Calcium (Ca), Phosphorus (P), and Cadmium (Cd) in the Mardin-Mazıdağı phosphate rock (Figure 7). In the image, each color represents a specific element: red symbolizes Calcium (Ca), blue represents Phosphorus (P), and yellow indicates Cadmium (Cd). The image shows that Calcium, Phosphorus, and Cadmium elements are distributed quite homogeneously on the surface. This suggests that the rock is rich in these elements and that they are well-mixed within the rock's structure.

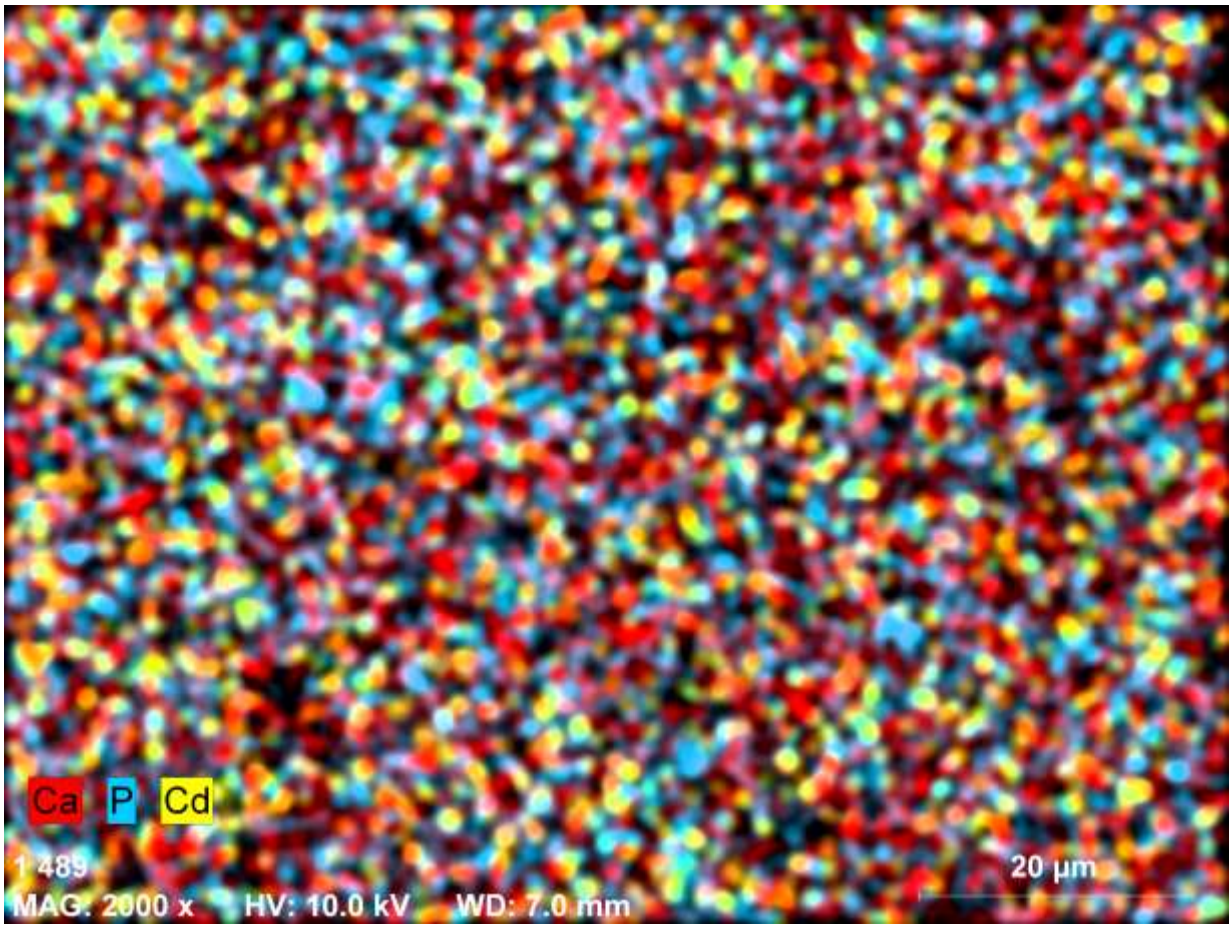


Figure 7. Elemental map of Ca, P, and Cd in the Mardin-Mazıdağı phosphate rock

The concentration of Calcium and Phosphorus in similar regions supports the likelihood of these elements being found together. This suggests the presence of calcium-phosphate minerals, such as apatite. In contrast, the distribution of Cadmium appears more irregular and concentrated in specific areas compared to other elements. This suggests that cadmium may be concentrated in certain phases or minerals within the rock. This elemental map shows that the Mardin-Mazıdağı phosphate rock is rich in Calcium, Phosphorus, and Cadmium, and that these elements are found together within the rock's mineral structures. The more irregular distribution of Cadmium suggests that this element may be present in specific phases within the rock or as an impurity.

Oxygen (O) appears to be spread over a wide area in the image (Figure 8). This widespread distribution indicates that oxygen is one of the fundamental components of the rock and is likely found in oxide and phosphate compounds (Figure 8). Fluorine (F) is also distinctly distributed in the image. This broad distribution suggests that fluorine-containing minerals, likely apatite, are present in the rock's structure. Carbon (C) also has a broad distribution. This indicates that carbonate minerals or organic compounds play a significant role in the rock's structure. Iron (Fe), on the other hand, shows a more irregular and localized distribution compared to the other elements. This suggests that iron is concentrated in specific phases or minerals within the rock. The widespread distribution of Oxygen, Fluorine, and Carbon shows that these elements play an important role in the rock's mineral structure. The more irregular distribution of Iron suggests that it is concentrated in specific mineral phases within the rock. This analysis contributes to a better understanding of the mineralogical structure and chemical composition of the rock.

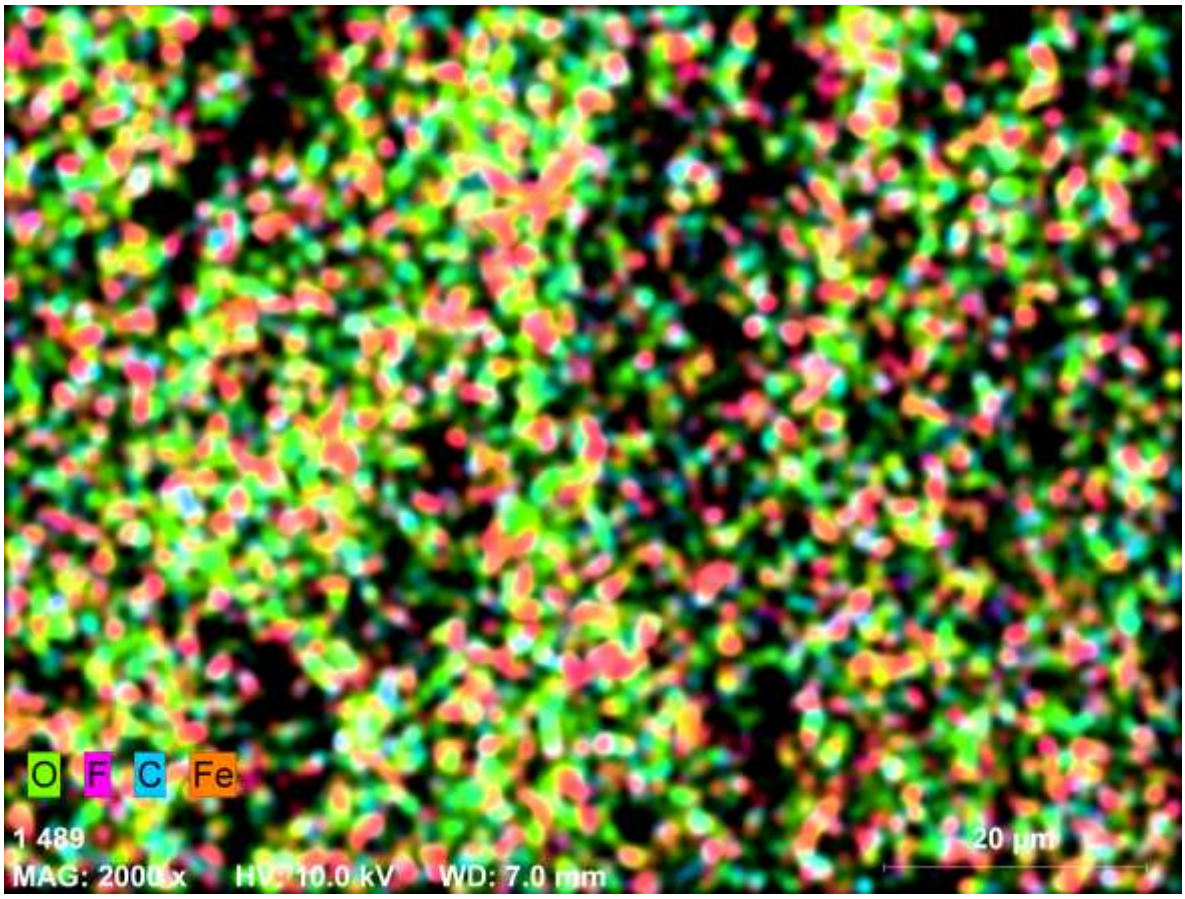


Figure 8. Elemental map of O, F, C, and Fe in the Mardin-Mazıdağı phosphate rock

Examinations based on SEM images and EDS analyses of the Mardin-Mazıdağı phosphate rock reveal that the rock has a highly complex and multi-phased structure. Elemental mapping shows that elements such as Calcium, Phosphorus, Oxygen, Fluorine, and Carbon are distributed homogeneously on the rock's surface, while elements like Cadmium and Iron exhibit a more localized and irregular distribution. These findings suggest that, in addition to calcium-phosphate minerals like apatite, carbonate and oxide compounds also play a significant role in the rock's mineral structure. The presence of elements like Cadmium and Iron provides additional information about the rock's formation process and the impurities it contains. These analyses make a significant contribution to understanding the geochemical composition and mineralogical characteristics of the Mardin-Mazıdağı phosphate rock.

DISCUSSION

The calcium content of the apatite mineral is quite high at 47%, indicating that the mineral is rich in calcium phosphate compounds and can be effectively used as a raw material in phosphate fertilizer production. The Mardin-Mazıdağı phosphate rock is one of the phosphate mining sites where sedimentary rocks, which are the most common type of phosphate deposits globally, are found (Abouzeid, 2008). Due to their chemical composition, sedimentary rocks may also be found in the form of limestone or dolomite, which can lead to a high lime content (Aydın et al., 2009). The phosphorus content of 1.22% suggests that this rock could be a primary source of phosphate minerals. Berker (1972) reported that the %P2O5 content of the Mardin-Mazıdağı phosphate rock varies by region (Kasrik, Şemika, Taşıt), with the highest %P2O5 content found in the phosphate rocks in the Taşıt region. Phosphate minerals are the form in which phosphorus naturally occurs and play a critical role in fertilizer production. The potassium content of 801

mg kg^{-1} indicates that the rock is also rich in potassium, making it an important component in the overall mineral composition of the phosphate rock. The rock's iron content is also quite high at 1047 mg kg^{-1}. Alosmanov et al. (2010) reported that the potassium in the Mazıdağı phosphate rock is largely in the form of oxides, and the iron content is approximately 7.7%, indicating that the rock is rich in minerals.

The cadmium content of 28 mg kg^{-1} is relatively high, suggesting the presence of impurities in the mineral structure and geological conditions during the rock's formation. Cadmium is a metal that naturally occurs in the formation mechanism of phosphate rocks (Genchi et al., 2020). The concentration of this metal typically ranges from 3 to 150 mg/kg in sedimentary rocks (Mar and Okazaki, 2012). Since cadmium has been present in phosphate rocks since their geological formation, its presence in phosphate fertilizers can contaminate soils, which is why high application rates of phosphate fertilizers should be avoided (Merry and Tiller, 1991).

CONCLUSION

In this study, the mineralogical and chemical components of the Mardin-Mazıdağı phosphate rock were examined in detail. The analyses showed that this phosphate rock is rich in calcium phosphate compounds and could be an important raw material source for phosphate fertilizer production. The high calcium (47%) and phosphorus (1.22%) content of the apatite mineral indicates that this rock could be effectively used in the production of phosphate fertilizers. Additionally, the rock is rich in potassium, iron, and other micronutrients, which could enhance the mineral composition of fertilizers used in agricultural production. However, the high cadmium content of 28 mg kg^{-1} suggests that caution should be exercised when using phosphate fertilizers, as there is a risk of cadmium entering agricultural soils and, consequently, the food chain. Scanning Electron Microscope (SEM) images and EDS spectrum analyses showed that the surface structure of the Mardin-Mazıdağı phosphate rock is highly complex and multi-phased. The homogeneous distribution of calcium, phosphorus, and cadmium elements observed on the surface suggests that these minerals are well-mixed within the rock and that the rock has been exposed to various geological conditions during its formation. In conclusion, the Mardin-Mazıdağı phosphate rock can be considered a valuable resource for meeting Turkey's phosphate fertilizer needs and supporting agricultural production in the region. However, given the presence of heavy metals like cadmium, it is crucial to consider the environmental impacts when using this rock and to develop appropriate environmental management strategies. These findings provide a significant foundation for future studies aimed at the sustainable utilization of the region's phosphate resources.

ACKNOWLEDGMENT

Thank you to Veysel YILDIZ for his invaluable assistance with the SEM, EDS, and colored elemental mapping processes.

Notice: The SEM, EDS, and colored elemental mapping images of the Mardin-Mazıdağı phosphate rock cannot be used without proper citation of the author.

REFERENCES

Abouzeid, A. Z. M. (2008). Physical and thermal treatment of phosphate ores—An overview. International Journal of Mineral Processing, 85(4), 59-84.

Alosmanov, M. S., Aliev, A. M., Binnetova, N. M., Ibragimova, S. M., & Kuliev, R. K. (2010). Investigation of superphosphate preparation on the basis of apatite concentrate and Mardin-Mazidagi phosphorite mixture. Russian Journal of Applied Chemistry, 83(6), 1126-1129.

Aydın, İ., İmamoğlu, S., Aydın, F., Saydut, A., & Hamamcı, C. (2009). Determination of mineral phosphate species in sedimentary phosphate rock in Mardin, SE Anatolia, Turkey by sequential extraction. Microchemical Journal, 91(1), 63-69.

Berker, E. (1972). Fosfat Kimyası, Kullanılış Alanları ve Süper Fosfat. Scientific Mining Journal, 11(4), 59-62.

Berker, E. (1989). The Mardin-Mazıdağı-Derik phosphate deposits, south-eastern Turkey. International Journal of Mineral Processing, 85(4), 59-84.

Cook, P. J., & McElhinny, M. W. (1979). A reevaluation of the spatial and temporal distribution of sedimentary phosphate deposits in the light of plate tectonics. Economic Geology, 74(2), 315-330.

Cordell, D., Drangert, J. O., & White, S. (2009). The story of phosphorus: Global food security and food for thought. Global Environmental Change, 19(2), 292-305.

FAO. (2004). Use of phosphate rock for sustainable agriculture. In F. Zapata & R. N. Roy (Eds.), FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin. A joint publication of the FAO Land and Water Development Division and International Atomic Energy Agency (IAEA).

Genchi, G., Sinicropi, M. S., Lauria, G., Carocci, A., & Catalano, A. (2020). The effects of cadmium toxicity. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(11), 3782.

Gündoğar, D. Y., & Saşmaz, A. (2022). Geochemical approach to determine the possible precipitation parameters of the Coniacian–Santonian Mazıdağı phosphates, Mardin, Turkey. Minerals, 12(12), 1544.

Johnston, A. E., & Steen, I. (2000). Understanding phosphorus and its use in agriculture. Brussels, Belgium: European Fertilisers Manufacturers' Association.

Koppelaar, R. H. E. M., & Weikard, H. P. (2013). Assessing phosphate rock depletion and phosphorus recycling options. Global Environmental Change, 23(6), 1454-1466.

Mar, S. S., & Okazaki, M. (2012). Investigation of Cd contents in several phosphate rocks used for the production of fertilizer. Microchemical Journal, 104, 17-21.

Merry, R. H., & Tiller, K. G. (1991). Distribution and budget of cadmium and lead in an agricultural region near Adelaide, South Australia. Water, Air, and Soil Pollution, 57(1), 171-180.

Seiler, H. (1983). Secondary electron emission in the scanning electron microscope. Journal of Applied Physics, 54(11), R1-R18.

Van Kauwenbergh, S. J. (2006). Fertilizer raw material resources of Africa. IFDC.

THE ROLE OF BACTERIOPHAGES IN BIOTECHNOLOGICAL DRUG DELIVERY SYSTEMS

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÜSTÜNDAĞ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Muradiye Meslek Yüksekokulu

ABSTRACT

With the development of pharmaceutical biotechnology, drug designs have gained momentum. The "magic bullet" concept, proposed by Paul Ehrlich in the quarter of the 19th century, was the pioneer of drug delivery studies. Nowadays, undesirable situations may occur such as toxic effects of the active substance, failure to reach the target area, dose interval not being long, and dose being lower than the targeted level. With biotechnological drug delivery systems, it is possible to minimize the increasing problems of drugs and turn new developments into clinical effectiveness. Biotechnological products, which have many applications in the clinic, are important areas of work in the pharmaceutical industry. A large number of nanocarriers (nanoparticles, nanocapsules, micelles and dendrimers) are used in biotechnological drug delivery systems for targeted drug delivery, including liposomes, polymers, nanoparticles, viruses and stem cells. In this field, filamentous bacteriophage and phage-mimetic nanoparticles come to the fore due to their large surface carrying capacity and easy genetic manipulation. Filamentous phages, a rod-like bio-nanofiber suitable for use in many areas, can be easily loaded with drugs and delivered to the lesion site. In particular, synthetic drugs can be conjugated to the phage surface through chemical modification, and gene drugs can also be inserted into the phage genome through recombinant DNA technology. Additionally, specific peptides/proteins displayed on the phage surface can combine with nanoparticles, giving them specific targeting and large drug loading capacity. In this study, in addition to biotechnological drug delivery systems, the production of increasingly important phages, the identification of targeting peptides, and the role of filamentous bacteriophages in drug delivery systems are included. It will also be expressed through exemplary studies on proteins/peptides to target in vitro and in vivo drug delivery.

Key Words: Bacteria, Bacteriophage, drug, Drug Delivery System

INTRODUCTION

In recent years; factors such as rapid population growth, changing lifestyle, ineffective use of natural resources and difficulty in accessing healthy foods have brought health problems with them. Today, many countries in the world are faced with important and unsolved issues such as adverse environmental conditions, access to health and epidemic diseases. The most common method used to control emerging health problems and epidemic diseases is treatment with drugs. According to the definition of the United States Food and Drug Administration, a drug is a substance or product intended to be used in the diagnosis, cure, alleviation, treatment or prevention of a disease (Adepu & Ramakrishna, 2021). Today, the budgets of pharmaceutical companies are expressed in billions of dollars.

In recent years, important steps have been taken in effective drug design thanks to the developments in biotechnology and rapidly developing drug technology. However, today, undesirable situations such as toxic effects of the active substance, failure to reach the target

area, long dose intervals and lower doses than the targeted level may occur (Satoskar et al., 2015; Tüylek, 2017). This situation can be minimized with correct and effective drug delivery systems and can be transferred to clinical studies (Finbloom et al., 2020; Sun, 2013).

DRUG DELIVERY SYSTEMS

One of the most important factors in the effectiveness and success of a drug is the transportation of the drug to the area where it will act. When formulating drugs, it is essential that they are designed so that they do not have a toxic effect, do not decrease their therapeutic effect, and can be delivered to the desired area (Park et al., 2022). Researchers have consistently concentrated on the advancement of efficient drug delivery systems capable of transporting and administering pharmaceuticals to the target area in a precise and secure manner (Orive et al., 2003).

Paul Ehrlich pioneered the study of drug delivery systems with the concept of the "magic bullet" he put forward in the late 19th century. However, currently used drugs are generally designed to show their activities by dispersing throughout the body without reaching the required tissue, organ or cell. In this case, drugs have to pass through many complex structures and barriers to reach the target area. As a result, the active substance can accumulate in many unwanted tissues. In order for the drug to have a therapeutic effect, it causes higher doses of active substance and drug intake (Barua & Mitragotri, 2014; Wanat, 2020). It is possible to minimize the increasing problems of drugs and transform new developments into clinical effectiveness with drug delivery systems. Research in other branches of science related to this field, which has gained momentum in parallel with the developments in biotechnology, helps the discovery and design of new drugs. In recent years, studies on drugs, peptides and proteins that are less soluble in the body are promising. In addition, interesting drug delivery technologies such as nanocarrier systems, bioadhesive systems, implants, cell encapsulation devices and new nasal drug delivery systems are current issues (Iacob et al., 2021). As a result of structural research, the role and importance of drug delivery systems in the pharmaceutical industry is increasing. The size of global pharmaceutical drug delivery systems has been determined to be worth 40 billion US dollars in 2022. It is expected to exceed approximately 80 billion US dollars by 2032 (Anonymous, 2024). In this rapidly growing sector on a global scale, innovative, easy-to-use and low-cost studies are still needed to solve problems such as drugs not showing their effects within the specified time and showing their effects in the whole body except the target tissue, and the active substance not being able to reach the target area by overcoming the barriers in the body. Biotechnology and biotechnological drug delivery systems offer important alternative solutions in solving these problems that arise in the use of active substances. Human therapeutic agents, which are biotechnological products, currently constitute the largest pharmaceutical product category in research and development. For example, an increasing number of cardiovascular proteins such as renal plasminogen activator (k-PA), protein C, atrial natriuretic peptide (ANP) and apolipoproteins are being investigated (Chrisp, 1992).

BIOTECHNOLOGICAL DRUG DELIVERY SYSTEMS

Recent advancements in biotechnological drug delivery systems have been noteworthy, particularly in the creation of novel nanocarriers designed for the efficient transport and regulated release of pharmaceutical compounds.Biotechnological drug delivery systems in different categories such as polymeric micelles, hydrogels, dendrimers, liposomes, etc. (Fig. 1) have been developed to minimize the drug dose required to increase a certain therapeutic effect, and to reduce costs and related adverse effects (Orive et al., 2003).

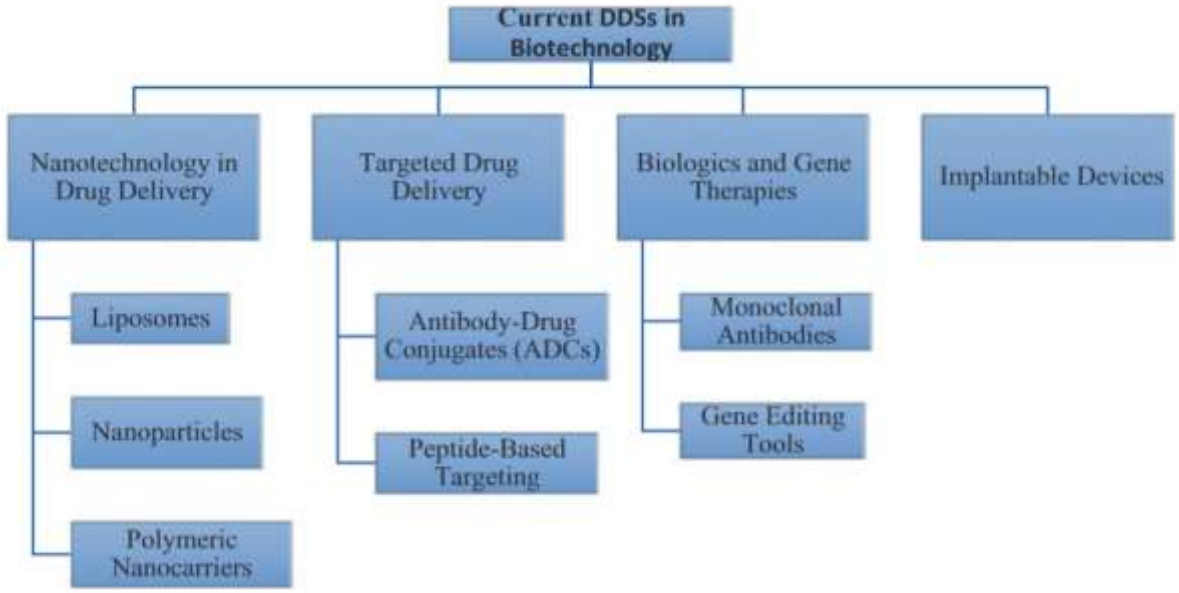


Fig 1. Biotecnological drug delivery system (Yadav vd., 2024).

In this section, some of the important biotechnological drug delivery systems will be explained and their current applications will be included.

Nanocarriers

In biotechnological drug delivery systems, nanocarriers are one of the most popular areas in research due to their advantages such as reduced side effects, low dose effect, increased stability, solubility and bioavailability. Research in polymer science significantly contributes to the development of nanocarriers by enabling the controlled release of therapeutic agents at predetermined dosages over extended durations, as well as facilitating cyclic dosing and customizable release profiles for both hydrophobic and hydrophilic pharmaceuticals (Yadav et al., 2024). Furthermore, research has revealed that nanoparticles serve as the most efficient vehicles for the administration of conventional pharmaceuticals, vaccines, nucleotides, and recombinant proteins when compared to other delivery systems. Concurrently, nanotechnology contributes to the advancement of biotechnological drug delivery methods aimed at addressing the distribution challenges associated with protein-based pharmaceuticals, including oligonucleotides and recombinant proteins (Vargason et al., 2021). Lipid nanoparticles (solid-lipid nanoparticles, lipid nano-emulsions, nanostructured lipid carriers), liposomes, micelles, polymeric systems, dendrimers, nanocrystals, silica nanoparticles, metallic nanoparticles, metal oxides and carbon-based nanoparticles (carbon nanotubes, quantum dots, fullerenes) are some of the important carrier systems (Marangoz & Yavuz, 2022).

Lipozomlar

Liposomes are defined as spherical nanoparticles surrounded by a lipid bilayer containing an aqueous solution containing the therapeutic agent (Loh et al., 2021). 1. The optimal vesicle size for liposomal nanoformulations is generally considered to be within the range of 50 to 500 nanometers (Briot et al., 2022; Patil et al., 2023). Liposomes are bilayered spherical structures in which the hydrophilic ends of amphipathic molecules are located in the outer aqueous medium and the hydrophobic ends of the hydrocarbon chains are collected in the inner part. This character of liposomes provides an advantage in the transport of drug molecules with

different polarities (Marangoz & Yavuz, 2022). Liposomes are advantageous in biotechnological drug delivery systems due to their properties such as being biocompatible, non-ionic, soluble, encapsulatable and having toxicity-reducing properties (Kaur et al., 2021; Patil et al., 2023).

Monoclonal Antibodies (mAb)

In biotechnological drug delivery systems, monoclonal antibodies (MAb) are widely used and are still up-to-date for research (Vargason et al., 2021). MAbs are important biotechnological products that provide sensitive and focused treatment using antibody specificity (Park et al., 2022). Generally mAbs are antibodies designed to bind to proteins on the cell surface (Tiller & Tessier, 2015). They affect the immune system and immune system responses by changing biological activities (Mould & Meibohm, 2016). MAbs are widely used in oncology and immune system disorders. Studies show the importance of MAbs in biotechnology and develop new treatment techniques (Barua & Mitragotri, 2014; Pierzynowska et al., 2023).

Micelles

Micelles are lipid or polymeric in structure. They have the ability to form spontaneously by surfactants in aqueous media. Their dimensions are usually smaller than 50 nm (Le Garrec et al., 2004). Since micelles can solubilize especially low-solubility active substances, they increase the bioavailability period (Tüylek, 2017). Micelles have attracted attention in biotechnological drug formulation because they have a unique set of properties. The core provides a reservoir in which hydrophobic drugs can be dissolved, and the corona provides hydrophilicity to the overall system (Le Garrec et al., 2004). Drugs used in oncology are retained in the inner core thanks to the properties of the micelles and ensure that the active substance remains intact (Perumal et al., 2022). Micelles can be divided into two different groups according to their molecular weight: low molecular weight surfactant micelles and polymeric micelles (Le Garrec et al., 2004).

Dendrimers

Dendrimers are nano-sized spherical layered structures consisting of a core and several perfectly branched monomers around it, which are frequently used in biotechnological drug delivery systems. (Prajapati & Jain, 2020) The most prominent features are the intertwining of the branches and the ability to add molecules between the branches at their reactive ends (Tüylek, 2017). Dendrimers have unique properties such as very low polydispersity due to their spherical shapes, internal hydrophilic or hydrophobic cavities, functional groups at their ends and 3D structures (Nikzamir et al., 2021).

Bacteriphages

Bacteriophages (phages) were identified by William Twort in 1915 and classified by Felix d'Herrelle in 1917 as viruses that can infect and kill bacteria. Bacteriophages are natural enemies of bacteria. Bacteriophages, called phages for short, are viruses that infect bacteria. Bacteriophages consist of nucleic acid, either DNA or RNA, inside, surrounded by a protein capsid. Bacteriophages are the best understood of all viruses (Ranveer et al., 2024). Studies on bacteriophages have revealed that some double-stranded DNA viruses reproduce by two separate mechanisms: the lytic cycle and the lysogenic cycle. The lysogenic cycle allows the

bacteriophage genome to reproduce without harming the host. The lytic cycle is the phage multiplication cycle, which is the final stage of infection, and results in the release of bacteria and bacteriophages formed inside the cell. Phages are host specific (Loponte et al., 2021; Rostøl et al., 2024).

The importance of bacteriophages in biotechnological drug delivery systems

To date, although suitable therapeutic agents have been found for the treatment of many diseases, the failure of drugs to be effective is due to several important factors. These are; the breakdown of drugs before reaching the targeted area; insufficient specificity and insufficient amount of active ingredient. Despite the high specificity of antibodies, the problems experienced in binding and the high production cost of peptides, despite their easy application, have led researchers to new searches (Ju & Sun, 2017). The most obvious advantages of phages are that phages are specific to bacteria and replicate in the infection area where they are needed the most. When evaluated as biotechnological drug delivery systems, the desired therapeutic agent can be loaded into filamentous phages with a bio-nanofiber structure (Filamentous bacteriophage is a type of virus that contains F pilus and is specific only to *E. coli*) and can be delivered directly to the targeted area. Moreover, chemical drugs can be easily conjugated to the phage surface or inserted into the phage genome with genetic manipulations (Czapar & Steinmetz, 2017; Ju & Sun, 2017; Paczesny & Bielec, 2020). Considering all these basic advantages and more, phages have provided great advantages for biotechnological drug delivery systems in recent years.

The most important uses of phages in biotechnological drug delivery systems are; transportation of genes manipulated in phage DNA to the targeted region, delivery of immunogenic vaccines and therapeutic agents to the targeted region (Elois et al., 2023; Paczesny & Bielec, 2020). Considering filamentous phages, a large amount of therapeutic agents can be loaded onto phages and transported to the targeted region. In addition, genes with therapeutic effects or different properties can be inserted into the phage genome using recombinant DNA technology and delivered to the targeted region (Czapar & Steinmetz, 2017; Paczesny & Bielec, 2020). Today, phage-based biotechnological drug delivery systems can be applied in the treatment of different diseases such as bacterial infections, tumors, Alzheimer's disease, etc. In this study, the role and importance of phages in biotechnological drug delivery will be explained. In order to better understand the subject, the roles of phages in biotechnological drug delivery systems will be examined in more detail in the following sections.

Filamentous phages are quite suitable for genetic manipulation. This advantageous situation can turn them into a magnificent carrier when designed correctly (Payaslian et al., 2021). For this, first of all, it is possible to perform a full genome analysis of filamentous phages and then create a phage library. After examining the genome structure of the phage, targeted drug carriers and vectors can be designed from the peptides it contains. (Ju & Sun, 2017). When the studies are examined, temperate filamentous phages can be sent to the targeted region by loading therapeutic genes that have been previously designed and placed in the genome of the phage. Gene transfer can be done by designing different proteins or genes into the filaments of filamentous phages (Poul & Marks, 1999; Y. Wang et al., 2021). In many studies, the designed genes have been placed into the filaments of the phage and carried to the targeted region (Rao & Zhu, 2022; Wong et al., 2023). On the other hand, mAbs used in cancer treatment today, some antibiotics (chloramphenicol), anticancer drugs (doxorubicin), toxins, PDT agents (photosensitizers), radionuclides, cytokines, etc. The use of phages in biotechnological drug delivery systems by utilizing their filamentous properties and loading therapeutic substances is an important development in the diagnosis and treatment of diseases (Hibstu et al., 2022; Ju &

Sun, 2017). Since phages have the ability to load antibodies and maintain their biological activities, the integration of mAbs into phages is becoming increasingly common (Zambrano et al., 2022).

Filamentous phages, like other phages, are divided into two groups according to their lifestyles: temperate and virulent phages. Virulent phages will exit the bacteria they are specific to by lysing them. In contrast, temperate filamentous phages can live with the host. In this way, they can form many structures similar to nanofibers in the target area (Wang et al., 2006). In this way, these phages have a much higher therapeutic substance carrying capacity compared to other biotechnological drug delivery systems. In the first large-scale study, it was reported that the chloramphenicol payload was bound to the lysines of the phage on pVIII and delivered to the target cells by the IgG binder also displayed on pIII (Yacoby et al., 2007).

Phages are increasingly being formulated with other carriers in biotechnological drug delivery systems. Studies have shown that phages can be integrated into liposomes, dendrimers, protein/peptide and similar structures. In order to optimize the characterization of liposomes, which have many advantages in biotechnological drug delivery systems, phages can be a good complement to liposomes for designing longer half-life and targeted drug carrier systems (Rosner & Clark, 2021). Recent studies have combined phages with liposomes to form successful phage-liposome complexes (Jung et al., 2021; Li et al., 2024). These complexes not only stabilize the liposome, but also help liposomes reach specific cells. This provides a new approach to deliver liposomes to desired targets. In addition to these studies, new peptides with different functions have been added to liposomes. However, due to the increasing cost and difficulty of application, it has been determined that it is easier and cheaper to integrate phage protein into micelles and phospholipid bilayers. In this and similar studies, phage fusion pVIII proteins are placed in liposomes and a new phage protein-liposome nanocarrier is created (Ju & Sun, 2017). In addition to these nanocarriers; phage proteins can be combined into nanoparticles for gene delivery due to the non-specific targeting ability of the nanoparticles used in drug delivery systems (Fadaie et al., 2023; Rao & Zhu, 2022).

CONCLUSION

The use of phages, especially filamentous phages, in biotechnological drug delivery systems is becoming increasingly widespread. Phages are highly effective carrier agents in correctly formulated biotechnological drug delivery systems. Phages play an important role in biotechnological drug delivery systems by directly transporting drugs to the desired site, conjugating with liposomes, organic and inorganic nanoparticles and forming a new delivery system by combining with other carriers or alone. Although recent studies have been conducted on filamentous phages in particular, more research is needed to reveal the potential of phages. It is thought that the role of phages in biotechnological drug delivery systems will become even more important as research deepens.

REFERENCES

Anonim, 2024. https://www.factmr.com/report/4768/drug-delivery-systems-market (Erişim tarihi 15.08.2024).

Adepu, S., & Ramakrishna, S. (2021). Controlled Drug Delivery Systems : Current Status and. *Molecules*, *26*, 5905.

Barua, S., & Mitragotri, S. (2014). Challenges associated with penetration of nanoparticles across cell and tissue barriers: A review of current status and future prospects. *Nano Today*,

9(2), 223–243. https://doi.org/10.1016/j.nantod.2014.04.008

Briot, T., Kolenda, C., Ferry, T., Medina, M., Laurent, F., Leboucher, G., & Pirot, F. (2022). Paving the way for phage therapy using novel drug delivery approaches. *Journal of Controlled Release*, *347*(February 2022), 414–424. https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2022.05.021

Chrisp, P. (1992). Biotechnology products. *Inpharma Weekly*, *NA;*(851), 13–14. https://doi.org/10.2165/00128413-199208510-00025

Czapar, A. E., & Steinmetz, N. F. (2017). Plant viruses and bacteriophages for delivery in medicine and biotechnology. *Current Opinion in Chemical Biology*, *38*(April), 108–116. https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2017.03.013

Elois, M. A., Silva, R. da, Pilati, G. V. T., Rodríguez-Lázaro, D., & Fongaro, G. (2023). Bacteriophages as Biotechnological Tools. *Viruses*, *15*(2), 1–25. https://doi.org/10.3390/v15020349

Fadaie, M., Dianat-Moghadam, H., Ghafouri, E., Naderi, S., Darvishali, M. H., Ghovvati, M., Khanahmad, H., Boshtam, M., & Makvandi, P. (2023). Unraveling the potential of M13 phages in biomedicine: Advancing drug nanodelivery and gene therapy. *Environmental Research*, *238*(P1), 117132. https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117132

Finbloom, J. A., Sousa, F., Stevens, M. M., & Desai, T. A. (2020). Engineering the drug carrier biointerface to overcome biological barriers to drug delivery. *Advanced Drug Delivery Reviews*, *167*, 89–108. https://doi.org/10.1016/j.addr.2020.06.007

Hibstu, Z., Belew, H., Akelew, Y., & Mengist, H. M. (2022). Phage Therapy: A Different Approach to Fight Bacterial Infections. *Biologics: Targets and Therapy*, *16*, 173–186. https://doi.org/10.2147/BTT.S381237

Iacob, A. T., Lupascu, F. G., Apotrosoaei, M., Vasincu, I. M., Tauser, R. G., Lupascu, D., Giusca, S. E., Caruntu, I. D., & Profire, L. (2021). Recent biomedical approaches for chitosan based materials as drug delivery nanocarriers. *Pharmaceutics*, *13*(4), 1–36. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13040587

Ju, Z., & Sun, W. (2017). Drug delivery vectors based on filamentous bacteriophages and phage-mimetic nanoparticles. *Drug Delivery*, *24*(1), 1898–1908. https://doi.org/10.1080/10717544.2017.1410259

Jung, D., Gaudreau-Lapierre, A., Alnahhas, E., & Asraoui, S. (2021). Bacteriophage-Liposomes Complex, a Bi-therapy System to Target Streptococcus pneumonia and Biofilm: A Research Protocol. *Undergraduate Research in Natural and Clinical Sciences and Technology Journal*, *5*(10), 1–10. https://doi.org/10.26685/urncst.294

Kaur, S., Kumari, A., Kumari Negi, A., Galav, V., Thakur, S., Agrawal, M., & Sharma, V. (2021). Nanotechnology Based Approaches in Phage Therapy: Overcoming the Pharmacological Barriers. *Frontiers in Pharmacology*, *12*(October), 1–18. https://doi.org/10.3389/fphar.2021.699054

Le Garrec, D., Ranger, M., & Leroux, J. C. (2004). Micelles in anticancer drug delivery. *American Journal of Drug Delivery*, *2*(1), 15–42. https://doi.org/10.2165/00137696-200402010-00002

Li, J., Zheng, H., & Leung, S. S. Y. (2024). Investigating the effectiveness of liposome-bacteriophage nanocomplex in killing Staphylococcus aureus using epithelial cell coculture models. *International Journal of Pharmaceutics*, *657*(April), 124146. https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2024.124146

Loh, B., Gondil, V. S., Manohar, P., Khan, F. M., Yang, H., & Leptihn, S. (2021). Encapsulation and Delivery of Therapeutic Phages. *Applied and Environmental Microbiology*, *87*(5), 1–13. https://doi.org/10.1128/AEM.01979-20

Loponte, R., Pagnini, U., Iovane, G., & Pisanelli, G. (2021). *Phage Therapy in Veterinary Medicine*.

Marangoz, Ö., & Yavuz, O. (2022). Nano-İlaç Taşıyıcı Sistemler. *Turkiye Klinikleri Veterinary Sciences-Pharmacology and Toxicology-Special Topics*, *8*(1), 11–20.

Mould, D. R., & Meibohm, B. (2016). Drug Development of Therapeutic Monoclonal Antibodies. *BioDrugs*, *30*(4), 275–293. https://doi.org/10.1007/s40259-016-0181-6

Nikzamir, M., Hanifehpour, Y., Akbarzadeh, A., & Panahi, Y. (2021). Applications of Dendrimers in Nanomedicine and Drug Delivery: A Review. *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials*, *31*(6), 2246–2261. https://doi.org/10.1007/s10904-021-01925-2

Orive, G., Hernández, R. M., Gascón, A. R., Domínguez-Gil, A., & Pedraz, J. L. (2003). Drug delivery in biotechnology: Present and future. In *Current Opinion in Biotechnology* (Vol. 14, Issue 6). https://doi.org/10.1016/j.copbio.2003.10.007

Paczesny, J., & Bielec, K. (2020). Application of bacteriophages in nanotechnology. *Nanomaterials*, *10*(10), 1–25. https://doi.org/10.3390/nano10101944

Park, H., Otte, A., & Park, K. (2022). Evolution of drug delivery systems: From 1950 to 2020 and beyond. *Journal of Controlled Release*, *342*(December 2021), 53–65. https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2021.12.030

Patil, R., Dehari, D., Chaudhuri, A., Kumar, D. N., Kumar, D., Singh, S., Nath, G., & Agrawal, A. K. (2023). Recent advancements in nanotechnology-based bacteriophage delivery strategies against bacterial ocular infections. *Microbiological Research*, *273*(May), 127413. https://doi.org/10.1016/j.micres.2023.127413

Payaslian, F., Gradaschi, V., & Piuri, M. (2021). Genetic manipulation of phages for therapy using BRED. *Current Opinion in Biotechnology*, *68*, 8–14. https://doi.org/10.1016/j.copbio.2020.09.005

Perumal, S., Atchudan, R., & Lee, W. (2022). A Review of Polymeric Micelles and Their Applications. *Polymers*, *14*(12), 1–19. https://doi.org/10.3390/polym14122510

Pierzynowska, K., Morcinek-Orłowska, J., Gaffke, L., Jaroszewicz, W., Skowron, P. M., & Węgrzyn, G. (2023). Applications of the phage display technology in molecular biology, biotechnology and medicine. *Critical Reviews in Microbiology*, *50*(4), 450–490. https://doi.org/10.1080/1040841X.2023.2219741

Prajapati, S. K., & Jain, A. (2020). *Dendrimers for Advanced Drug Delivery*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46923-8_13

Ranveer, S. A., Dasriya, V., Ahmad, M. F., Dhillon, H. S., Samtiya, M., Shama, E., Anand, T., Dhewa, T., Chaudhary, V., Chaudhary, P., Behare, P., Ram, C., Puniya, D. V., Khedkar, G. D., Raposo, A., Han, H., & Puniya, A. K. (2024). Positive and negative aspects of bacteriophages and their immense role in the food chain. *Npj Science of Food*, *8*(1). https://doi.org/10.1038/s41538-023-00245-8

Rao, V. B., & Zhu, J. (2022). Bacteriophage T4 as a nanovehicle for delivery of genes and therapeutics into human cells. *Current Opinion in Virology*, *55*, 101255. https://doi.org/10.1016/j.coviro.2022.101255

Rosner, D., & Clark, J. (2021). Formulations for bacteriophage therapy and the potential uses of immobilization. *Pharmaceuticals*, *14*(4). https://doi.org/10.3390/ph14040359

Rostøl, J. T., Quiles-Puchalt, N., Iturbe-Sanz, P., Lasa, Í., & Penadés, J. R. (2024). Bacteriophages avoid autoimmunity from cognate immune systems as an intrinsic part of their life cycles. *Nature Microbiology*, *9*(5), 1312–1324. https://doi.org/10.1038/s41564-024-01661-6

Satoskar, R., Rege, N., & Bhandarkar, S. (2015). Drugs effective in seizure disorders. *Pharmacology and Pharmacotherapeutics*, 235–261.

Sun, C. C. (2013). Cocrystallization for successful drug delivery. *Expert Opinion on Drug Delivery*, *10*(2), 201–213. https://doi.org/10.1517/17425247.2013.747508

Tiller, K. E., & Tessier, P. M. (2015). Advances in Antibody Design. *Annual Review of Biomedical Engineering*, *17*, 191–216. https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-071114-040733

Tüylek, Z. (2017). İlaç Taşıyıcı Sistemler ve Nanoteknolojik Etkileşim. *Bozok Tıp Dergisi*, *7*(3), 89–98.

Vargason, A. M., Anselmo, A. C., & Mitragotri, S. (2021). The evolution of commercial drug delivery technologies. *Nature Biomedical Engineering*, *5*(9), 951–967. https://doi.org/10.1038/s41551-021-00698-w

Wanat, K. (2020). Biological barriers, and the influence of protein binding on the passage of drugs across them. *Molecular Biology Reports*, *47*(4), 3221–3231. https://doi.org/10.1007/s11033-020-05361-2

Yacoby, I., Bar, H., & Benhar, I. (2007). Targeted drug-carrying bacteriophages as antibacterial nanomedicines. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, *51*(6), 2156–2163. https://doi.org/10.1128/AAC.00163-07

Zambrano, N., Froechlich, G., Lazarevic, D., Passariello, M., Nicosia, A., De Lorenzo, C., Morelli, M. J., & Sasso, E. (2022). High-Throughput Monoclonal Antibody Discovery from Phage Libraries: Challenging the Current Preclinical Pipeline to Keep the Pace with the Increasing mAb Demand. *Cancers*, *14*(5). https://doi.org/10.3390/cancers14051325

Yadav, S., Palei, N. N., Dinda, S. C., & Dhar, A. K. (2024). Drug Delivery in Biotechnology: Present and Future. In Concepts in Pharmaceutical Biotechnology and Drug Development (pp. 103-138). Singapore: Springer Nature Singapore.

EMPIRICAL ANALYSIS OF THE EFFECT OF TAX BURDEN ON FERTILITY RATE

VERGİ YÜKÜNÜN DOĞURGANLIK ORANI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN AMPİRİK ANALİZİ

Doç. Dr. Ersin YAVUZ

Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2543-3393

Öğr. Gör. Tahsin AVCI

Pamukkale Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7243-8541

ÖZET

Çalışmanın amacı, 1990-2022 dönemi için Türkiye'de vergi yükünün doğurganlık oranı üzerindeki etkisini ARDL eşbütünleşme testi ile araştırmaktır. Analizde vergi yükünün yanı sıra ekonomik büyüme oranı, enflasyon oranı ve işsizlik oranı kontrol değişkenleri olarak ampirik modele dahil edilmiştir. ARDL yönteminin eşbütünleşme bulguları, modelde yer alan değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiğini ortaya koymaktadır. Uzun dönem katsayı sonuçlarına göre, vergi yükü, ekonomik büyüme, enflasyon ve işsizlik oranlarındaki bir birimlik değişim, doğurganlık oranını sırasıyla 0.09, 0.02, 0.01 ve 0.14 birim negatif etkilemektedir. Son olarak modelde yaşanan bir şokun etkisi yaklaşık beş dönemde telafi edilmektedir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, çalışma vergi yükü, işsizlik ve enflasyon oranlarının doğurganlığı olumsuz etkilediğine dair kanıtlar sunmaktadır. Bu durum, harcanabilir gelirin yani refah düzeyinin düşmesinin doğurganlık oranı üzerinde baskı oluşturduğuna işaret etmektedir. Ekonomik büyümenin olumsuz etkisi ise, sanayileşen ve yaşam koşulları zorlaşan şehirlerdeki düşük doğurganlık oranları ile açıklanabilir. Dolayısıyla sürdürülebilir ekonomik istikrarın sağlanması ve vergi politikalarının doğurganlığı teşvik edecek şekilde revize edilmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğurganlık Oranı, Vergi Yükü, ARDL.

ABSTRACT

The aim of the paper is to investigate the effect of tax burden on fertility rate in Türkiye for the period 1990-2022 with ARDL cointegration test. In addition to the tax burden, economic growth rate, inflation rate and unemployment rate are included in the empirical model as control variables. The cointegration findings of the ARDL method reveal that the variables in the model move together in the long run. According to the long-run coefficient results, a unit change in tax burden, economic growth, inflation and unemployment rates negatively affects fertility rate by 0.09, 0.02, 0.01 and 0.14 units, respectively. Finally, the effect of a shock in the model is compensated in approximately five periods. Overall, the paper provides evidence that tax burden, unemployment and inflation rates have a negative effect on fertility. This indicates that

the decline in disposable income, i.e. the level of welfare, puts pressure on the fertility rate. The negative effect of economic growth, on the other hand, can be explained by the low fertility rates in industrialised cities where living conditions become more challenging. Therefore, it is important to ensure sustainable economic stability and revise tax policies to encourage fertility.

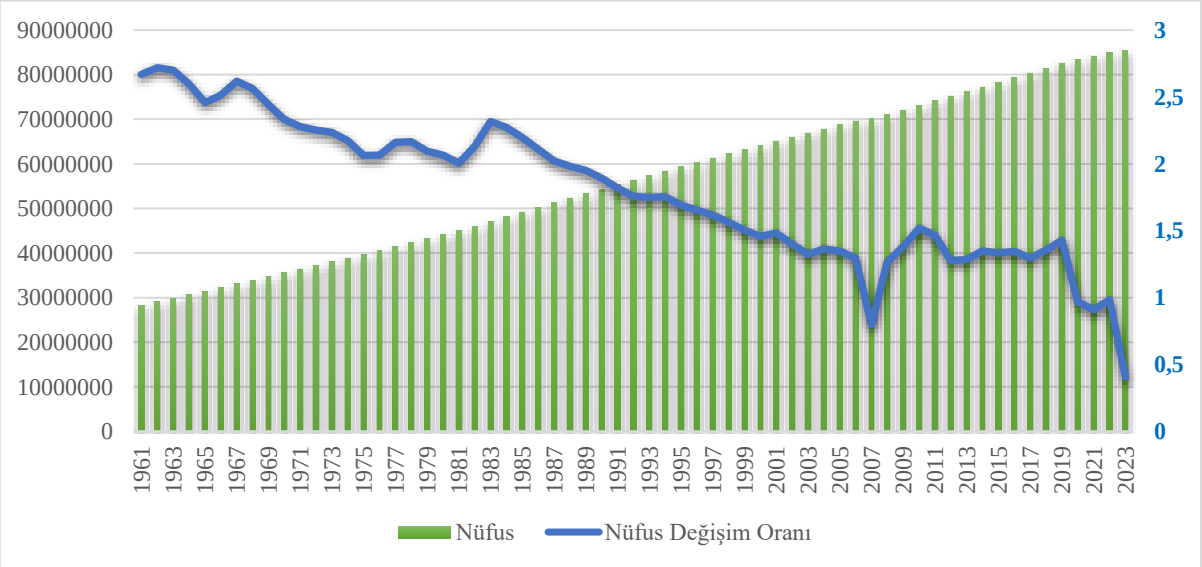
Keywords: Fertility Rate, Tax Burden, ARDL.

GİRİŞ

21'inci yüzyılın sihirli kavramlarından biri olan sürdürülebilirlik, birçok kritik alanda kullanılmaktadır. Örneğin Birleşmiş Milletler eğitim, sağlık, ekonomik göstergeler, çevre vb. alanlarda sürdürülebilirlik hedefleri belirlemiştir (UN, 2024). Ancak belirlenen hedeflerin anlam kazanması için öncelikle ülkelerin nüfus yapısının sürdürülebilir olması gerekmektedir. Çünkü doğurganlık oranı azalan ülkelerde nüfus yoğunluğu, çalışma çağından bağımlı nüfusa doğru evrilmektedir. Bağımlı nüfus oranının artması ve üretkenliğin azalması ise tüm sürdürülebilirlik hedeflerini tehdit etmektedir. Dolayısıyla araştırmacıların doğurganlık oranı ile nüfusun sürdürülebilirliği üzerine daha fazla eğilmesi ve ampirik bulgular ışığında politika önermeleri gerekmektedir.

İlk olarak 1927 yılında yapılan sayımda 13.6 milyon olarak tespit edilen Türkiye'nin nüfusu, 2023 yılında 85.3 milyona ulaşmıştır (TÜİK, 2023: 4; WDI, 2024). Grafik 1, Türkiye'de 1961-2023 dönemi için yıllık bazda nüfus ve nüfus değişim oranı verilerini göstermektedir. İlgili dönemde yıllık ortalama %1.79 nüfus artışı hesaplanmaktadır. Her ne kadar istikrarlı nüfus artışı görülse de, 1960'da 2.71 olan nüfus değişim oranının 2023'te %0.4'e düşmesi endişe yaratmaktadır.

Grafik 1. Türkiye'de Nüfus ve Nüfus Değişim Oranı Verileri (1961-2023)

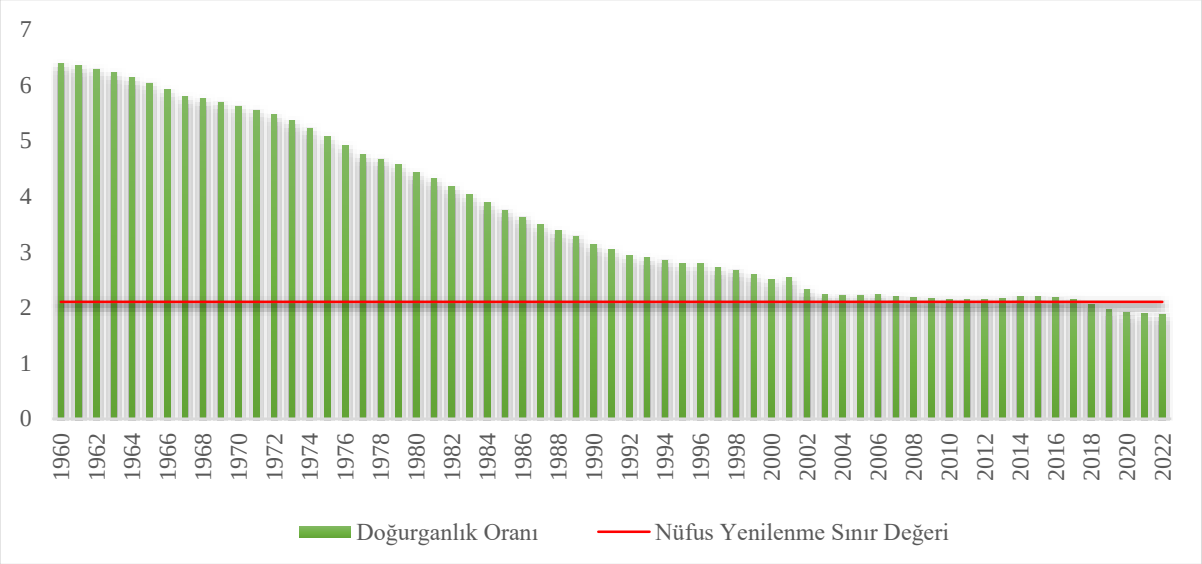


Kaynak: WDI (2024)

Nüfus değişim oranındaki düşüşün ardındaki önemli nedenlerin başında doğurganlık oranı gelmektedir. Grafik 2 yardımıyla Türkiye'de 1960-2022 döneminde yıllık doğurganlık oranları incelenebilmektedir. Verilere göre, 1960'lı yılların başında %6.3 olan doğurganlık oranı, negatif seyrederek 2022'de 1.88'e gerilemiştir. Son 63 yılda doğurganlık oranının %70.5 azaldığı görülmektedir. Grafikte ayrıca nüfusun yenilenmesi/sürdürülebilmesi için gerekli olan sınır değere de yer verilmektedir. Ölüm oranlarının sabit, net göçün ise sıfır olduğu varsayımında nüfusun yenilenme oranı gelişmiş ülkeler için 2.1 olarak kabul edilmektedir

(Craig, 1994). Ancak çocuk ölüm oranlarının yüksek olduğu gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkelerde daha yüksek sınır değerine ihtiyaç vardır. Dolayısıyla IMF'ye göre gelişmekte olan ülkeler sınıflamasında yer alan Türkiye için sınır değerin 2.1'den yüksek olması öngörülmektedir. Sınır değerin 2.1 kabul edildiği durumda dahi, Türkiye'de 2018 yılından itibaren doğurganlık oranının sınır değerin altına düştüğü gözlenmektedir. Doğurganlık oranının kısa sürede çok hızlı gerilemesi, sürdürülebilir nüfus yapısına dair endişeleri her geçen gün artırmaktadır.

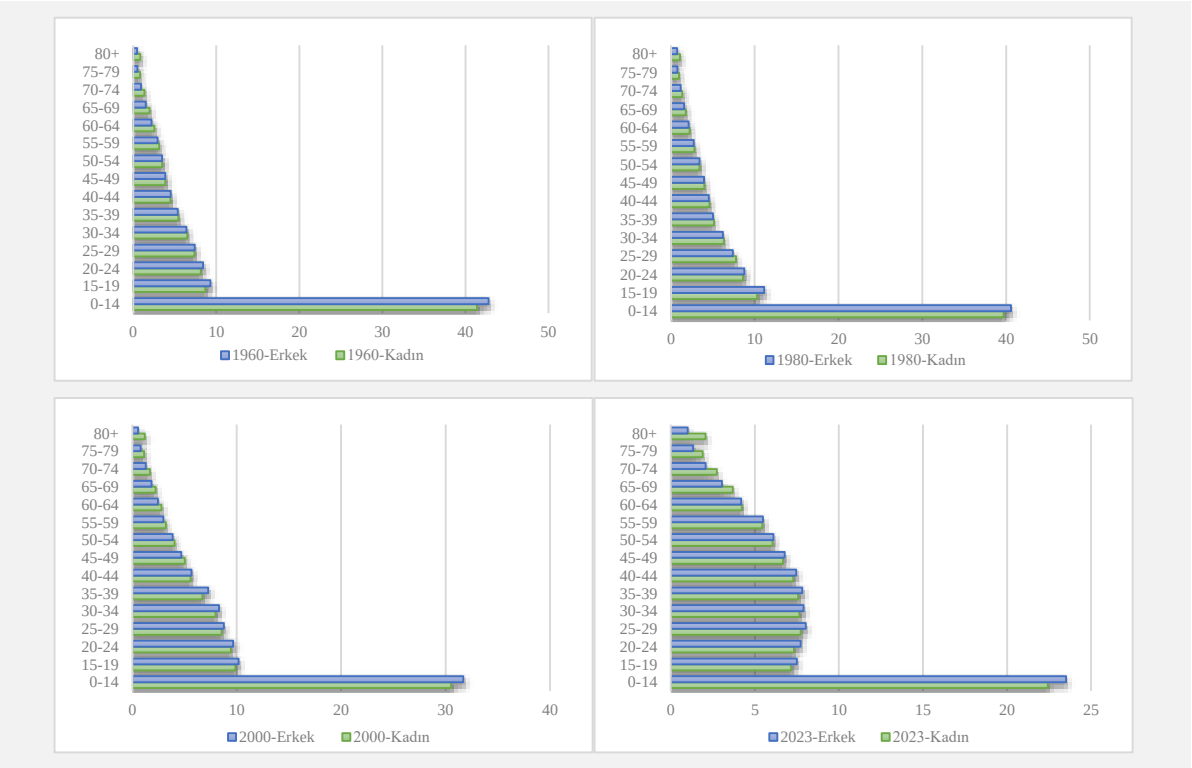
Grafik 2. Türkiye'de Doğurganlık Oranı (1960-2022)



Kaynak: WDI (2024)

Doğurganlık oranındaki dramatik düşüşün nüfus yapısını nasıl dönüştürdüğünü incelemek için Grafik 3 hazırlanmıştır. Grafik 3'te, 1960, 1980, 2000 ve 2023 yılları için yaş sınıflaması temelinde nüfus görünümü raporlanmaktadır. Verilere göre, 1960'ta 0-14 yaş kategorisinde erkek ve kadın nüfusun toplam nüfus içindeki payı yaklaşık %41 iken, 2023 yılında bu oran yaklaşık %23'e gerilemiştir. Diğer yandan bağımlı nüfus olarak tanımlanan 65 yaş ve üzeri nüfusun payı 1960 yılında %4.2 iken, %112 artarak 2023 yılında %8.9'a ulaşmıştır. Çalışma çağında olan aktif nüfus oranı ise 1960'ta %53.7'den 2023'te %68'e yükselmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, doğurganlık oranının azalışına bağlı olarak 1960'tan günümüze nüfusun alt yaş dilimlerinin giderek azaldığı, nüfus yoğunluğunun üst dilimlere doğru kaydığı gözlemlenmektedir.

Grafik 3. Türkiye'de Yaş Sınıflandırması Göre Nüfus Yapısı (Kadın-Erkek)



Kaynak: WDI (2024)

Yukarıda tartışılan veriler, Türkiye'de nüfus yapısının giderek yaşlandığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla doğurganlık oranına dair araştırma yapmanın önemi her geçen gün artmaktadır. Bu motivasyonla çalışma, Türkiye'de 1990-2022 dönemi için vergi yükü, ekonomik büyüme, işsizlik ve enflasyon ile doğurganlık oranı arasındaki etkileşime ampirik yöntemler ile odaklanmaktadır. Çalışma, doğurganlık oranı literatürüne vergi yükü ve makroekonomik perspektiften yeni bir bakış açısı kazandırmayı ve sunduğu ampirik kanıtlar ile politikalara ışık tutmayı hedeflemektedir.

Çalışmanın diğer bölümleri şu şekilde yapılandırılmıştır: İkinci bölümde doğurganlık oranını içeren literatür, üçüncü bölümde veri seti ve tanısal testler, dördüncü bölümde ampirik uygulama ve son bölümde sonuçlara dair tartışmalar ile politika önerileri yer almaktadır.

LİTERATÜR İNCELEMESİ

Türkiye'de doğurganlık üzerine literatür son yıllarda gelişim göstermektedir. Bu çalışmaların bir bölümü, doğurganlık oranını teorik açıdan ve sadece göstergeler üzerinden incelemektedir. Örneğin, Akça ve Ela (2012) eğitim, doğurganlık ve işsizliği teorik olarak analiz etmektedir. Azalan doğurganlık ve nüfus artış oranlarının işgücü arzı ve işsizlik üzerinde belirleyici rol oynadığı vurgulanmaktadır. Ayrıca kentleşme, kadınların işgücüne katılımı ve eğitim düzeyindeki artışın doğurganlık oranı üzerinde negatif yönde baskı oluşturabileceği ifade edilmektedir. Başkaya ve Özkılıç (2017) Türkiye'de il düzeyinde doğurganlık hızını göstergeler üzerinden değerlendirmektedir. Çalışmada sosyal, ekonomik ve eğitim açılarından gelişmiş olan bölge ve illerde doğurganlık hızının düşük olduğu, az gelişmiş bölge ve illerde ise yüksek olduğu belirtilmektedir. Literatürün önemli bir bölümü ise doğurganlığı ampirik açıdan ele almaktadır.

Ampirik literatürde doğurganlık oranını açıklayıcı değişken olarak alan ve çeşitli göstergeler üzerindeki etkilerini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Kutlar vd. (2012) Türkiye'de 1988-2009 dönemi için evli kadınlara ait doğurganlık oranı, boşanma oranı, kadınların işgücüne katılma oranı ve ücret endeksi arasındaki ilişkiyi ampirik olarak incelemektedir. Bulgulara göre, ücret endeksi ile doğurganlık oranı arasında pozitif ilişki tespit edilmektedir. Ekiz ve Özel (2020) Türkiye'de 2009-2019 dönemi için genç işsizliğin belirleyicilerini ampirik olarak analiz etmektedir. Analizde, gençlerde doğurganlık oranının genç işsizliği pozitif etkilediğine dair kanıtlar üretilmektedir. Sipahi ve Atalay (2021) Türkiye'de 1994-2019 dönemi için doğurganlık oranı, yükseköğrenimden mezun olma durumu ve boşanma ile kadının işgücüne katılımı arasındaki bağıntıyı ampirik olarak araştırmaktadır. Bulgular, doğurganlık ile kadının işgücüne katılımı arasında pozitif ilişki olduğuna dair kanıtlar sunmaktadır. 1995-2020 dönemi için Küçükbay ve Kocabaş (2023) ve 1988-2020 dönemi için Konat ve Koncak (2022) da benzer sonuca ulaşmaktadır. Karaca ve Çımat (2022) ise 1990-2020 dönemi için negatif ilişki tespit etmektedir.

Çeşitli açıklayıcı değişkenlerin doğurganlık oranı üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalarda enflasyon, işsizlik, yoksulluk, ekonomik belirsizlik, kentleşme, eğitim, yaş ve meslek gibi göstergelerin doğurganlık üzerindeki etkileri ampirik perspektiften araştırılmaktadır:

- Deliktaş vd. (2008) Türkiye'de 81 il düzeyinde 2001 yılı verileri üzerinden gelişmişlik göstergelerinin doğurganlık oranı üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Analizin toplam etkiler kapsamındaki bulguları eğitim, sanayileşme, gelir ve kentleşmenin doğurganlık hızını negatif etkilediğini belirtmektedir.

- Öztürk (2012) Türkiye'de il bazında 1990 ve 2000 yılları verileri üzerinden yoksulluğun (gelir düzeyi) doğurganlığı nasıl etkilediğini sorusuna ampirik yöntemler ile kanıt üretmektedir. Bulgular, yoksulluk ile doğurganlık arasındaki negatif ilişkinin varlığını doğrulamaktadır.

- Akın ve Aytun (2016) Türkiye'de 1990-2011 dönemi için kişi başına düşen gelir, kadınların ilk okullaşma oranı ve nüfusun bağımlılık oranı ile doğurganlık oranı arasında nedensellik analizi yapmakta ve tüm açıklayıcı değişkenlerin doğurganlık oranı ile güçlü nedensellik ilişkisi saptamaktadır.

- İğdeli (2019) Türkiye'de 1990-2017 dönemi için kişi başı gelirdeki değişim oranları, hizmet sektöründe kadın işgücüne katılım oranları, işsizlik oranları, gelir dalgalanmaları kaynaklı ekonomik belirsizlik ve doğurganlık oranları arasındaki bağıntıyı sorgulamaktadır. Ampirik kanıtlar işsizlik ve ekonomik belirsizliğin doğurganlık üzerinde negatif baskı oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

- Ceylan ve Kesen (2022) doğurganlık oranının en yüksek olduğu Şanlıurfa ve Şırnak illeri ile doğurganlık oranının en düşük olduğu Kütahya ve Karabük illerinde yaşayan 18-42 yaş aralığındaki 212 kadınla araştırma yaparak Y ve Z Kuşağına mensup kadınların doğurganlığa karşı tutumlarını araştırmaktadır. Sonuçlar, kuşak tutumlarının doğurganlık üzerinde etkili olmadığını göstermektedir. Ancak eğitim, yaş ve meslek gibi değişkenlerin doğurganlık ile anlamlı ilişkisinin varlığı da bulgular arasındadır.

- Koyuncu ve Okşak (2022) Türkiye'de 1960-2019 dönemi için enflasyon oranları ile doğurganlık arasındaki ilişkiyi ampirik metotlar ile analiz etmektedir. Bulgular, enflasyondaki %1'lik artışın doğurganlık oranını %0.034 azalttığını göstermektedir.

- Yavuz (2023) Türkiye'de 1990-2021 dönemi için kadının işgücüne katılımı, kentleşme ve doğurganlık ilişkisini irdelemektedir. Nedensellik sonuçlarına göre, kentleşme ve kadının işgücüne katılım doğurganlığın nedenidir.

Özetle, ulusal düzeyde doğurganlığın belirleyicilerine dair ampirik literatürde çeşitli ekonomik, sosyal ve demografik göstergelerin kullanıldığı görülmektedir. Ancak vergi yükü bağlamında çalışmaya rastlanmamaktadır. En iyi bilgimizle, bu çalışma vergi yükü-doğurganlık bağıntısına yönelik ampirik kanıtlar üretme çabasında olan ilk girişimdir.

VERİ SETİ VE METODOLOJİ

Çalışmada, Türkiye'ye ait 1990-2022 dönemine ait veriler kullanılmaktadır. Bağımlı değişken olarak doğurganlık hızı, bağımsız değişken olarak ise vergi yükü, büyüme oranı, enflasyon oranı ve işsizlik oranına yer verilmektedir. Modelde yer alan değişkenlere ilişkin açıklamalar Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Analizde Yer Alan Değişkenlere Dair Bilgiler

Değişkenler	Kısaltma	Tanım	Kaynak
Doğum Oranı	DO	Doğurganlık hızı, toplam (kadın başına doğum)	WB (2024)
Vergi Yükü	VY	Vergi geliri (GSYH'nin %'si)	OECD (2024)
Büyüme Oranı	GSYH	GSYH büyümesi (yıllık %)	WB (2024)
Enflasyon Oranı	ENF	Enflasyon, tüketici fiyatları (yıllık %)	WB (2024)
İşsizlik Oranı	ISZ	İşsizlik, toplam (toplam işgücünün %'si)	WB (2024)

Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistiklere Tablo 2'de yer verilmektedir. Ayrıca önsel test olarak BDS doğrusallık testi ile her bir değişken incelenmiş olup sonuçlara ait bilgiler sunulmaktadır. Bu test kapsamında GSYH değişkeni haricindeki değişkenler %1 anlamlılık düzeyinde doğrusal olmaktadır. Jarque ve Bera testi ile değişkenlerin normal dağılımı incelenmiş olup tüm değişkenlerin normal dağıldığı sonucuna varılmaktadır. İncelenen dönemde doğurganlık, vergi yükü, ekonomik büyüme, enflasyon ve işsizlik oranlarına ait ortalamaların sırasıyla 2.37, 22.04, 4.77, 36.4 ve 9.81 olduğu gözlenmektedir. Ayrıca enflasyon oranının diğer değişkenlere kıyasla çok yüksek standart sapmaya sahip olması, analiz döneminde enflasyondaki yüksek istikrarsızlığa işaret etmektedir.

Tablo 2. Analizde Yer Alan Değişkenlere Dair Tanımlayıcı İstatistikler ve Önsel Testler

Değişkenler	Temel İst.		Normal Dağılım			Doğrusallık	
	Ort.	SS	S	K	JB	BDS	
DO	2.37	0.35	0.64	2.20	3.10	20.16	0.00***
VY	22.04	3.37	-1.04	2.67	6.06	11.13	0.00***
GSYH	4.77	4.53	-0.87	3.04	4.20	-0.61	0.54
ENF	36.44	32.30	0.59	1.78	3.94	23.30	0.00***
ISZ	9.81	1.95	0.19	2.60	0.41	13.43	0.00***

SS standart sapmayı ifade etmektedir. S çarpıklık, K basıklık istatistiklerini temsil etmektedir. JB, Jarque ve Bera (1987) normal dağılım istatistiğini ve BDS, Broock vd. (1996) doğrusallık istatistiğini göstermektedir. ***, %1'de anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

-ARDL Eşbütünleşme Testi

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin incelenmesi amacıyla eşbütünleşme testleri kullanılmaktadır. Klasik eşbütünleşme yöntemlerinin başında Engle ve Granger (1987) iki aşamalı ve Johansen (1988) eşbütünleşme testleri gelmektedir. Bu testlerin uygulanması için temel koşul değişkenlerin düzey seviyede durağan olmaması ve aynı dereceden farkları alındığında durağan hale gelmesidir. Değişkenler arasında farklı düzeylerde durağanlık söz

konusu olduğunda, Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL eşbütünleşme testi kullanılabilmektedir. Bu yöntemin uygulanması için gerekli koşul bağımlı değişkenin I(1), bağımsız değişkenlerin ise en fazla I(1) olması gerekmektedir.

Çalışmada yer alan değişkenlerle elde edilen ARDL modeli Eşitlik 1'de gösterilmektedir:

$$\Delta \mathrm{DO}_t = a_0 + \delta_1 VY_{t-1} + \delta_2 GSYH_{t-1} + \delta_3 ENF_{t-1} + \delta_4 ISZ_{t-1} + \sum_{i=1}^{k} \beta_{1i} \Delta(\mathrm{VY})_{t-i} + \sum_{i=1}^{l} \beta_{2i} \Delta(\mathrm{GSYH})_{t-i} + \sum_{i=1}^{m} \beta_{3i} \Delta(\mathrm{ENF})_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{4i} \Delta(\mathrm{ISZ})_{t-i} + \emptyset_i ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Modelde yer alan sembollerin açıklamasına aşağıda yer verilmektedir;

Δ: $Fark\ operatörü$

$k, l, m\ ve\ n:\ Gecikme\ uzunlukları$

a_0 : $Sabit\ terim$

δ_j ve β_j: $Kısa\ dönem\ katsayıları$

$\emptyset$: Hata düzeltme katsayısı

ARDL modeline ait eşbütünleşme hipotezleri aşağıdaki gibidir:

$H_o: \rho = \delta_1 = \delta_2 = \cdots = \delta_k = 0$ (*Eşbütünleşme yoktur.*)

$H_1: \rho \neq \delta_1 \neq \delta_2 \neq \cdots \neq \delta_k \neq 0$ (*Eşbütünleşme vardır.*)

Hipotezin sınanması amacıyla Wald testi ile F-istatistiği hesaplanmaktadır. Karşılaştırma için ise Pesaran vd. (2001) hesapladığı alt ve üst sınır kritik değerleri kullanılmaktadır. F-istatistiğinin alt ve üst sınır değerleri arasında olması kararsızlık bölgesi olarak tanımlanırken, alt sınırdan düşük olması eşbütünleşmenin olmadığını, üst sınırdan fazla olması ise eşbütünleşmenin varlığını göstermektedir.

UYGULAMA

Çalışmada her bir değişkene ait durağanlıkların tespit edilmesi için ADF ve PP birim kök testlerinden yararlanılmaktadır. Tablo 3, birim kök testleri için düzey değer ve birinci farklarda sabitli ile sabitli-trendli model sonuçlarını göstermektedir. ADF ve PP test sonuçlarına göre, GSYH değişkeni seviyesinde diğer değişkenler birinci farkında durağanlaşmaktadır.

Tablo 3. ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

	ADF		PP	
		Düzey değer		
Değişkenler	**Sabitli**	**Sabit ve trendli**	**Sabitli**	**Sabit ve trendli**
DO	-2.3312 (0.1688)	-1.8132(0.6747)	-2.1768 (0.2181)	-1.8646 (0.6491)
VY	-2.4295 (0.1420)	-0.4288 (0.9819)	-2.4220 (0.1439)	-0.4033 (0.9831)
GSYH	-5.9850 (0.0000)***	-6.0195 (0.0001)***	-7.0378 (0.0000)***	-8.7347 (0.0000)***
ENF	-1.2045 (0.6597)	0.2733 (0.9975)	-1.1411 (0.6870)	-0.0443 (0.9937)
ISZ	-1.8493 (0.3510)	-2.4876 (0.3316)	-1.8330 (0.3585)	-2.2899 (0.4272)
		Birinci fark		
	Sabitli	**Sabit ve trendli**	**Sabitli**	**Sabit ve trendli**
DO	-4.3604 (0.0017)***	-4.5828 (0.0049)***	-4.3916 (0.0016)***	-4.5873 (0.0048)***
VY	-4.5498 (0.0010)***	-5.7259 (0.0003)***	-4.6357 (0.0008)***	-5.7321 (0.0003)***
GSYH	-9.5460 (0.0000)***	-9.3524 (0.0000)***	-31.5970 (0.0001)***	-31.3501 (0.0000)***
ENF	-3.4921 (0.0150)**	-2.7265 (0.2338)	-3.4956 (0.0149)**	-3.6365 (0.0428)**
ISZ	-4.7217 (0.0007)***	-4.6393 (0.0043)***	-5.6188 (0.0001)***	-5.4455 (0.0006)***

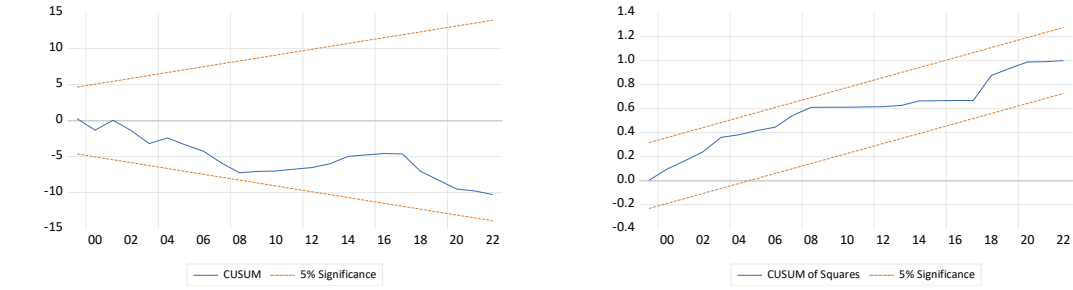
*** ve ** sırasıyla %1 ve %5'de anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 4'te ARDL (1, 1, 0, 1, 0) modeli ile eşbütünleşme, uzun ve kısa dönem sonuçları yer almaktadır. Ayrıca modele ait tanısal testlere de yer verilmektedir. ARDL (1, 1, 0, 1, 0) modeline ait F-istatistiği %1'de üst sınır değerden büyük olduğu için H_o hipotezi reddedilmekte ve eşbütünleşme olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Tanısal testlerin sonuçları ise beklentilere uygun olup modelde herhangi bir sorun olmadığını göstermektedir. İstatistiksel olarak anlamlı olan kısa dönem katsayısı, modelde yaşanan sapmaların yaklaşık beş dönemde dengeye geleceğini göstermektedir. Benzer şekilde anlamlı olan uzun dönem katsayı sonuçlarına göre, vergi yükü, GSYH, enflasyon ve işsizlik oranlarında yaşanan bir birimlik değişim, doğurganlık oranını sırasıyla 0.085, 0.017, 0.008 ve 0.144 birim negatif etkilemektedir. Bulgular arasında özellikle işsizlik ve vergi yükünün doğurganlık oranı üzerindeki baskısı dikkat çekmektedir.

Tablo 4. ARDL (1, 1, 0, 1, 0) Tahmin Sonuçları

Eşbütünleşme	**F-istatistik**	**Anlamlılık Seviyesi**	**I(0) – I(1)**
ARDL (1, 1, 0, 1, 0)	11.445	%10	2.46-3.46
		%5	2.95-4.08
		%1	4.09-5.53
Tanısal test sonuçları	**F-istatistik**	**Prob.**	
Breusch-Godfrey LM Test	1.671	0.434	
Heteroskedasticity Test (White)	5.926	0.549	
Heteroskedasticity Test (Breusch-Pagan Godfrey)	8.482	0.292	
Ramsey Reset Test	2.356	0.139	
Jarque-Bera Test	0.525	0.769	
Uzun Dönem Katsayılar	**Katsayı**	**SS**	**Olasılık**
VY	-0.085	0.016	0.000
GSYH	-0.017	0.007	0.025
ENF	-0.008	0.003	0.013
ISZ	-0.144	0.033	0.000
Kısa Dönem ECM Katsayısı			
ECM	-0.202	0.022	0.000

Şekil 1. CUSUM ve CUSUM Q Test Görselleri



Son olarak Şekil 1'de ARDL (1, 1, 0, 1, 0) modeline ait istikrar koşulunun incelenmesi amacıyla CUSUM ve CUSUM Q testlerinin sonuçları gösterilmektedir. Görsellere göre, %95 güven düzeyinde modelin istikrarlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

İkinci yüzyılı için büyük hedefler belirleyen Türkiye Cumhuriyeti, beşeri sermayesinin niteliğini artırma yönünde çaba göstermesine karşın, nicelik olarak avantaj ve gücünü kaybetme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Nüfusun giderek yaşlanması üretim gücü kaybı, sağlık harcamalarının artışı, sosyal güvenlik sisteminde mali dengenin bozulması gibi büyük sorunlara yol açabilir. Bu bağlamda çalışma, 1990-2022 dönemi için vergi yükü, ekonomik büyüme, enflasyon ve işsizlik oranlarının doğurganlık oranı ile etkileşimini araştırmaktadır. ARDL yönteminden elde edilen bulgular, uzun dönemde açıklayıcı değişkenler ile doğurganlık oranının birlikte hareket ettiğini göstermektedir. Ayrıca çalışmanın katsayı sonuçları, açıklayıcı değişkenlerin doğurganlık oranını negatif etkilediğini ortaya koymaktadır.

İlk olarak çalışmanın odak noktası olan vergi yükünün, son yıllarda düşüş eğiliminde olan doğurganlığın belirleyicilerinden biri olduğu tespit edilmektedir. Vergi yükünün olumsuz etkisi, Türkiye'de dolaylı vergilerin ağırlıklı olması üzerinden açıklanabilir. Yaklaşık üçte ikisi dolaylı vergilerden oluşan Türk Vergi Sistemi'nde, 2023 yılında sadece KDV'nin payı %39.6'dır (GİB, 2024). Mali literatürde dolaylı vergilerin gelir dağılımı üzerinde bozucu etkisinin olduğu, başka deyişle düşük gelirlilerin vergi yükünü ağırlaştırdığı genel kabul görmektedir. Dolayısıyla, vergi yükü nedeniyle harcanabilir geliri ve satın alma gücü azalan bireylerde çocuk sahibi olma arzusu azalabilmektedir. Bu sonuç, yoksulluğun doğurganlığı baskıladığını ileri süren Öztürk (2012) ile uyumlu görünmektedir.

İkinci olarak, modelde yer alan işsizlik ve enflasyon göstergeleri ile doğurganlık ilişkisinin negatif olması, İğdeli (2019) ile Koyuncu ve Okşak (2022) bulgularını desteklemektedir. Vergi yüküne benzer şekilde işsizlik ve enflasyonist dönemlerde özellikle orta ve düşük gelir diliminde yer alan bireyler mali açıdan daha fazla etkilenmektedir.

Son olarak, ekonomik büyümenin doğurganlığa negatif tesir etmesi, sanayileşme ve kentleşme bağlamında açıklanabilir. Türkiye'de 1960 ile 2023 yıllarında sanayileşmenin GSYH'ye katkı oranı %17.3'ten %28.2'ye, kentleşme oranı ise %31.5'ten %77.4'e yükselmiştir. Sanayileşme ve kentleşmenin yüksek olduğu bölgelerde/illerde gelir düzeyi artışına bağlı olarak eğitim düzeyi ve kariyer imkanları da artmaktadır. Literatürde bu faktörlerin doğurganlık üzerindeki negatif etkilerine dair çeşitli kanıtlar bulunmaktadır. Ancak bu çalışma, mega/büyük şehirlerdeki mali ve ekonomik koşulların doğurganlık açısından önemine işaret etmektedir. Nitekim büyük şehirlerde ikamet eden düşük ve orta gelirli bireyler barınma, beslenme, eğitim, sağlık, ulaşım vb. birçok temel alanda sorun yaşayabilmekte ve yüksek vergi yükü/işsizlik/enflasyon oranları bireylerde var olan geçim kaygısının şiddetini

artırabilmektedir. Bu durum, evlilik ve çocuk planlarının ertelenmesi veya hiç gerçekleşmemesi sonuçlarını doğurabilmektedir.

Çalışmanın bulguları ışığında doğurganlık oranının artması için, KDV ve ÖTV başta olmak üzere düşük ve orta gelir düzeyindeki bireyleri ilgilendiren mal ve hizmet grubundaki dolaylı vergi payının düşürülmesi, hükümetin gündeminde olduğu söylenilen ev ve araba alımlarında kademeli vergi indirimlerinin yapılması, gelir vergisi tarifesinde çocuk sayısına bağlı olarak farklı oran ve matrah miktarlarının uygulanması, bebek ve çocuk ürünlerindeki vergi yükünün minimize edilmesi veya tamamen kaldırılması, bebek ve çocuk bakımına ilişkin hizmet sunan özel sektöre yönelik vergisel teşvik paketlerinin hazırlanması gibi vergi temelli öneriler yapılabilir. Ayrıca hükümet kamu ve özel sektörde doğum izinleri, esnek veya uzaktan istihdam imkanları, belirli çocuk sayısının üzerinde olanlara ayrıcalıklı istihdam alanlarının belirlenmesine yönelik düzenlemeler yaparak hem işsizlik hem de doğurganlık oranları ile mücadelesini sürdürebilir. Diğer yandan, salgın sürecinden itibaren etkisini artıran enflasyonun yeniden kontrol altına alınmasının ve fiyat istikrarının sağlanmasının doğurganlığa pozitif yansıyacağı öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

Akça, H., & Ela, M. (2012). Türkiye'de Eğitim, Doğurganlık ve İşsizlik İlişkisinin Analizi. *Maliye Dergisi,* 163, 223-242.

Akın, C. S., & Aytun, C. (2016). Causality Relationship Between Fertility Rate and Socioeconomic Factors In Turkey: Toda Yamamato Approach. *Eurasian Academy of Sciences Eurasian Business & Economics Journal*, 6, 42-49.

Başkaya, Z., & Özkılıç, F. (2017). Türkiye'de Doğurganlıkta Meydana Gelen Değişimler (1980-2013). *Journal of International Social Research,* 10(54), 404-425.

Ceylan, H., & Kesen, H. (2022). Türkiye'de Y ve Z Kuşağına Mensup Kadınların Doğurganlığa Karşı Tutumlarının Belirlenmesi. *The Journal of Academic Social Science,* 134, 85-103.

Craig, J. (1994). Replacement Level Fertility and Future Population Growth. *Office of Population Censuses & Surveys*, *Population Trends* 78, 20-23.

Deliktaş, E., Usta, S., Bozkurt, S., & Helvaci, B. (2008). Turkiye'de Kentlerde Dogurganlik Hizini Etkileyen Faktorler: Path Analizi Yaklasimi. *Ege Academic Review,* 8(2), 877-895.

Ekiz, F. M., & Özel, S. Ö. (2020). Genç İşsizliğini Belirleyen Unsurlar: Türkiye Örneği. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), 1022-1045.

Engle, R. ve Granger, C.W.J. (1987). Co-Integration and Error Correction: Represention, estimation and Testing, Econometrica, 55(2), 251-276.

GİB (2024). Gelir İdaresi Başkanlığı, https://www.gib.gov.tr/sites/default/files/fileadmin/user_upload/VI/CVI/Tablo_80.xls.htm (Erişim Tarihi: 10.07.2024).

İğdeli, A. (2019). Ekonomik Belirsizlik ve Doğurganlık Hızı Arasındaki İlişki: Türkiye İçin ARDL Analizi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi,* 8(1), 359-381.

Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors, Journal of Economic Dynamic and Control, 12, 231-254.

Karaca, B., & Çımat, A. (2022). Türkiye'de Doğurganlık ve İşsizliğin Kadın İstihdamı Üzerindeki Etkisi: ARDL Sınır Testi ile Analizi. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi,* 23(50), 102-118.

Kocabaş, İ. Ü., & Küçükbay, F. (2023). Türkiye'de Kadınların İşgücüne Katılım Oranını Etkileyen Faktörlerin Ekonometrik Analizi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 12(32), 29-51.

Konat, G., & Koncak, A. (2022). Kadın Girişimciliğinin İşgücüne Katılımında Doğurganlık ve Ekonomik Büyüme Kapsamında İncelenmesi: Fourier Testlerinden Kanıtlar. *KADEM Kadın Araştırmaları Dergisi,* 8(2), 231-255.

Koyuncu, J. Y., & Okşak, Y. (2022). Does Higher Inflation Mean Lower Fertility Rate: The Case of Turkey. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(21), 7-14.

Kutlar, A., Erdem, E., & Aydın, F. F. (2012). Kadınların İşgücüne Katılması İle Doğurganlık, Boşanma ve Ücret Haddi Arasındaki İlişki: Türkiye Üzerine Bir Araştırma. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi,* 7(1), 149-168.

OECD (2024). Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD Data Explorer, https://data-explorer.oecd.org/?lc=en (Erişim Tarihi: 19.06.2024).

Öztürk, L. (2012). Türkiye'de İllerin Yoksulluk Nedeni Olarak Toplam Doğurganlık Hızları: Yatay Kesit Bir Analiz, 1990-2000. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 194-210.

Pesaran, M.H., Y. Shin and R.J. Smith, (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships, Journal of Applied Econometrics, 16(3), 289-326.

Sipahi, B. B., & Atalay, E. (2021). Kadınların İş Gücüne Katılımında Doğurganlık ve Okullaşmanın Etkisi: Türkiye Örneği. *Turkish Studies*, 16(6), 1731-1748.

TÜİK (2023). 100 Yılın Göstergeleri, Yayın No: 4710, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. ISBN 978-625-8368-49-9

UN (2024). United Nations, Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, https://sdgs.un.org/goals (Erişim Tarihi: 30.06.2024).

WB (2024). World Bank, World Development Indicators, https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators (Erişim Tarihi: 18.06.2024).

WDI (2024). IMF, World Development Indicators, https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators# (Erişim Tarihi: 03.07.2024).

Yavuz, R. A. (2023). Türkiye'de 1990-2021 Döneminde Kadının İşgücüne Katılımı İle Kentleşme İlişkisi: Nedensellik Analizi. *International Journal of Social Inquiry*, 16(2), 541-560.

THE IMPORTANCE OF HOME-BASED REHABILITATION

EV TABANLI REHABİLİTASYONUN ÖNEMİ

Nazan ÖZTÜRK

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi,Söke Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Evde Bakım Hizmetleri Programı, Aydın, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7510-4336

Ecem ERSUNGUR

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi,Söke Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Evde Bakım Hizmetleri Programı, Aydın, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3240-7177

ÖZET

Giriş: Yeni rehabilitasyon yaklaşımlarının geliştirilmesiyle birlikte, son yıllarda hasta refahını ve aile katılımını optimize etmek ve yükü ve maliyetleri azaltmak için ev tabanlı rehabilitasyona teşvik etmenin önemi artmıştır. Aynı zamanda Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) klinik ve araştırma pratiğine entegrasyonuna dayalı rehabilitasyon programları giderek daha fazla ev ortamında sunulmaktadır. Kendi kendine uygulanan ev programlarının hastalar tarafından zaman ve mekan kısıtlamaları ve ek maliyetler olmadan kabul edilme olasılığı daha yüksektir. Ev tabanlı rehabilitasyon programları sayesinde sağlık profesyonelleri ile de uyum ve etkileşim de sağlanmaktadır.

Amaç: Bu çalışmada, çeşitli hastalık popülasyonlarında uygulanan ev tabanlı rehabilitasyon programlarının etkisini değerlendirmeyi amaçlıyoruz.

Bulgular: 'Fizyoterapi', 'Rehabilitasyon', 'Ev tabanlı egzersiz' anahtar kelimeleri Web of science, Pubmed, Google scholar ve DergiPark veri tabanlarında araştılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda konu ile yakın ilişkili olduğu tespit edilen 24 makale çalışma kapsamında detaylı şekilde incelenmiştir.

Sonuç: Literatür taraması sonucunda, kalça kırıkları, diz artroplastisi, serebral palsi, Parkinson hastalığı, inme ve kardiyak sorunlar gibi çeşitli alanlarda ev tabanlı egzersizin olumlu sonuçları gözlemlenmiştir. Çalışmamız, daha fazla alanda ev tabanlı egzersizlerin etkinliğini araştıran çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Fizyoterapi, Rehabilitasyon, Ev tabanlı egzersiz

Abstract

Introduction: With the development of new rehabilitation approaches, the importance of encouraging home-based rehabilitation has increased in recent years to optimize patient well-being and family participation and to reduce burden and costs. At the same time, rehabilitation

programs based on the integration of Information and Communication Technologies (ICT) into clinical and research practice are increasingly offered in the home environment. Self-administered home programs are more likely to be accepted by patients without time and space constraints and additional costs. Home-based rehabilitation programs also provide compliance and interaction with healthcare professionals.

Objective: In this study, we aim to evaluate the impact of home-based rehabilitation programs implemented in various disease populations.

Findings: The keywords 'Physiotherapy', 'Rehabilitation', 'Home-based exercise' were searched in Web of science, Pubmed, Google scholar and DergiPark databases. As a result of the examinations, 24 articles that were found to be closely related to the subject were examined in detail within the scope of the study.

Conclusion: As a result of the literature review, positive results of home-based exercise were observed in various areas such as hip fractures, knee arthroplasty, cerebral palsy, Parkinson's disease, stroke and cardiac problems. Our study reveals that there is a need for studies investigating the effectiveness of home-based exercises in more areas.

Key words: Physiotherapy, Rehabilitation, Home-based exercise

GİRİŞ

Egzersize dayalı rehabilitasyon, uzun süreli rahatsızlıkları olan kişilerin zindeliğini ve işlevsel yeteneğini geliştirir. Bu sonuçlar son derece önemlidir çünkü insanların hayatlarında ve ekonomide önemli bir fark yaratırlar (Naci & Ioannidis, 2013).

Sundukları sayısız avantajlara rağmen, geleneksel rehabilitasyon programlarının birçok hasta için, özellikle erişilebilirlik, maliyet ve zaman açısından olumsuzlukları vardır (Gava et al., 2022;Liu et al., 2020). Geleneksel rehabilitasyon programlarına alternatif veya tamamlayıcı bir yaklaşım olarak kabul edilen evde rehabilitasyon, özerkliği sağlayarak ve iyileşmelerini kolaylaştırarak hastaları güçlendirir ve günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirme yeteneklerini yeniden kazanmalarını sağlar (Cunha et al., 2023). Tele-rehabilitasyon sistemlerinin potansiyel avantajları hem hastalar hem de sağlık kuruluşları için bulunmaktadır. Azalmış seyahat süresi, maliyet tasarrufu ve hastaların daha iyi erişilebilirliği dahil olmak üzere avantajlarını sayabiliriz (Barzegar Khanghah et al., 2023). Ek olarak, sürekli bakımı garanti edebilir ve sağlık profesyonellerinin aynı anda birden fazla hastanın ilerlemesini denetlemesini sağlayabilir. Bunun yanında uzun süreli evde rehabilitasyon egzersizlerinin tekrarlayan ve sıkıcı doğası, hastanın uyumunu azaltabilir ve fonksiyonel iyileşme sonuçlarını olumsuz etkileyebilir şeklinde olumsuz görüşler de bulunmaktadır (Lucchesi et al., 2018; Yeh et al., 2013). Evde rehabilitasyonun başarısı hasta katılımına, egzersiz rejimine bağlılığa ve egzersizlerin hassas bir şekilde uygulanmasına dayanır (Hall et al, 2021; Marley et al, 2022). Yüksek kaliteli evde rehabilitasyon, etkili hasta takibi için teknolojiler ve yöntemler gerektirir. Uzaktan izleme teknolojilerindeki son gelişmeler, özellikle e-sağlık alanında, çeşitli cihazların klinikten ev ortamına geçişini sağlamıştır. Bu cihazlar artık daha kompakt, daha küçük, ergonomik ve kullanıcı dostu olacak şekilde tasarlanmıştır ve sağlık profesyonelleri dışındaki kişiler tarafından da yönetilebilir. Günümüzde, robotik dış iskeletler, giyilebilir sistemler ve temassız sistemler dahil olmak üzere, evde fiziksel rehabilitasyonun etkinliğini artıran ve evde rehabilitasyonun uygulanmasını kolaylaştıran farklı teknolojiler ortaya çıkmıştır (Liu et al., 2024; Majumder et al, 2021; lbani et al, 2019). Bu cihazlar, fiziksel aktivite seviyelerini, denge ve/veya yürüyüşü, biyomekanik performansı veya işlevsel yetenekleri değerlendirmek gibi farklı birincil sonuçlara odaklanarak uzaktan izlemeyi kolaylaştırır (Liu et al, 2018; Hafer et al, 2023).Yapay zeka, telafi edici hareketlerin gerçek zamanlı tespiti ve hassas veri analizi yoluyla

bu sistemleri geliştirir ve kişiye özel tedavi planları sağlar (Ino et al, 2023; Zhang et al, 2024). Bu ilerleme, sağlık profesyonellerinin bireysel hasta ihtiyaçlarına göre rehabilitasyon programlarını özelleştirmelerine olanak tanır ve hasta bakımında çığır yaratır (Cóias et al, 2022; Li et al, 2023; Arntz et al, 2023).

Evde uygulanan fizyoterapi müdahaleleri sırasında fizyoterapist (PT) genellikle müdahaleyi gerçekleştirmek için hastayı evde ziyaret eder (Piron et al., 2004;Sarfo et al.,2018), tele-fizyoterapide ise amaç, tıbbi uzmanların hastalarını telekomünikasyon teknolojileri aracılığıyla yönetmelerine izin vermektir, hastanın evinden çıkmasını veya PT'nin yerinde olmasını gerektirmez. Birkaç çalışma (Reunaneet al.,2016; Gladman et al., 1995) tele-fizyoterapi de dahil olmak üzere evde uygulanan terapinin, geleneksel bakıma kıyasla bağımsızlığı artırdığını ve hastanede uygulanan fizyoterapiye kıyasla daha uygun maliyetli olduğunu göstermiştir

Ayrıca, evde kalmak COVID-19 pandemi senaryosunda koronavirüsün bulaşmasını azaltmaya yardımcı olur. Fiziksel terapist gözetimindeki programlarla karşılaştırıldığında, bu kendi kendine uygulanan ev programlarının hastalar tarafından zamansal ve mekansal kısıtlamalar ve ek maliyetler olmadan kabul edilme olasılığı daha yüksektir (Papalia et al., 2013).

EV TABANLI REHABİLİTASYON ÖRNEKLERİ

Literatür incelendiğinde farklı alanlarda ev tabanlı rehabilitasyonun ietkinliğini inceleyen çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmamızda nörolojik rehabilitayon, ortopedik rehabilitasyon, pediatrik rehabilitasyon gibi spesifik alanlardaki ev tabanlı rehabilitasyon örneklerini sunmaya amaçladık.

Nörolojik rehabilitasyonda örnekler

İnme sonrası hareketliliği iyileştirmek için evde uygulanan fizyoterapi müdahaleleri yüksek gelirli ülkelerde başarılı bulunmuştur. Bu programlar merkez tabanlı programlara kıyasla daha az kaynak gerektirir. Ancak, düşük ve orta gelirli bir ortamda böyle bir müdahalenin uygulanabilirliği henüz bilinmemektedir. Jarbandhan ve arkadaşları (2022) inme sonrası hareketliliği desteklemek için evde uygulanan yarı-denetimli bir fizyoterapi müdahalesinin uygulanabilirliğini ve ön etkinliğini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Kronik felçli hastalar ile yapılan çalışmada çalışma grubu, ilk 4 hafta denetlenen ve ikinci 4 hafta boyunca tele-denetimli olan haftada 3 gün evde fizyoterapi programına dahil olmuş. Kontrol grubuna ise olağan bakım uygulanmış. Çalışma sonucunda fonksiyonel egzersiz toleransı (57,2 ± 67,3 m, p = 0,02) ve üst ekstremite fonksiyonu (-9,8 ± 15,2, p = 0,04) çalışma grubunda kontrol grubuna göre iyileşme kaydedilmiştir. Yine evde uygulanan yarı-denetimli fizyoterapi müdahalesinin güvenli göründüğü ve hastaların yüksek düzey katılım ve memnuniyet gösterdikleri de belirtilmiştir (Jarbandhan et al, 2022). Kronik felçli hastalarla yapılan diğer fizibilite çalışmaları ile, evde veya tele-fizyoterapi programlarını test ettikten sonra benzer katılım sayıları bildirmişlerdir (Simpson et al., 2016; Sarah Carroll et al, 2012).

Fakat klinik ortamda, terapistler hastaları terapi boyunca yönlendirmek ve hastaları rehabilitasyon terapisine katılmaya motive etmek için standart yaklaşımlar kullanır; ancak ev ortamında, terapistlerin fiziksel olarak yokluğu genellikle yapılandırılmış seansların eksikliğine ve böylece hastaların rehabilitasyona katılımının azalmasına yol açar. Bu nedenle, hastaları ev ortamında egzersiz yapmaya dahil etmek bir zorluk olmaya devam etmektedir. İkinci olarak, klinik ortamdaki tedavi, hastanın işlevsel ihtiyaçlarına ve iyileşmesine odaklanabilir; buna karşılık, ev tabanlı terapiler, hastaların ev ortamı, sosyal bağlam ve yaşam deneyimleri gibi daha geniş bir karmaşık faktör yelpazesinin ek olarak dikkate alınmasını gerektirir. Bu nedenle,

ev tabanlı terapiler, hastanın yaşadığı sosyal ortam, günlük yaşamın pratik zorlukları ve çeşitli teknolojileri kullanma becerileri gibi hastaların gereksinimlerini dikkate alma ihtiyacını taşır (Chen et al, 2018).

Ortopedik rehabilitasyonda örnekler

Özelikle ortopedik alanda ev tabanlı rehabilitasyon örneklerine daha çok rastlamaktayız. Soukkio ve arkadaşlar (2018) Güçsüzlük belirtileri gösteren veya yakın zamanda kalça kırığı ameliyatı geçiren yaşlı kişilerde, 12 aylık evde fizyoterapi programının ve 12 aylık takibin evde yaşam süresi, fonksiyonel kapasite ve sosyal ve sağlık hizmetlerinin kullanımı üzerindeki etkilerini araştırmışlar. Çalışmaları ile engellilik riski taşıyan yaşlı kişilerde yoğun, uzun süreli evde fizyoterapinin fonksiyonel kapasiteyi artırma ve böylece kurumsal bakım ihtiyacını erteleme ve sosyal ve sağlık hizmetlerinin kullanımını azaltma potansiyeli hakkında yeni bilgiler sağlayacağını belirtmişlerdir (Soukkio et al, 2018). Xu ve arkadaşları (2021) total diz artroplastisi (TKA) geçiren hastalarda standart gözetimli fizyoterapiyi evde uygulanan, geliştirilmiş diz fleksiyon egzersiz programıyla karşılaştırdıkları çalışmalarında, rehabilitasyon ve ekonomik verimliliğin yanı sıra COVID pandemisini de göz önünde bulundurarak, TKA rehabilitasyonu için evde uygulanan geliştirilmiş diz fleksiyon egzersiz programı önermişlerdir (Xu et al, 2021).

Pediatrik rehabilitasyonda örnekler

Serebral palsi (SP), çocukluk çağında en sık görülen motor bozukluktur ve bağımsızlıkta ve aktivitelerde kısıtlamalara neden olur (Australian Cerebral Palsy Register Report 2018). Yeni rehabilitasyon yaklaşımlarının geliştirilmesiyle birlikte, son yıllarda hasta refahını ve aile katılımını optimize etmek ve yükü ve maliyetleri azaltmak için evde rehabilitasyonu teşvik etmeye yönelik ilgi artmıştır (Maresca et al., 2020). Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) klinik ve araştırma pratiğine entegrasyonuna dayalı rehabilitasyon programları giderek daha fazla ev ortamında sunulmaktadır. Çocuklukta (Comans et al,2017) ve bebeklikte (Sgandurra et al, 2017) uygulanmasına ilişkin birkaç örnek vardır. Beani ve arkadaşları (2023) yapmış oldukları çalışmada SP'li hastaların ev tabanlı rehabilitasyon sonucunda özellikle üst ekstremitede iyileşme gösterdikleri ve bu iyileşmenin tedavi bitiminden sonra da devam ettiği yönündedir (Beani et al., 2023).

Kardiyopulmoner rehabilitasyonda örnekler

Pulmoner arteriyel hipertansiyon nadir görülen, kronik, ilerleyici ve yaşamı tehdit eden bir kardiyopulmoner hastalıktır (Lan et al.,2018). Bu hasta grubunda semptomların devam etmesi ve düşük egzersiz toleransı sıklıkla görülse de Tedavilerdeki son gelişmeler sayesinde, hastanın sağ kalımı, klinik stabilite ve yaşam kalitesi önemli ölçüde iyileşmiştir (Levine, 2021; Zeng et al., 2021). Butāne ve ark. (2022), çalışmalarında pulmonerhipertansiyon hastalarında kişiye özel 12 haftalık evde fizyoterapi programının etkisini araştırarak, egzersiz kapasitesindeki ve günlük fiziksel aktivite seviyesindeki değişimi değerlendirmeyi amaçlamıştır. Yirmi bir katılımcı, katılım kriterlerine göre eğitim grubu (TG) ve kontrol grubu (CG) olarak randomize edilmiş. Her iki grup da tıbbi tedavilerine devam etmiş, ancak TG için, fiziksel egzersizler, gevşeme, öz kontrol, eğitim ve tele sağlık unsurlarıyla gözetim içeren bireysel olarak uyarlanmış ev tabanlı fizyoterapi programı eklenmiş. Çalışmaları sonucunda kapsamlı fiziksel egzersiz eğitimi, gevşeme, öz kontrol becerileri eğitimi ve eğitimden oluşan, tele sağlık unsurları aracılığıyla fizyoterapist tarafından denetlenen, istikrarlı tıbbi hedef terapisine

eklenen, kişiye özel 12 haftalık evde fizyoterapi programının, pulmonerhipertansiyonlu hastalarda müdahalenin başlamasından 6 ay sonra egzersiz kapasitesini iyileştirmede ve düşük veya orta düzeyde fiziksel aktivitelerde günlük süreyi artırmada etkili olduğu belirtilmiştir (Butāne et al, 2022). Yine Stefanakis ve ark. (2022) yapmış oldukları sistematik incelemede evde uygulanan kardiak rehabilitasyonun güvenliğine ilişkin kanıta dayalı bir genel bakış sağlamaktır. Bu sistematik incelemeye göre, evde uygulanan kardiak rehabilitasyon, kardiak rehabilitasyona güvenli ve kullanılabilir bir alternatif olabilir (Stefanakis et al., 2022).

SONUÇ

Kendi kendine yönetilen, ev tabanlı rehabilitasyon çeşitli uzun vadeli rahatsızlıklar için geleneksel rehabilitasyon programlarına bir alternatif olmaktadır. Fizyoterapistlerin sınırlı zaman ve kaynakları göz önüne alındığında bu eğilimin devam edeceği öngörülmektedir.Hastaların bu tür programlara uyumu, terapinin başarısı için çok önemlidir.

KAYNAKLAR

Albani, G., Ferraris, C., Nerino, R., et al. (2019). An Integrated Multi-Sensor Approach for the Remote Monitoring of Parkinson's Disease. Sensors. 19: 4764.

Arntz, A.A.-O.,Weber, F.A.-O., Handgraaf, M.A.-O., et al. (2023). Technologies in Home-Based Digital Rehabilitation: Scoping Review. JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies. 10: e43615.

Australian Cerebral Palsy Register Report 2018. Available from: https://cpregister.com/wp-content/uploads/2019/02/Report-of-the-Australian-Cerebral-Palsy-Register-Birth-Years-1995-2012.pdf [cited 2024, Jul 5].

Barzegar Khanghah, A., Fernie, G., & Roshan Fekr, A. (2023).Design and Validation of Vision-Based Exercise Biofeedback for Tele- Rehabilitation. Sensors. 23(3): 1206.

Beani, E., Menici, V., Sicola, E., et al. (2023).Effectiveness of the home-based training program Tele-UPCAT (Tele-monitored UPper Limb Children Action Observation Training) in unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial. The European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. 59(5):554-563. doi: 10.23736/S1973-9087.23.07945-5.

Butāne, L., Spilva-Ekerte, L., Šablinskis, M., Skride, A., & Šmite D. (2022). Individually tailored home-based physiotherapy program makes sustainable improvement in exercise capacity and daily physical activity in patients with pulmonary arterial hypertension. Therapeutic Advances in Respiratory Disease. 16:17534666221132477. doi: 10.1177/17534666221132477.

Carroll, S.L., Greig, C.A., Lewis, S.J., et al. (2012).The use of pedometers in stroke survivors: are they feasible and how well do they detect steps? Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 93(3):466-70. doi: 10.1016/j.apmr.2011.08.047.

Chen, Y., Abel, K.T., Janecek, J.T., Chen, Y., Zheng, K., & Cramer, S.C. (2018). Home-based technologies for stroke rehabilitation: A systematic review. International Journal of Medical Informatics. 123:11-22. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2018.12.001.

Cóias, A.R., Lee, M.H., & Bernardino, A. (2022). A low-cost virtual coach for 2D video-based compensation assessment of upper extremity rehabilitation exercises. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 19: 83.

Comans, T., Mihala, G., Sakzewski, L., Boyd, R.N., & Scuffham, P. (2017). The cost-effectiveness of a web-based multimodal therapy for unilateral cerebral palsy: the Mitii randomized controlled trial. Developmental Medicine & Child Neurology. 59:756–61.

Cunha, B., Ferreira, R., & Sousa, A.S.P. (2023). Home-Based Rehabilitation of the Shoulder Using Auxiliary Systems and Artificial Intelligence: An Overview. Sensors. 23, 7100.

Gava, V.A.-O.X., Ribeiro, L.P., Barreto, R.P.G., & Camargo, P.R. (2022). Effectiveness of physical therapy given by telerehabilitation on pain and disability of individuals with shoulder pain: A systematic review. Clinical Rehabilitation. 36: 715–725.

Gladman, J., Forster, A., & Young J. (1995). Hospital- and home-based rehabilitation after discharge from hospital for stroke patients: analysis of two trials. Age Ageing. (1):49-53. doi: 10.1093/ageing/24.1.49.

Hafer, J.F., Vitali, R., Gurchiek, R., Curtze, C., Shull, P., & Cain, S.M. (2023). Challenges and advances in the use of wearable sensors for lower extremity biomechanics. The Journal of Biomechanics. 157: 111714.

Hall, K., Grinstead, A., Lewis, J.S., Mercer, C., Moore, A., & Ridehalgh, C. (2021). Rotator cuff related shoulder pain. Describing home exercise adherence and the use of behavior change interventions to promote home exercise adherence: A systematic review of randomized controlled trials. Physical Therapy Reviews. 26: 299–322.

Ino, T., Samukawa, M., Ishida, T., Wada, N., Koshino, Y., Kasahara, S., & Tohyama, H. (2023).Validity of AI-Based Gait Analysis for Simultaneous Measurement of Bilateral Lower Limb Kinematics Using a Single Video Camera. Sensors. 23: 9799.

Jarbandhan, A., Toelsie, J., Veeger, D., Bipat, R., Vanhees, L., & Buys R. (2022). Feasibility of a home-based physiotherapy intervention to promote post-stroke mobility: A randomized controlled pilot study. PLoS One. 17(3):e0256455. doi: 10.1371/journal.pone.0256455.

Lan, N., Massam, B., Kulkarni, S., et al. Pulmonary arterial hypertension: pathophysiology and treatment. Diseases. 6: 38.

Levine, D.J. (2021). Pulmonary arterial hypertension: updates in epidemiology and evaluation of patients. The American Journal of Managed Care. 27: S35–S41.

Li, M., Scronce, G., Finetto, C., et al. (2023).Application of Deep Learning Algorithm to Monitor Upper Extremity Task Practice. Sensors. 2023, 23: 6110.

Liu, H., Panahi, A., Andrews, D., & Nelson, A. (2020). An FPGA-Based Upper-Limb Rehabilitation Device for Gesture Recognition and Motion Evaluation Using Multi-Task Recurrent Neural Networks. In Proceedings of the 2020 International Conference on Field-Programmable Technology (ICFPT), Maui, HI, USA, 9–11. 296–297.

Liu, K., Ji, S., Liu, Y., Zhang, S., Dai, L. (2024). Design and Optimization of an Adaptive Knee Joint Orthosis for Biomimetic Motion Rehabilitation Assistance. Biomimetics . 9(2):98.

Liu, K., Yan, J., Liu, Y., & Ye, M. (2018). Noninvasive Estimation of Joint Moments with Inertial Sensor System for Analysis of STS Rehabilitation Training. Journal of Healthcare Engineering. 2018: 6570617.

Lucchesi, I., Lorussi, F., Bellizzi, M., Carbonaro, N., Casarosa, S., Trotta, L., & Tognetti, A. (2018). Daily Life Self-management and Self-treatment of Musculoskeletal Disorders Through SHOULPHY. In Wireless Mobile Communication and Healthcare: 2018//2018; Springer International Publishing: Cham, Switzerland. 233–241.

Majumder, S., & Deen, M.J. (2021).Wearable IMU-Based System for Real-Time Monitoring of Lower-Limb Joints. The IEEE Sensors Journal. 21(6): 8267–8275.

Maresca, G., Maggio, M.G., De Luca, R., et al. (2020). Tele-Neuro-Rehabilitation in Italy: State of the Art and Future Perspectives. Frontiers in Neurology. 11:563375.

Marley, W.D., Barratt, A., Pigott, T., Granat, M., Wilson, J.D., & Roy, B. (2022). A multicenter randomized controlled trial comparing gamification with remote monitoring against standard rehabilitation for patients after arthroscopic shoulder surgery. Journal of Shoulder and Elbow Surgery. 31: 8–16.

Naci, H., & Ioannidis, J.P.A. (2013). Comparative effectiveness of exercise and drug interventions on mortality outcomes: metaepidemiological study. BMJ. 347: f5577.

Papalia, R., Vasta, S., Tecame, A., D'Adamio, S., Maffulli, N., & Denaro V. (2013). Home-based vs supervised rehabilitation programs following knee surgery: a systematic review. British Medical Bulletin. 108(1):55–72. https://doi.org/10.1093/bmb/ldt014.

Piron, L., Tonin, P., Trivello, E., Battistin, L., & Dam, M. (2004). Motor tele-rehabilitation in post-stroke patients. JMIR Medical Informatics. 29(2):119-25. doi: 10.1080/14639230410001723428.

Reunanen, M.A., Järvikoski, A., Talvitie, U., Pyöriä, O., & Härkäpää, K. (2016). Individualised home-based rehabilitation after stroke in eastern Finland--the client's perspective. Health and Social Care in the Community. 24(1):77-85. doi: 10.1111/hsc.12190..

Sarfo, F.S., Ulasavets, U., Opare-Sem, O.K., & Ovbiagele, B. (2018). Tele-Rehabilitation after Stroke: An Updated Systematic Review of the Literature. The Journal of Stroke & Cerebrovascular Diseases. (9):2306-2318. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.05.013.

Sgandurra, G., Lorentzen, J., Inguaggiato, E., et al.(2017). CareToy Consortium. Arandomized clinical trial in preterm infants on the effects of a home-based early intervention with the 'Care-Toy System'. PLoSOne. 12:e0173521

Simpson, B., McCluskey, A., Lannin, N., & Cordier, R. (2016). Feasibility of a home-based program to improve handwriting after stroke: a pilot study. Disability and Rehabilitation. 38(7):673-82. doi: 10.3109/09638288.2015.1059495.

Soukkio, P., Suikkanen, S., Kääriä, S., Kautiainen, H., Sipilä, S., Kukkonen-Harjula, K., Hupli, M. (2018). Effects of 12-month home-based physiotherapy on duration of living at home and functional capacity among older persons with signs of frailty or with a recent hip fracture - protocol of a randomized controlled trial (HIPFRA study). BMC Geriatrics. 18(1):232. doi: 10.1186/s12877-018-0916-y.

Stefanakis, M., Batalik, L., Antoniou, V., & Pepera, G. (2022). Safety of home-based cardiac rehabilitation: A systematic review. Heart Lung. 55:117-126. doi: 10.1016/j.hrtlng.2022.04.016.

Xu, T., Yang, D., Liu, K., Gao, Q., Lu, H., Qiao, Y., Zhu, C., & Li, G. (2021). Efficacy and safety of a self-developed home-based enhanced knee flexion exercise program compared with standard supervised physiotherapy to improve mobility and quality of life after total knee arthroplasty: a randomized control study. Journal of Orthopaedic Surgery and Research. 16(1):382. doi: 10.1186/s13018-021-02516-0.

Yeh, S.C., Lee, S., Fank, Y., Gong, Y., Lin, J., & Hsieh, Y. (2013). A Cloud-Based Tele-Rehabilitation System for Frozen Shoulder. Advanced Materials Research. 717: 766–771.

Zhang, X., Rong, X., & Luo, H. (2024). Optimizing lower limb rehabilitation: The intersection of machine learning and rehabilitative robotics. Frontiers in Rehabilitation Sciences. 5: 1246773.

EVALUATION OF EARTHQUAKE BEHAVIOUR OF HISTORIC ŞİRVANİ MOSQUE'S STONE MINARET

Muneeb Jadallah

Bursa Uludağ University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-9853-4638

Cem CİCOS

Bursa Uludağ University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Turkey

Prof. Dr. Adem Doğangün

Bursa Uludağ University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-1867-7103

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the earthquake behavior of the Şirvani Mosque minaret in Gaziantep in Turkey. The minaret, which stands 35 meters tall, presents a considerable structural challenge. Following the catastrophic earthquake in Turkey on February 26, 2023, many historical structures, including the Şirvani Mosque minaret, suffered extensive damage or collapse. To understand the structural behavior of the minaret during seismic events, we utilized the Extreme Loading for Structures (ELS) program for a detailed non-linear time history analysis.

In summary, the earthquake in Turkey underscored the susceptibility of historical structures to natural calamities. The analysis using the ELS program replicated the real-life collapse of the minaret under seismic forces.

Keywords: Historical Stone Minaret, Non-linear Time History Analysis, Extreme Loading for Structures (ELS).

INTRODUCTION

The Şirvani Mosque, a historical edifice, has stood the test of time, embodying cultural and architectural significance. However, the devastating earthquake in Turkey on February 26, 2023, severely damaged its iconic 34-meter stone minaret, underscoring the vulnerability of such historical structures to seismic activities.

Research on the seismic performance of historical structures, particularly minarets, has gained momentum in earthquake-prone countries (Doğangün et al. 2006; Doğangün et al. 2007; Livaoğlu et al.2016). Kocaman et al. (2024) investigated the impact of the Kahramanmaraş earthquakes on the Malatya Yeni Mosque, revealing significant structural failures due to inadequate seismic design. Similarly, Kocaman and Gürbüz (2023) analyzed the collapse mechanisms of narthex parts in historical masonry mosques, highlighting the critical weaknesses that lead to structural failures.

Gürbüz and Kocaman (2024) proposed reinforcement techniques to enhance the seismic resilience of historical minarets, suggesting that innovative retrofitting methods could significantly improve their stability. Cosgun et al. (2023) assessed the post-restoration seismic performance of a 13th-century hypostyle mosque in Anatolia, demonstrating that traditional restoration methods might not suffice under severe seismic loads.

Aymelek et al. (2023) conducted full-scale structural evaluations of the İskenderpaşa minaret, providing valuable insights into its seismic behavior and potential reinforcement strategies. Erkek and Yetkin (2023) assessed the performance of a historic minaret during the Kahramanmaraş earthquakes, emphasizing the need for robust retrofitting techniques to prevent collapse.

Feizolahbeigi et al. (2024) examined the seismic assessment of the Soltaniyeh Dome's minarets, showcasing how secondary elements can influence the overall stability of the structure. Erkek et al. (2024) studied the non-linear seismic behavior of the historic Adana Great Clock Tower, highlighting the complex dynamics involved in preserving such structures.

Trešnjo et al. (2023) conducted experimental investigations on a historical stone minaret in Mostar, revealing the intricate challenges of seismic retrofitting. Matari et al. (2023) explored the use of Shape Memory Alloy for retrofitting an old RC minaret, demonstrating its potential to enhance seismic performance.

Atmaca et al. (2024) provided comprehensive field observations and numerical investigations on the seismic damage assessment of RC and masonry minarets during the Kahramanmaraş earthquakes, stressing the importance of advanced analytical tools. Takhirov et al. (2023) utilized laser scanning and ambient vibration studies for the Juma Mosque in Khiva, combining these techniques with finite element modeling to assess its minaret's stability.

This study aims to examine the collapse of the minaret through modeling and analysis. The findings of this case study will contribute to the broader field of realistic modeling and analysis of historical minarets in seismically active regions.

DESCRIPTION OF MINARET ARCHITECTURAL AND MATERIAL

The Şirvani Mosque's minaret is a significant historical structure. The mosque, which is one of the oldest in the city, is located in the Seferpaşa neighborhood southwest of Gaziantep Castle as shown in Fig.1. On 6 February 2023, the mosque was seriously damaged by the earthquake, especially the minaret, which collapsed, as shown in Fig 2. The minaret stood at an impressive height of 34 meters. Constructed from locally sourced stone, the minaret features traditional stone techniques characteristic of its era. The cylindrical structure tapers slightly as it rises, culminating in a small balcony and a conical cap, which historically served both religious and architectural purposes.

Fig. 1 The Minaret of Şirvani Mosque before the earthquake

Fig. 2 The Minaret of Şirvani Mosque after the earthquake

Architectural Features

The naming of the structural parts of a typical historical masonry minaret is shown in Figure 3. Minarets can generally have 1 or 2 balconies. However, in recent years, due to the influence of the construction of higher minarets made of reinforced concrete, minarets with 3 balconies have also been built.

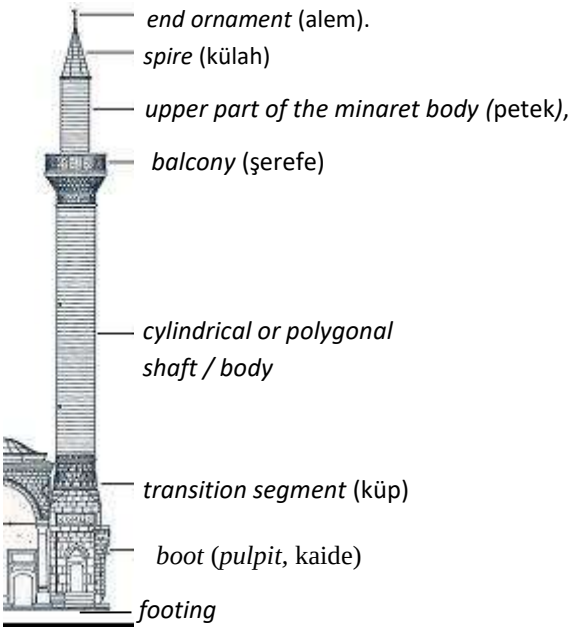


Fig. 3. Elevation of a typical classical minaret (Tuncer, 1996)

The minaret's boot is robust and designed to support the massive vertical and horizontal loads of the structure. It incorporates a thick-walled, rectangular cross-section from the outside of 2.65x2.65m with a stone wall thickness of at least section 0.465m. The cross-section from inside is a circular section with a diameter of 1.72m. A stone staircase starts from the base to the top balcony. The base height is 6.17m.

The shaft of the minaret is constructed with a series of cylindrical stone blocks, carefully interlocked to enhance stability. The stones are bound together using a lime-based mortar, typical of historical construction methods. The shaft of the Şirvani mosque minaret consists of three parts: the lower part with a height of 11.63m, and an outer diameter of 2.3m, the middle part with a height of 6.0m with the same diameter as the lower part of the minaret. The upper part of the shaft minaret has a height of 5.20m and an outer diameter of 1.60m. The thickness of the wall shaft for the lower and middle part of the shaft is 0.29m, and the thickness of the wall shaft for the upper part is 0.213m.

The stairs are spiral stone stairs. Approximately two-thirds up the minaret, a protruding balcony encircles the structure. Supported by a series of corbels, this balcony provides access for the muezzin to call to prayer.

The minaret is topped with a conical wooden spire, which is both decorative and functional, protecting the structure from weathering.

MODELLING OF BUILDINGS

The paper will use AEM, which uses nonlinear analysis to study the minaret's behavior against earthquakes. The use of AEM in previous studies was few, where most of the studies FEM considered. AEM can explore the historical buildings behavior from initial loading to the end of failure, which means this method combines both the Finite Element Method (FEM) and the Discrete Element Method (DEM). Where FEM considers the behavior of the building until element separation, and DEM can be used after element separation. AEM considers the

structure element as a collection of small elements connected by springs, as shown in Fig.4. These elements combine their surface with springs, representing stress and strain between elements. Every two elements can be separated due to an extreme loading case, which means AEM considers the separation of small elements. Each element has six degrees of freedom for translation and rotation, as shown in Fig.5.

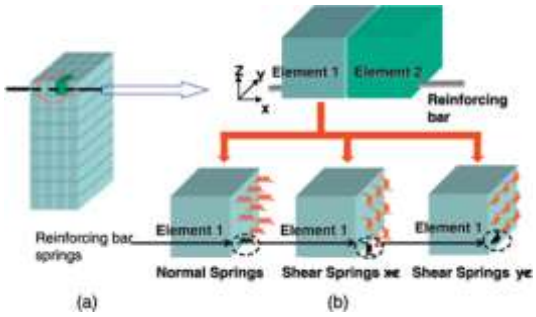


Fig.4 Element of a structure modeled by AEM (ELS website)

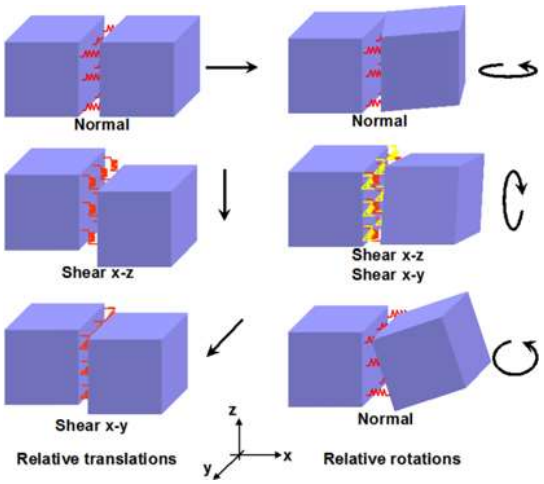


Fig. 5 Element degrees of freedom (ASI website)

DESCRIPTION OF THE MINARET MODEL

The 3D model of Şirvani Mosque's minaret was developed in the ELS software (2024), as shown in Fig. 6. The spiral stone stairs were also modeled and drawn from the base to the upper balcony. The spiral stairs play a very important role in preserving the minaret from collapsing by increasing the ductility and stability of the minaret.

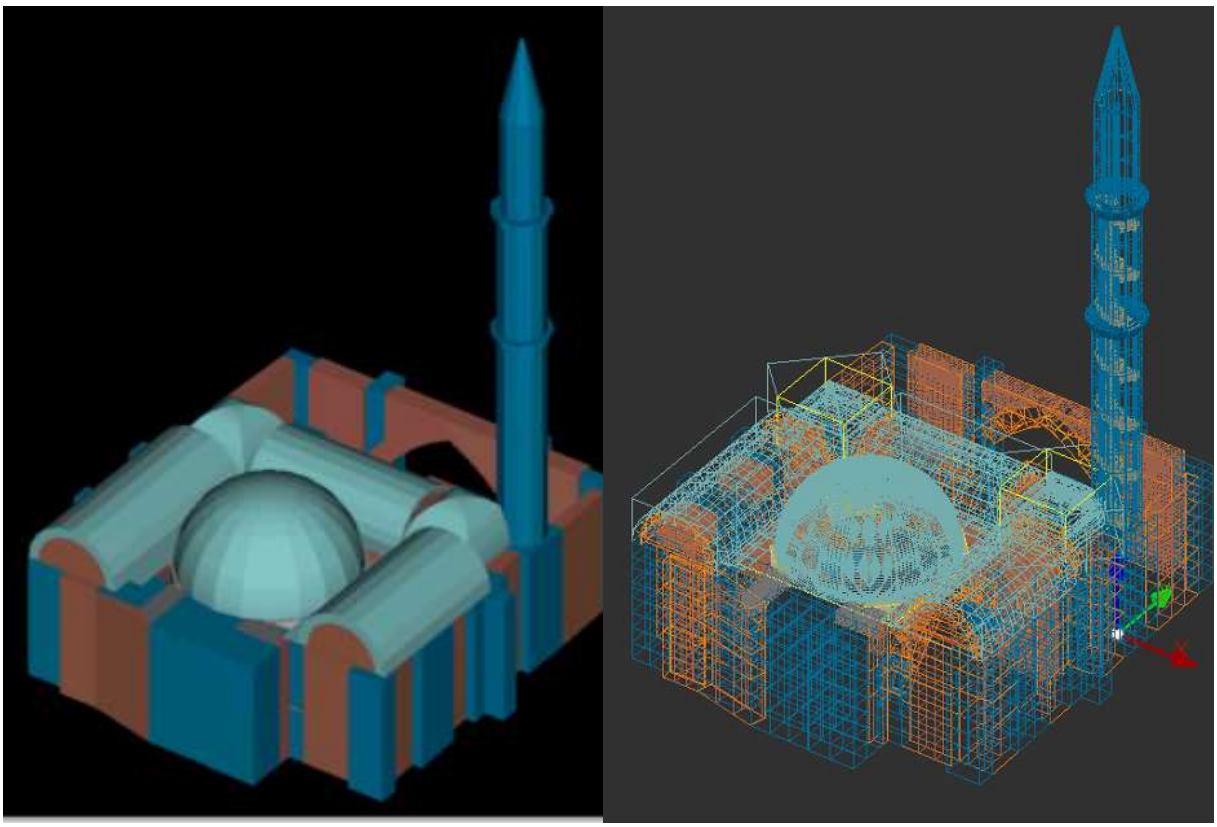


Fig 6. 3D model of minaret (ELS software)

NON-LINEAR TIME HISTORY ANALYSIS

The nonlinear analysis of the earthquake records of the last earthquake that happened on 6 February 2023 was implemented where the peak ground acceleration PGA was 0.35g in Gaziantep, as Fig.7, where the Şirvani mosque is located.

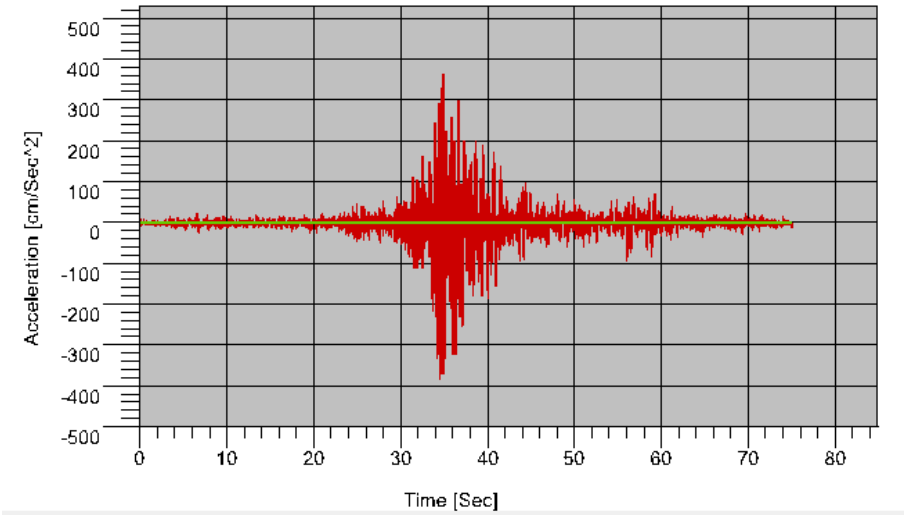
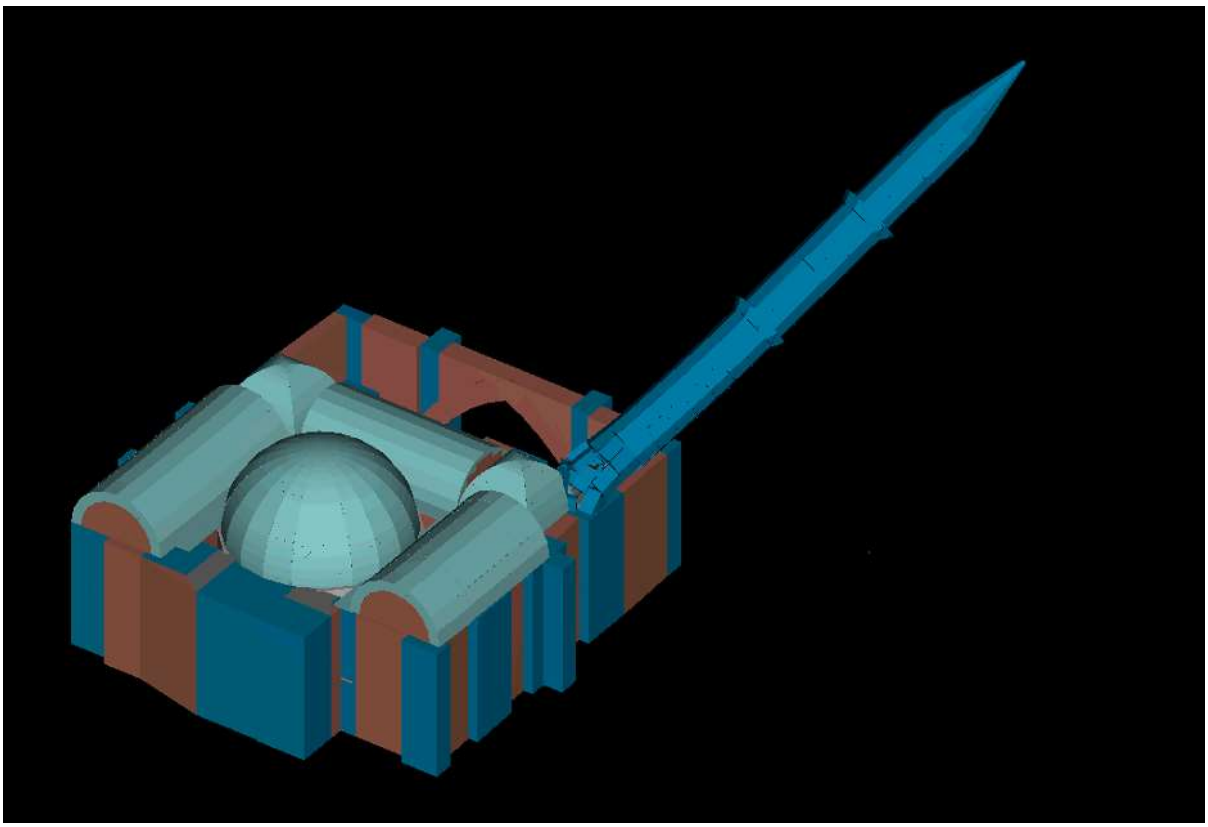
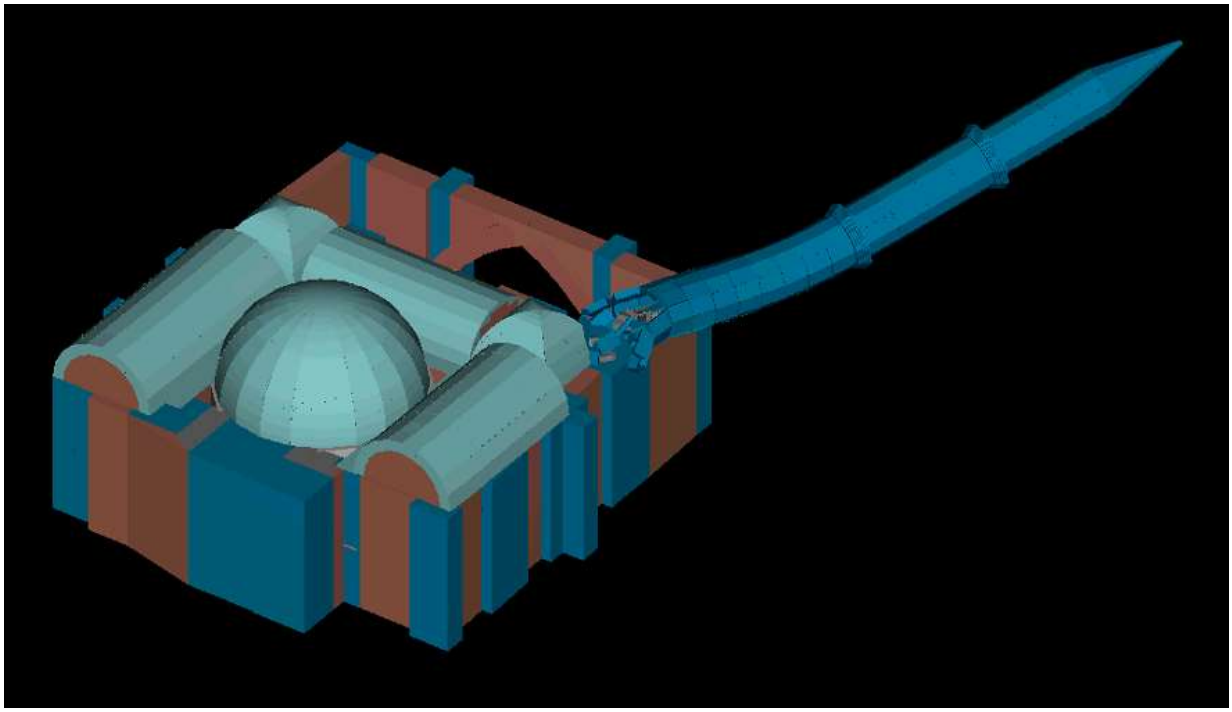


Fig.7. Accelerogram in the X direction.

Nonlinear analysis of the Şirvani Mosque's minaret of accelerogram in the x direction shows that the minaret was destroyed the same as happened in the field. The collapse steps of the minaret are shown in Fig.8.





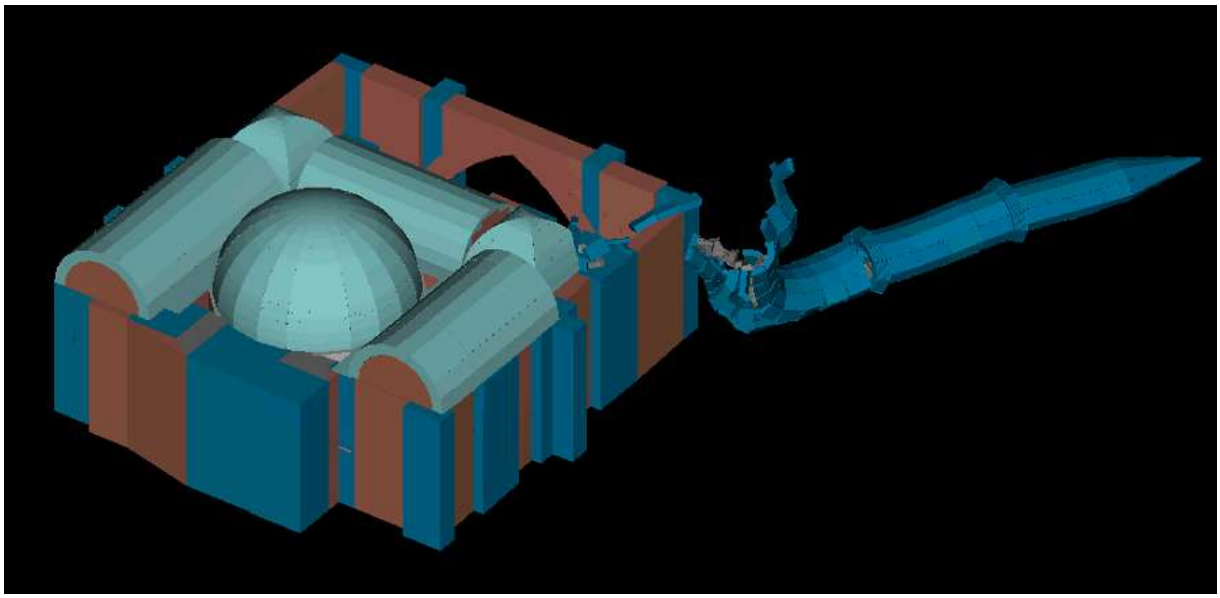


Fig.8. The collapse steps of the minaret

The Şirvani Mosque's minaret, while architecturally magnificent, has inherent vulnerabilities due to its age and construction materials. The recent earthquake highlighted these weaknesses, causing significant damage to the structure. The stone blocks, although strong in compression, are prone to cracking and failure under seismic forces. Additionally, the aged mortar has lost much of its binding capacity, further compromising the structural integrity. For that reason, it must find a retrofitting strategy to save the historical structures.

CONCLUSION

- Gaziantep was one of the provinces significantly impacted by the earthquake in Turkey on February 6, 2023. Among its historical structures, the Şirvani Mosque experienced notable damage. While the main structure of the mosque remained standing, its minaret suffered severe damage, collapsing from the top of the boot (pulpit). The collapse caused substantial displacements, leading to cracks in the adjacent walls and damage to the mosque's roof from falling debris.
- The structural integration of the minaret with the mosque's main walls played a critical role in its failure. The minaret was not built as an independent structure; instead, part of its boot was connected to the main walls. This connection prevented the minaret from oscillating independently during the earthquake, leading to a situation where the minaret's body moved freely while its base was restricted. This dynamic created a concentration of shear forces and bending moments at the base of the minaret's body, the weakest point in the structure due to its slender cross-section and limited rigidity.
- Using Extreme Loading for Structures (ELS) software, the minaret was modeled in its pre-earthquake state to assess its structural performance under similar seismic conditions. The analysis revealed that even if the minaret were to be reconstructed as it was before the earthquake, it would likely fail to withstand a similar seismic event. With a height of 34 m, an outer diameter of 230 cm, and a wall thickness of only 29cm, the cross-sectional dimensions of the minaret are insufficient to resist such significant seismic forces.
- To preserve the historical integrity of the minaret while enhancing its structural resilience, it is crucial to increase its shear and bending capacity. This can be achieved through

an appropriate strengthening technique, ideally one that focuses on internal reinforcement to maintain the minaret's external appearance.

REFERENCES

1. Atmaca, B., Ertürk Atmaca, E., Roudane, B., Güleş, O., DemİrkaYa, E., Aykanat, B., ... & Akgül, T. (2024). Field Observations and Numerical Investigations on Seismic Damage Assessment of RC and Masonry Minarets During the February 6th, 2023, Kahramanmaraş (Mw 7.7 Pazarcık and Mw 7.6 Elbistan) Earthquakes in Türkiye. International Journal of Architectural Heritage, 1-26.
2. Aymelek A., Yanik Y., Demirtaş B., Yildirim Ö., Çalik İ., & Türker T. (2023, September). Full-scale structural evaluations of İskenderpaşa minaret. In Structures (Vol. 55, pp. 1028-1044). Elsevier.
3. Cosgun T., Akan A. E., Uzdil O., Er A., Örmecioğlu H. T., & Sayin B. (2023). Post-restoration seismic performance assessment of a historic hypostyle mosque in Anatolia (13th century AD). Case Studies in Construction Materials, 18, e01849.
4. Doğangün A, Tuluk Öİ, Livaoğlu R, Acar R, (2006), Traditional Turkish minarets on the basis of architectural and engineering concepts, Proceedings of the First International Conference on Restoration of Heritage Masonry Structures, Cairo, Egypt, April 24-27, P34,1-10.
5. Doğangün, A., Sezen, H., Tuluk, Ö. İ., Livaoğlu, R., & Acar, R. (2007). Traditional Turkish masonry monumental structures and their earthquake response. *International Journal of Architectural Heritage*, *1*(3), 251-271.
6. ELS, (2024), Extreme Loading® for Structures Software, Applied Science International, LLC, a North Carolina Limited Liability Company with a principal place of business at 2012-A TW Alexander Drive, Durham, NC 27709, USA,
7. Erkek, H., & Yetkin, M. (2023, December). Assessment of the performance of a historic minaret during the Kahramanmaraş earthquakes (Mw 7.7 and Mw 7.6). In Structures (Vol. 58, p. 105620). Elsevier.
8. Erkek H., Calayir Y., & Yetkin M. (2024, July). Non-linear seismic behavior of historic Adana Great Clock Tower. In Structures (Vol. 65, p. 106704). Elsevier.
9. Feizolahbeigi, A., Ramirez, R., & Lourenço, P. B. (2024, May). Seismic assessment of a dome structure with minarets as secondary elements: The case of Soltaniyeh Dome in Iran. In Structures (Vol. 63, p. 106408). Elsevier.
10. Gürbüz M., & Kocaman İ. (2024). Enhancing seismic resilience: a proposed reinforcement technique for historical minarets. Engineering Failure Analysis, 156, 107832.
11. Kocaman İ., Mercimek Ö., Gürbüz M., Erbaş Y., & Anıl Ö. (2024). The effect of Kahramanmaraş earthquakes on historical Malatya Yeni Mosque. Engineering Failure Analysis, 161, 108310.
12. Kocaman İ., & Gürbüz, M. (2023). Collapse mechanism of narthex part of historical masonry mosques. Engineering Failure Analysis, 151, 107387.
13. Livaoğlu, R., Baştürk, M. H., Doğangün, A., & Serhatoğlu, C. (2016). Effect of geometric properties on dynamic behavior of historic masonry minaret. *KSCE Journal of Civil Engineering*, *20*, 2392-2402.
14. Matari Z., Bourdim S. M. E. A., Rodrigues H., & Kadri T. (2023). Earthquake Analysis of an Old RC Minaret Retrofitting with Shape Memory Alloy. Buildings 2023, 13, 1121.
15. Takhirov, S., Rakhmonov, B., Nafasov, R., Samandarov, A., & Sultanova, S. (2023). laser scanning and ambient vibration study of juma mosque in Khiva (Uzbekistan) with subsequent finite element modeling of its minaret. Remote Sensing, 15(6), 1632.

16. Trešnjo F., Humo M., Casarin F., & Ademović N. (2023). Experimental investigations and seismic assessment of a historical stone minaret in Mostar. Buildings, 13(2), 536.
17. Tuncer, O. C., 1996. Diyarbakır Mosques, Municipilaty of Diyarbakır, Cultural and Art publications, Ankara (in Turkish).

A RESEARCH ABOUT SERIES ON THE EXXEN DIGITAL PLATFORM

EXXEN DİJİTAL PLATFORMUNDAKİ DİZİLER ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Selahattin BÖLÜKBAŞI
Üsküdar Üniversitesi, Türkiye
https://orcid.org/0009-0008-1030-7985

ÖZET

Bilgisayar ve internet teknolojilerinin yayıncılık teknolojileriyle kesişmesi sonucu oluşmuş olan dijital platformlarda çeşitli uygulamalar yer almaktadır. Bu uygulamalardan birisi olan Exxen platformu bu çalışmanın konusu olarak seçilmiştir. Çalışmanın amacı ise; Exxen platformu hakkında kullanıcılara genel bilgiler vermek, aile ortamında seyredilip seyredilemeyeceğini tartışmak ve platformdan seçilmiş olan "Diziler" kısmını analiz ederek kullanıcılara platform hakkında genel bir fikir vermektir. Platformun genel işleyişi hakkında bilgilerin verilmiş olduğu bu çalışmada, kullanımlar ve doyumlar kuramı bağlamında izleyenlerin gereksinimlerini ne derece karşılayabildikleri hakkında tespitlerde bulunulmuştur. Sahibi de bir Türk olan bu platformda yer almakta olan dizilerin tamamının yerli yapım olduğu gözlemlenmiştir. Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin kullanılmış olduğu bu çalışmada dizilerden yalnızca birinin 2024 yapımı olduğu diğerlerinin ise 2022 ve 2021 yıllarına ait oldukları tespit edilmiştir. Dizilerin yarısına yakının sürelerinin 14 ile 30 dakika arasında olduğu görülmüştür. Diziler başlatıldığında gelen uyarı ekranının yalnızca üçünün genel izleyici kitlesine uygun olduğu diğerlerinin ise olumsuz davranışlar içeren uyarıcı açıklamalar içerdikleri tespit edilmiştir. Aynı zamanda dizilerde rol alan baş aktörlerin her bir dizide farklı olduğu görülmüştür. Aylık abonelik ücret ödeyerek izlenebilmekte olan Exxen platformunda, izleyicinin dizi veya film izleme ihtiyacını yeterince karşılayamayacağı, yapılan tüm analizler sonucu tespit edilmiştir. Platformun ekstra ücret ödeyerek izleyicilerine sunmakta olduğu futbol müsabakaları dışında, diğer tüm branşlarda, oldukça yetersiz olduğu görülmüştür. Platformda bulunan programların güncel olmamasının yanı sıra film izlemek isteyenler için hiçbir içerik paylaşımı yapılmamış olması Exxen'in en büyük eksikliği olarak tespit edilmiştir. İzleyicilerin özellikle dizi ve film izleme ihtiyaçlarını karşılayamayan Exxen platformunun ekonomi politik durumunun da araştırıldığı bu çalışmada platformun reklamlı ve reklamsız olarak abonelik sistemiyle finanse edildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Dijital Platformlar, Exxen, Diziler, Filmler, Kullanımlar ve Doyumlar.*

ABSTRACT

There are various applications in digital platforms which were created as a result of the intersection of computer and internet technologies with publishing technologies. One of these applications Exxen platform was chosen as the subject of this study. The purpose of the study is; to provide general information to users about the Exxen platform, discussing whether it can be watched in family environment and to give users a general idea about the platform by analyzing the "Series" section which was selected from the platform. In this study, information about the general operation of the platform is given determinations have been made about the

extent to which they can meet the needs of the audience in the context of the uses and gratifications theory. It has been observed that at this platform whose owner is a Turk, is a local production. In this study where qualitative and quantitative research methods were used, it was determined that only one of the series was produced in 2024, while others were from 2022 and 2021. It was observed that the duration of almost half of the TV series was between 14 and 30 minutes. It has been determined that only three of the warning screens that appear when the series are started are suitable fort he general audience, while the others contain warning explanations containing negative behavior. At the same time, it has been observed that the main actors in the series are different in each series. As a result of all the analyses, it has been determined that the Exxen platform which can be watched by paying a monthly subscription fee, can not adequqately meet the viewer's need to watch TV series or movies. Except for football competitions which the platform offers to its viewers by paying an extra fee, it has been observed that it is quite inadequate in all other branches. In addition to the the fact thatthe programs on the platform are not up to date, the fact that no content is shared for those who want to watch movies has been identified as the biggest shortcoming of Exxen. In this study, which also investigates the economic and political situation of the Exxen platform, which can not meet the needs of the audience, espicially for watching TV series and movies, it has been seen that the platform is financed by a subscription system with or without advertising.

Keywords: *Digital Platforms, Exxen, TV Series, Movies, Uses and Gratification.*

GİRİŞ

Bilgisayar teknolojisi yalnızca iletişimsel alanda kalmayıp, hayatın pek çok kesitinde değişiklik meydana getirmiştir. Çalışma hayatının yeniden düzenlenmesi, günlük yaşam pratiklerinde oluşan farklılıklar, bireysel ve toplumsal boyutta yeni bir iletişim ortamı, daha çok bilgiye daha kolay ulaşarak bilimsel hayatta değişen pratikler ve yeni ufuklara açılım, yeni etkileşim ve tartışma ortamları, bilgisayar merkezli yeni iletişim teknolojilerinin getirisi olarak görülebilmektedir (Güngör, 2021, s. 223). Dijitalleşme sonucu gelişen özellikle elastik bulut teknolojisiyle kuruluşlar verileri depolayabilecek çok geniş kapsamlı yeni alanlara, maliyetleri sıfıra yaklaşan boyutlarda sahip olmuşlardır (Siebel, 2022, s.73). Bulut bilişim teknolojisinin gelişimi sonrası yayıncılıkta da yeni bir boyuta geçilmiştir.

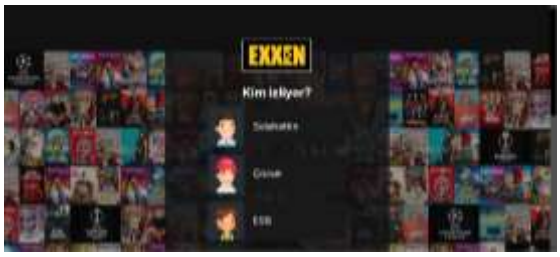
1990'lardan günümüze dek gelişim göstermekte olan yayıncılık anlayışıyla abonelik, izle ve öde, IPTV ve yeni dönem dijital eğlence programlarıyla kullanıcılar günün her saati ekran karşısında aktif hale gelmişlerdir (Yengin & Ormanlı, 2020, s. 86). Türkiye'de dijital platformlar olarak adlandırılmakta olan OTT (Over The Top Television) platformları, ek bir cihaza gerek duymadan, internete bağlanabilen televizyon ya da diğer yeni medya araçlarıyla ücret karşılığı yayın yapabilmekte olan sistemlerdir (Önk & Özdemir, 2022, s. 359).

Bu çalışmada nitel ve nicel araştırma yöntemleri birlikte kullanılarak, dijital platformlarda yer alan Exxen platformu, kullanımlar ve doyumlar yaklaşımıyla incelenecektir. Bu yaklaşım kapsamında geliştirilmiş olan yöntembilimsel tekniklerle iletişim araçlarının kullanılmasının insanların ihtiyaçlarını karşılaması konusunda ne derece başarılı olduğu sorgulanmaktadır. Kullanımlar ve doyumlar yaklaşımında, izleyicinin medyayla olan ilişkisinde etkin rol oynadığı, medyanın verdiği bilgilerden gereksinimi doğrultusunda aldığı ileri sürülmektedir (Güngör, 2020, s. 130). Bu yaklaşım doğrultusunda Exxen platformu incelenecek ve izleyici için uygunluğu tartışılacaktır.

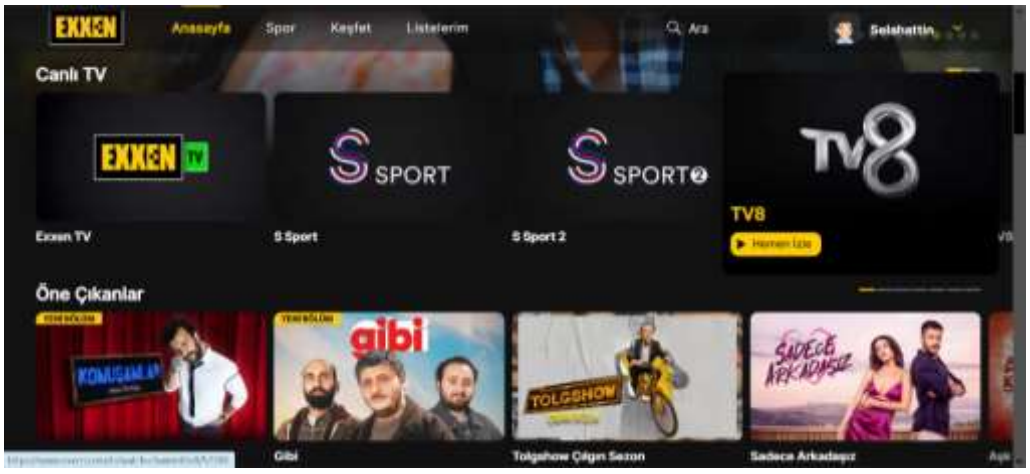
Çalışmanın temel soruları:

1- Exxen platformu hakkında tanıtıcı bilgiler.
2- Platformda yer almakta olan tüm diziler hakkında nitel ve nicel veriler.
3- Platform, kullanımlar ver doyumlar yaklaşımı doğrultusunda izleyicilerin gereksinimlerini ne derece karşılayabilmektedir.

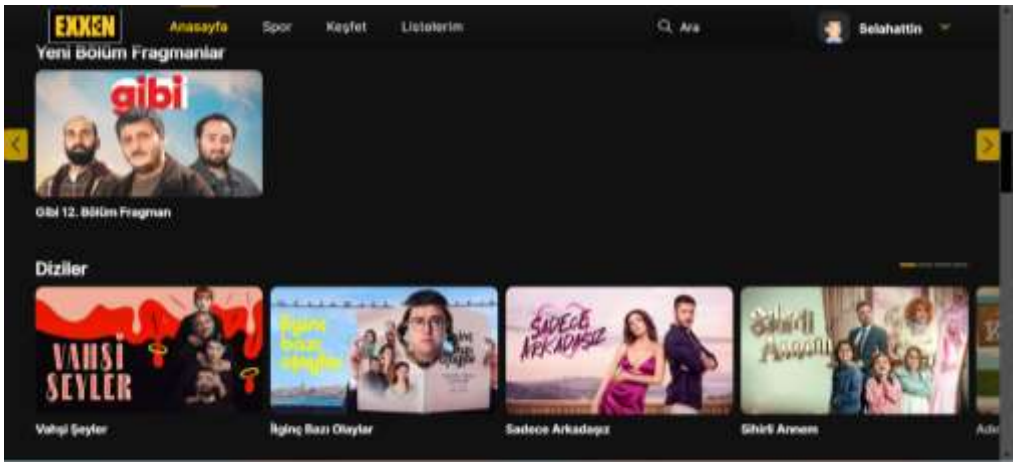
Exxen Platformu



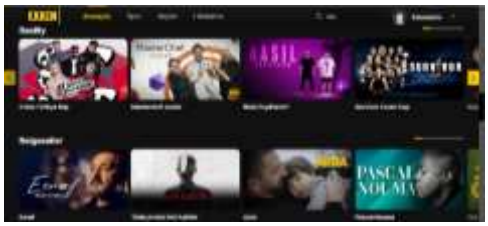
Exxen platformuna girildiğinde yukarıda solda bulunan ekranla karşılaşılır. Diğer platformlarda da olan bu ekrandan "kim" olarak giriş yapılmak isteniyorsa onun üzerine gelerek tıklanmalıdır. Daha sonra sağdaki ekran gelmektedir. Anasayfa, Spor, Keşfet ve Listelerim sekmeleri altında **"Anasayfa"** sekmesi otomatik olarak açılmaktadır. Anasayfa bölümünde, uygulamada bulunan tüm programlar, ait oldukları kısmın altında verilmektedir. En üstte yer almakta olan "Hemen İzle", tüm programlardan seçilmiş adeta uygulamanın vitrini konumdadır. Bu bölümde bulunan içerikler hareketli objelerle kullanıcılara sunulmaktadır.



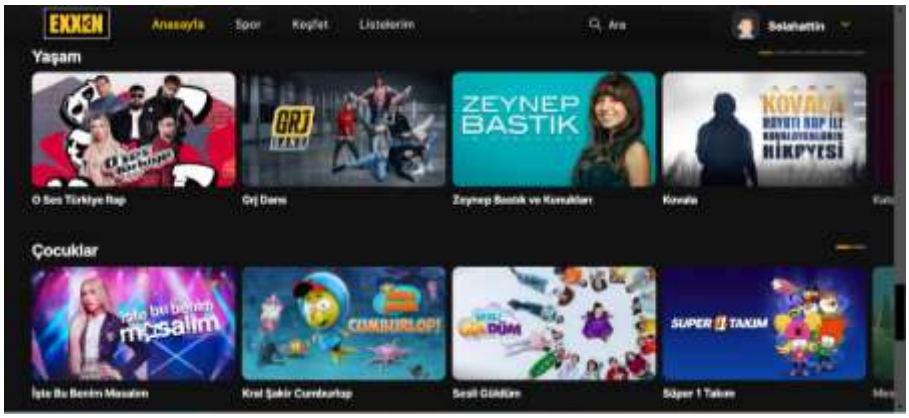
Uygulamada, aşağı doğru giderek yeni bölümlerle karşılaşılmaktadır. **"Canlı TV"** kısmında Exxen TV, S Sport, S Sport 2, TV8 ve TV8,5 televizyon kanallarının yayınlanmakta olduğu görülmektedir. Ancak spor kanallarını izleyebilmek için abonelik seçiminde spor tercihi de yapılmalıdır. **"Öne Çıkanlar"** kısmında platformun favori programları hareketsiz objelerle sunulmaktadır.



Platformun **"Yeni Bölüm Fragmanları"** bölümünde yalnızca *Gibi* dizisine ait fragmanın bulunması dikkat çekmektedir. **"Diziler"** bölümü bu çalışmanın örneklemi olarak seçilmiş ve platformun kullanıcısı olmak isteyenlere fikir verebilmek amacıyla nitel ve nicel araştırma yöntemleriyle analiz edilmiştir.



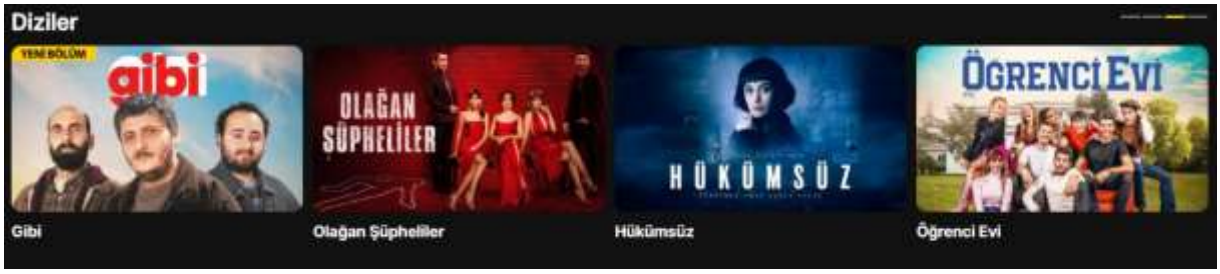
20 programın olduğu **"Reality"** kısmındaki içeriklerin çoğu Exxen platformundan da yayın yapmakta olan TV8'de yayınlanmış olan programlardan oluşmaktadır. 24 farklı konularda programların olduğu **"Belgeseller"** kısmından sonraki **"Fenomenler"** bölümünde 13 programın izleyicilerin beğenisine sunulduğu görülmektedir. 19 programın sunulmuş olduğu **"Komediler"** kısmının çoğunluğu, diziler bölümündeki içeriklerden oluşturulmuştur.



26 programdan oluşan "Yaşam" bölümünün altınki **"Çocuklar"** bölümünde bulunmakta olan 8 programın üçünün dizilerden eklenmiş olduğu görülmüştür.

Exxen Dizileri

Exxen'in ana ekranında inceleme sonucu "Diziler" bölümünde toplamda 16 yapımın sergilendiği görülmüştür. Bu diziler incelenerek tematik olarak sınıflandırılmıştır. Dizilerde 4 ana tema üzerinde durulmuş olduğu saptanmıştır. Bu temaların işlendiği dizilerden örneklem seçilerek dizilerin içerikleri hakkında genel bir görüş elde edilmiştir.



1- **Öğrenci Evi:** Dizinin konusu "gençlik". Farklı kültürlere sahip 4 üniversite öğrencisinin aynı evde yaşamaya başlamasıyla gelişen çatışmalar, aşk, asilik, mutsuzluk ve kimlik arayışları gibi konuların işlenmekte olduğu bir dizidir. 2021'de yayına girmiş olan bu dizinin kadrosunda şu oyuncular bulunmaktadır: Bertan Asllani, Samet Kaan Kuyucu, Baran Bölükbaşı, Ozan Güçlü, Sude Zülal Güler, Merve Nur Bengi, Dilara Gül Demiral, Ceren Balcı, Serra Pirinç, Yunus Eski, Murat Aygen, Arzu Gamze Kılınç, Tanju Yıldırım, Ceyda Düvenci, Cengiz Güleryüz, Burcu Salihoğlu, Suat Sungur, Elçin Atamgüç, Erdal Ayna ve Aydın Şentürk. "Olumsuz örnek oluşturabilecek davranışlar" uyarısıyla başlayan dizi 10 bölümden oluşmakta ve 60 dakika civarı sürmektedir.

2- **Vahşi Şeyler:** Konusu "komedi ve romantizm" olan dizide evliliğin anatomisi sorgulanırken aksiyon ve komedi bir an olsun eksik olmamaktadır. Oyuncu kadrosunda Nurgül Yeşilçay, Selim Bayraktar, Hazal Türesan ve Aytaç Uşun bulunmaktadır. 2021'de yayına girmiş olan bu dizi 8 bölüm olarak çekilmiş ve bölümler ortalama 16 dakika sürmüştür. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "(13+) ve cinsellik" açıklaması bulunmaktadır.

3- **Sadece Arkadaşız:** Konusu "komedi" olan bu dizide, aynı evi paylaşmaya başlayan bir çiftin evliliğe doğru giden ilişkileri işlenmiştir. Hazal Ergüçlü ve Kubilay Akkaya'nın başrollerde oynadığı bu "Sadece Arkadaşız" adlı dizi, 2022'de yayına girmiştir. 20 bölüm olarak sunulmakta olan dizinin bölümleri 14 dakika civarı sürmüştür. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "(18+) ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar" uyarısı bulunmaktadır.

4- **Gibi:** Konusu "komedi" olan bu dizide birbirleriyle sürekli didişmekte olan 3 arkadaşın yaşadıkları ilginç konular yer almaktadır. Feyyaz Yiğit, Kıvanç Kılınç ve Ahmet Kürşat Öcalan'ın baş rollerini oynadığı "Gibi" adlı dizinin 5'inci sezonu 2024'te yayına verilmeye devam etmektedir. Bölümler 45 dakika civarında sürmektedir. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "(18+) ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar" açıklaması bulunmaktadır.

5- **İlginç Bazı Olaylar**: "Komedi ve Dram" konulu bu dizide, hayallerinin peşinden koşmakta olan bir kişinin yaşadıkları dramatize edilerek ele alınmıştır. Zengin bir oyuncu kadrosuna sahip olan "İlginç Bazı Olaylar" dizisinde; İbrahim Büyükak, Zafer Algöz, Füsun Demirel, Özgür Emre Yıldırım, Melis Babadağ, Özgür Turhan, Duygu Karaca, Nursena Yılmaz, Meral Çetinkaya, Cemre Ebuzziya, İdil Sivritepe yer almaktadır. 2 sezondan oluşan dizi için yayın tarihi verilmemiştir. Her iki sezonda da 10'ar bölüm bulunmaktadır. Bölümler

35-40 civarı sürmektedir. 2022'de yayına girmiş olan dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "(13+), cinsellik ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar" açıklaması bulunmaktadır.

6- **Sizi Dinliyorum:** "Komedi" konulu bu dizinin her bölümüne farklı oyuncular eşlik ederek eşsiz bir ilişki terapisi deneyimi sunulmaktadır. Onur Buldu, Hasibe Eren, Alican Yücesoy, Ayşenil Şamlıoğlu, Gözde Seda Altuner, Berkay Tulumbacı, Cansu Diktaş Altınok, Sedef Akalın ve Mehmet Demiralp'ın rol aldığı "Sizi Dinliyorum" adlı dizi, 2022'de yayına girmiştir. 10 bölümden oluşmakta olan dizinin bölümleri 15 dakika civarı sürmüştür. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "(13+) ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar" açıklaması bulunmaktadır.

7- **Sihirli Annem:** "Fantastik bir ailenin edildiği bu dizide hem insan hem de peri olan karakterler yer almaktadır. 2 sezondan oluşmakta olan "Sihirli Annem" adlı dizide Açelya Topaloğlu, Emre Altuğ, Lale Başar, Nergiz Kumbasar, Eylem Yıldız, hande Katipoğlu, Bülent Seyran, Eylül Ugan, Nisa, Sofiya Aksongur rol almaktadır. Sezonlar 15'er bölümden oluşmaktadır. Bölümler ortalama 45 dakika sürmektedir. Dizi 2022'de yayına verilmiştir. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "genel izleyici kitlesi" açıklaması bulunmaktadır.

8- **Adım Başı Kafe:** Konusu "komedi" olan bu dizide, üç hayalperest kafe açmaya çalışmaktadır. Kafe işletmekle alakası olmayan bu kişilerin başına gelmedik kalmayacaktır. Zeynep Çamcı, Emrah Kaman, Burak Serdal Şanal, Burak Satıbol ve Şenay Gürler'in yer aldığı "Adım Başı Kafe" adlı dizi, 2021'de yayına verişmiştir. 25-40 arası süren dizi, 10 bölümden oluşmaktadır. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "(7+) ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar" açıklaması bulunmaktadır.

9- **Şeref Bey:** Konusu "komedi" olan bu dizide, Arnavutluk'tan Türkiye'ye gelen bir aşçının karşılaştığı sürprizler ve yeni bir aşk işlenmektedir. Haluk Bilginer, Songül Öden, Devrim Yakut, Şükran Ovalı, Ertan Şaban, Ecem Uzun, Ahmet Rıfat Şungar, Serhat Kılıç, Erdem Kaynarca, Barış Yıldız ve Beyti Engin'den oluşan zengin bir kadroya sahip olan "Şeref Bey" dizisi, 2021'de yayınlanmıştır. 10 bölüm olarak yayına verilen dizinin bölümleri ortalama 55-60 dakika civarı sürmüştür. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "(13+), cinsellik ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar" açıklaması bulunmaktadır.

10- **Olağan Şüpheliler:** Bir "komedi, gerilim ve dram" dizisi olan Olağan Şüpheliler dizisinde kocalarına sürpriz yapmak isteyen üç kadının başına gelen olaylar. 2021'de yayın girmiş olan "Olağan Şüpheliler" dizisi, 10 bölümden oluşmaktadır. Dizinin bölümleri ortalama 55 dakika sürmektedir. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "(13+) ve şiddet ile korku" uyarısı bulunmaktadır. Bennu Yıldırımlar, Ceren Moray, Yasemin Allen, Berk Hakman, Pamir Pekin, Beril Pozam, Feyyaz Gümüş ve Aylin Veziroğlu dizide yer alan oyunculardır.

11- **Hükümsüz:** "Dram ve macera" konulu bu dizide bir hukuk bürosunun iki patronun yolunun kesiştiği bir cinayet olayı işlenmektedir. 2021'de yayına girmiş olan "Hükümsüz" adlı dizi de 10 bölümden oluşmaktadır. Bölümler ortalama 55 dakika sürmektedir. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "(18+) şiddet ve korku ile olumsuz örnek

olabilecek davranışlar" açıklaması bulunmaktadır. Burçin Terzioğlu, Hande Doğandemir, Alican Yücesoy, Mehmet Ulay, İsmail Hacıoğlu, Şebnem Doğruer, Pınar Bibin ve Ruhsal Öcal dizide rol alan oyunculardır.

12- **Leyla ile Mecnun:** "Komedi" konulu bu dizide, kendi çölünde kaybolan Mecnun'un mahallesine döndüğünde karşılaştığı olaylar işlenmektedir. 2022'de yayına girmiş olan bu dizide yer alan oyuncular Ali Atay, Cengiz Bozkurt, Deniz Işın, Köksal Engür, Serkan Keskin, Ahmet Mümtaz Taylan ve Osman Sonat'tır. 4 sezondur sürmekte olan dizinin her sezonunda 10 bölüm yer almıştır. Bölümler ortalama 55 dakika sürmüştür. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "(7+) ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar" açıklaması bulunmaktadır.

13- **İşte Bu Benim Masalım: "**Gençlik ve müzikal" temalı bu dizide, en büyük yeteneği ses olan bir genç kızın yükseliş hikayesi sunulmaktadır. 2021' yayına girmiş olan bu dizide Ayça Tilki, Cemal Can Canseven, Hasan Denizyaran, merve Sevin, Göksun Cantürk, Eren Emingil, Yusuf Ege Gönülal, Nevra Serezli, Kâmil Güler ve Zeynep Kankonde rol almıştır. 8 bölümden oluşmakta olan dizinin bölümleri ortalama 55 dakika sürmüştür. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "genel izleyici kitlesi" açıklaması bulunmaktadır.

14- **Aşk Kumardır:** "Komedi" temalı bu dizide orta sınıf merkeze alınmış, dominant karakterlerin çatışmaları işlenmektedir. 2022'de yayına girmiş olan bu dizide Ecem Erkek, Seda Türkmen, Efe Tuncer, Elit Andaç Çam ve Emre Taştekin rol almıştır. 25 dakika civarı süren 8 bölümden oluşan dizinin başında, dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "(18+) ve olumsuz davranış" açıklaması bulunmaktadır.

15- **Ölüm Zamanı:** "Gerilim ve polisiye" temalı bu dizide dört arkadaşın maceraları sunulmaktadır. 2021'de yayın girmiş olan "Ölüm Zamanı" adlı dizi de 8 bölümden oluşmaktadır. Mert Yazıcıoğlu, Ahmet Mümtaz Taylan, Nilsu Berfin Aktaş, Mert Ramazan Demir, Ece Yaşar ve İdris Nebi Taşkan dizide rol alan oyuculardır. Dizinin bölümleri yaklaşık 30 dakika sürmektedir. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "genel izleyici kitlesi" açıklaması bulunmaktadır. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "(18+) ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar" uyarısı bulunmaktadır.

16- **Yetiş Zeynep:** "Komedi, gençlik, çocuk," temalı bu dizide, çalışmak zorunda kalan bir üniversiteli genç kızın çektiği zorluklar işlenmektedir. 2021 yapımı bir dizi olan "Yetiş Zeynep" 20 bölüm olarak yayına verilmiştir. Aslı Bekiroğlu, Keremcem, Ece Dizdar, Gizem erdem, Berke Acar, Elif Atalay, Emir Salman, Artuncan Salman, Su Çeper ve Mehmet Aybars Kaya dizide rol alan oyunculardır. Bölümler ortalama 25-30 dakika arası sürmüştür. Dizinin başında dizi hakkında yapılmış olan bilgilendirmede "genel izleyici kitlesi" açıklaması bulunmaktadır.

BULGULAR

Exxen Platformu'nda Yer Almakta Olan Dizilerin Yayın Tarihleri:

Platformda yer almakta olan dizilerin yayın tarihleri sıralamaya uygun olarak verilmiştir: "2021, 2021, 2022, 2024, 2022, 2022, 2022, 2021, 2021, 2021, 2021, 2022, 2021, 2022, 2021, 2021".

Exxen Platformu'nda Yer Almakta Olan Dizilerin Konuları:

Exxen platformunda sunulmakta olan 16 dizinin konuları yukarıdaki sıralamaya uygun olarak verilmiştir: "Gençlik", "komedi ve romantizm", "komedi", "komedi", "Komedi ve Dram", "Komedi", "Fantastik ve aile", "komedi", "komedi", "komedi, gerilim ve dram", "Dram ve macera", "Komedi", "Gençlik ve müzikal", "Komedi", "Gerilim ve polisiye", "Komedi, gençlik, çocuk,".

Exxen Platformu'nda Yer Almakta Olan Dizilerin Süreleri:

Platformda yer almakta olan dizilerin süreleri yukarıdaki sıralamaya koşut olarak verilmiştir: 60, 16, 14, 45, 35-40, 15, 45, 25-40, 55-60, 55, 55, 55, 55, 25, 30, 25-30.

Exxen Platformu'nda Yer Almakta Olan Dizilerin İçerik Açıklamaları:

Sıralamaya uygun olarak dizilerin içerisinde yapılan uyarıcı açıklamalar şunlardır: "Olumsuz örnek oluşturabilecek davranışlar", "(13+) ve cinsellik", "(18+) ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar", "(18+) ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar", "(13+), cinsellik ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar", "genel izleyici kitlesi", "(7+) ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar", "(13+), cinsellik ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar", "(13+) ve şiddet ile korku", "(18+) şiddet ve korku ile olumsuz örnek olabilecek davranışlar", "(7+) ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar", "(7+) ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar", "genel izleyici kitlesi", "(18+) ve olumsuz davranış", "(18+) ve olumsuz örnek olabilecek davranışlar", "genel izleyici kitlesi".

Exxen Platformu'ndaki Dizilerde Rol Alan Oyuncular:

Platformdan sunulmakta olan 16 dizide rol alan oyuncular sıralamaya uygun olarak verilmiştir: "**Bertan Asllani**, Samet Kaan Kuyucu, Baran Bölükbaşı, Ozan Güçlü, Sude Zülal Güler, Merve Nur Bengi, Dilara Gül Demiral, Ceren Balcı, Serra Pirinç, Yunus Eski, Murat Aygen, Arzu Gamze Kılınç, Tanju Yıldırım, Ceyda Düvenci, Cengiz Güleryüz, Burcu Salihoğlu, Suat Sungur, Elçin Atamgüç, Erdal Ayna ve Aydın Şentürk", "**Nurgül Yeşilçay**, Selim Bayraktar, Hazal Türesan ve Aytaç Uşun", "**Hazal Ergüçlü** ve Kubilay Akkaya", "**Feyyaz Yiğit,** Kıvanç Kılınç ve Ahmet Kürşat Öcalan", "**İbrahim Büyükak**, Zafer Algöz, Füsun Demirel, Özgür Emre Yıldırım, Melis Babadağ, Özgür Turhan, Duygu Karaca, Nursena Yılmaz, Meral Çetinkaya, Cemre Ebuzziya, İdil Sivritepe", "**Onur Buldu**, Hasibe Eren, Alican Yücesoy, Ayşenil Şamlıoğlu, Gözde Seda Altuner, Berkay Tulumbacı, Cansu Diktaş Altınok, Sedef Akalın ve Mehmet Demiralp", "**Açelya Topaloğlu**, Emre Altuğ, Lale Başar, Nergiz Kumbasar, Eylem Yıldız, hande Katipoğlu, Bülent Seyran, Eylül Ugan, Nisa, Sofiya Aksongur", "**Zeynep Çamcı**, Emrah Kaman, Burak Serdal Şanal, Burak Satıbol ve Şenay Gürler", "**Haluk Bilginer**, Songül Öden, Devrim Yakut, Şükran Ovalı, Ertan Şaban, Ecem Uzun, Ahmet Rıfat Şungar, Serhat Kılıç, Erdem Kaynarca, Barış Yıldız ve Beyti Engin", "**Bennu Yıldırımlar**, Ceren Moray, Yasemin Allen, Berk Hakman, Pamir Pekin, Beril Pozam, Feyyaz Gümüş ve Aylin Veziroğlu", "**Burçin Terzioğlu**, hande Doğandemir, Alican Yücesoy, Mehmet Ulay, İsmail Hacıoğlu, Şebnem Doğruer, Pınar Bibin ve Ruhsal Öcal", "**Ali Atay**, Cengiz Bozkurt, Deniz Işın, Köksal Engür, Serkan Keskin, Ahmet Mümtaz Taylan ve Osman Sonat", "**Ayça Tilki**, Cemal Can Canseven, Hasan Denizyaran, merve Sevin, Göksun Cantürk, Eren Emingil, Yusuf Ege Gönülal, Nevra Serezli, Kâmil Güler ve Zeynep Kankonde", "**Ecem Erkek**, Seda

Türkmen, Efe Tuncer, Elit Andaç Çam ve Emre Taştekin", "**Mert Yazıcıoğlu**, Ahmet Mümtaz Taylan, Nilsu Berfin Aktaş, Mert Ramazan Demir, Ece Yaşar ve İdris Nebi Taşkan", "**Aslı Bekiroğlu**, Keremcem, Ece Dizdar, Gizem erdem, Berke Acar, Elif Atalay, Emir Salman, Artuncan Salman, Su Çeper ve Mehmet Aybars Kaya".

SONUÇ

Over the top (OTT) platformlarından birisi olan Exxen platformunda 31.05.2024 tarihinde yayında olan diziler nitel ve nicel araştırma yöntemleriyle incelenmiştir. Elde edilen veriler sonucu oluşan bulgulardan öncelikle dizilerin çoğunluğunun güncel olmadığı gözlemlenmiştir. 16 diziden yalnızca 1'i 2024 yılı yapımı, 6'sı 2022, 9'u ise 2021'de yayımlanmış diziler oldukları görülmüştür. Platformda yer alan 16 dizide işlenmekte olan temalar incelendiğinde komedinin öne çıktığı görülmektedir. 7 dizi yalnızca komedi konulu, 4 dizide gençlik, çocuk, dram ve romantizm ile komedinin beraber işlenmiş olduğu görülmektedir. Bu da 16 diziden 11'inde komedi konusunun işlendiğini göstermektedir. Gençlik konusu bir dizide müzikalle beraber olmak üzere 2 yapımda işlenmiş ayrıca 2 çocuk dizisi ve bir gerilimli polisiye dizisi platformda yer almaktadır. Platformdaki dizilerin sürelerine bakıldığında 7'sinin 14 ile 30 dakika arasında olduğu diğer 9 dizinin ise 35 ile 60 dakika arasında olduğu tespit edilmiştir. Dizi içeriklerinde yapılmış olan uyarıcı açıklamalar incelenmiş ve yalnızca 3 dizinin genel izleyici kitlesinin seyredebileceği türden oldukları tespit edilmiştir. Diğer dizilerin tamamında "olumsuz örnek olabilecek davranışlar" uyarısı yapılmıştır. Ayrıca 3 dizide (7+), 5 dizide (13+), 4 dizide de (18+) uyarısı yapılmıştır. 4 dizide cinsellik uyarısı, 2 dizide şiddet ve korku uyarısı yapılmıştır. Bu dizilerde oynayan oyuncular incelendiğinde başrol oyuncularının diğer dizilerde oynamadıkları tespit edilmiştir. Elde edilmiş olan bulgular sonucunda platformda sunulmakta olan dizilerin güncel olmadıkları, konularının komedi ağırlıklı olduğu, özellikle çocuk ve aile dizilerinin çok az olduğu, dizilerin yarısının sürelerinin kısa olduğu, dizi içeriklerinde yapılan uyarıların yalnızca üçünde genel izleyici kitlesine uygun olduğu belirtilmekte, diğer 13 dizi için "olumsuz örnek olabilecek davranışlar", cinsellik, şiddet gibi uyarıların yapıldığı tespit edilmiştir. Buradan da dizilerin yüzde 80'nin özellikle aile ortamında seyretmeye uygun olmadığı anlaşılmaktadır.

Exxen platformu kullanımlar ve doyumlar yaklaşımı bağlamında incelendiğinde izleyicilerin dizi, film, belgesel ve eğlence programlarını izleme gereksinimlerini karşılayabilecekleri sayıda güncel dizilerin olmadığı tespit edilmiştir. Platformda bulunmakta olan 16 diziden yalnızca biri 2024 yapımı diğerleri ise 2022 veya 2021 yapımıdır. Film sekmesi dahi açılmamış olan platformda çocuk programlarının sayısı da bir elin parmaklarını geçmemektedir. Sistemin "etki kuramlarına göre medya ne verirse izleyici onu almakta ve izlemektedir" (Güngör, 2020, s. 130) mantığı ile yürütülmeye çalışıldığı tespit edilmiştir. Platformun ekonomi politiği incelendiğinde, sistemin üyelik ücretleriyle ve reklamlarla finanse edildiği görülmüştür. Aylık üyelik ücretleri reklamlı ve reklamsız olarak iki farklı kategoride fiyatlandırılmıştır. Gelecekte Exxen üzerine araştırma yapmak isteyenlere, yapılan incelemeler sonucunda genel bilgiler verilmiştir. TRT'nin yayın tarihinde ilk olarak UEFA Şampiyonlar Ligi, UEFA Avrupa Ligi ve UEFA Konferans Ligi maçlarının Türkiye'deki tek yayıncısı olma hakkını elde etmesi (A Spor. 2024) ile Exxen dijital platformu, iddialı olduğu spor yayınında da gücünü kaybetmesi sonucu, şu anki durum itibariyle abonelik sayısında ciddi bir düşüş yaşayacağı öngörülmektedir.

KAYNAKÇA:

A Spor. (2024). https://www.aspor.com.tr/futbol/2024/01/25/trt-sampiyonlar-ligi-avrupa-ligi-ve-konferans-ligi-maclarinin-yayin-haklarini-aldi
Exxen. (31.05.2024) https://www.exxen.com/tr/anasayfa
Güngör, N (2020). *İletişim Kuramlar ve Yaklaşımlar. Siyasal* Kitabevi.

Güngör, N. (2021). *İletişime Giriş.* Siyasal Kitabevi.
Önk, Ü. & Özdemir, B. (2022). *Gençler Yerli Dizileri Nasıl İzliyor? Türkiye'de Yeni Televizyon Ekosistemi Çerçevesinde Eleştirel Bir İzleyici Araştırması.* https://dergipark.org.tr/tr/pub/intermedia/issue/74257/1113459 .
Siebel, T. (2022). Dijital Dönüşüm Kitlesel Yok Oluş Çağında Hayatta Kalmak ve Başarılı Olmak. Paloma Yayınevi.
Yengin, D., & Ormanlı, O. (2020). *Kurgu Örneği Olarak Bandersnatch Filminin Analizi*. The Turkish Online Journal Of Design, Art and Communication. https://dergipark.org.tr/tr/pub/tojdac/issue/53514/712521

THEORETICAL DETERMINATION OF GAMMA RADIATION SHIELDING PERFORMANCES OF DIFFERENT CEMENT TYPES

FARKLI ÇİMENTO TİPLERİNİN GAMA RADYASYONU ZIRHLAMA PERFORMANSLARININ TEORİK OLARAK BELİRLENMESİ

Hasan POLAT

Bingöl Üniversitesi, Teknik Bilimler Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 1200 Bingöl,

ORCID ID: 0000-0003-1521-0695

Ferdi AKMAN

Bingöl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, 1200 Bingöl, Türkiye,

ORCID ID: 0000-0002-8838-1762

ÖZET

Bu çalışmada farklı tip çimentoların gama radyasyonu zırhlama özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmada CEM I 42.5 R, CEM II A-S 42.5 N, CEM II B-W (L-W) 42.5 R, CEM III A 42.5 N olmak üzere dört farklı tip çimento seçilmiştir. Seçilen çimento tiplerinin kütle azaltma katsayısı (μ/ρ), lineer azaltma katsayısı (μ), yarı kalınlık değeri (YKD), ortalama serbest yol (OSY), etkin atom numarası (Z_{etk}), maruziyet yığılma faktörü ve enerji soğurma yığılma faktörü parametreleri hesaplanarak gama radyasyonu zırhlama kapasiteleri incelenmiştir. μ/ρ, μ, YKD, OSY ve Z_{etk} parametreleri 0,05 ila 10 MeV aralığında belirlenirken, maruziyet yığılma faktörü ve enerji soğurma yığılma faktörü parametreleri ise 0,015 ila 15 MeV gama enerjisi aralığında hesaplanmıştır. Hesaplamalar EpiXS programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Hesaplanan parametreler incelendiğinde CEM I 42.5 R tipi çimentonun diğerlerinden daha üstün gama zırhlama kapasitesine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çimento tipi, EpiXS, Gama radyasyonu zırhlama.

ABSTRACT

In this study, the gamma radiation shielding properties of different types of cements were investigated. For this purpose, four different types of cement as CEM I 42.5 R, CEM II A-S 42.5 N, CEM II B-W (L-W) 42.5 R, CEM III A 42.5 N were selected in the study. Gamma radiation shielding capacities were investigated by calculating the mass attenuation coefficient (μ/ρ), linear attenuation coefficient (μ), half value layer (HVL), mean free path (MFP), effective atomic number (Z_{eff}), exposure buildup factor and energy absorption buildup factor parameters of the selected cement types. While μ/ρ, μ, HVL, MFP and Z_{eff} parameters were determined in the gamma energy range of 0.05 to 10 MeV, the exposure buildup factor and energy absorption buildup factor parameters were calculated in the gamma energy range of 0.015 to 15 MeV. The calculations were carried out with the help of the EpiXS program. When the calculated

parameters were investigated, it was observed that CEM I 42.5 R type cement had a superior gamma shielding capacity than others.

Keywords: Cement type, EpiXS, Gamma radiation shielding

GİRİŞ

Radyasyon, çeşitli kaynaklar tarafından üretilebilen ve uzayda yayılan ve çeşitli malzemelere nüfuz edebilen bir enerji türüdür. Radyasyon enerjisi, malzemeleri iyonlaştırma yeteneğine göre iki şekilde kategorize edilebilir: iyonlaştırıcı olmayan radyasyon ve iyonlaştırıcı radyasyon (Sing, vd., 2014; Sing, vd., 2014; Oto, vd., 2015). Çeşitli üretim ve teknoloji alanlarındaki sürekli gelişmeler, daha fazla iyonlaştırıcı radyasyonun kullanımını zorunlu kılmaktadır (Yim, vd., 2001). İyonlaştırıcı radyasyon tıp alanında (Donta, vd., 2015), uzay alanında (Landgraf, vd., 2016), endüstriyel fabrikalarda (Guo-hui, vd., 2019) ve tarım alanında (Clegg, vd., 2020) yaygın olarak kullanılmaktadır. Radyasyon koruması, üç temel ilkeye uyularak sağlanabilir: zaman, mesafe ve zırhlama. Zırhlama terimi genellikle radyasyon kaynağı ile canlılar arasında fiziksel bariyerlerin kullanımını ifade eder (Polat, vd., 2024). iyonlaştırıcı radyasyonun zararlı etkilerinden korunmak için birçok araştırmacı farklı tipte zırhlama malzemeleri üretmiştir (Polat, vd., 2024; Kharita, vd., 2008; Akman, vd., 2024; Kavaz, vd., 2023). Bu malzemelerin en yaygın kullanılanlarından biri betondur (Tyagi, vd., 2021; Abdullah, vd., 2022; Gunoğlu, vd., 2021; Azeez, vd., 2019; Tamayo, vd., 2022). Beton su, çimento, agrega ve gerektiğinde katkı maddeleri katılarak elde edilen kompozit bir yapı malzemesidir (Erdoğan, 2023). Betonda bağlayıcı malzeme olarak çimento kullanmaktadır. Çimento inşaat sektöründe kullanılan en temel malzemelerden biridir.

Yapılan bu çalışmada dört farklı çimento tipinin (CEM I 42.5 R, CEM II A-S 42.5 N, CEM II B-W (L-W) 42.5 R, CEM III A 42.5 N) gama radyasyonu zırhlama performansı değerlendirilmiştir. Çimentoların kütle azaltma katsayıları (μ/ρ), lineer azaltma katsayısı (μ), yarı kalınlık değeri (YKD) ve etkin atom numarası (Z_{etk}), maruziyet yığılma faktörü ve enerji soğurma yığılma faktörü parametreleri gibi parametreler belirlenmiştir. Bu parametrelerin yorumlanmasıyla bu çimentoların radyasyon zırh malzemesi olarak kullanılma potansiyelleri değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Yapılan çalışmada piyasada dolaşımda olan, CEM I 42.5 R, CEM II A-S 42.5 N, CEM II B-W (L-W) 42.5 R, CEM III A 42.5 N olmak üzere dört farklı tip çimento kullanılmıştır. Çimentolara ait kimyasal özellikler ve yoğunlukları **Tablo 1**'de verilmiştir.

Tablo 1. Çimentolara ait kimyasal özellikler ve yoğunlukları (Yılmaz, G., 2014)

Bileşen (%)	**CEM I 42.4 R**	**CEM II A-S 42.5 N**	**CEM II B-W (L-W) 42.5 R**	**CEM III A 42.5 N**
SiO2	20,4	27,4	21,50	27,15
Al2O3	4,41	8,16	7,01	8,21
Fe2O3	3,42	2,83	3,44	2,83
CaO	63,97	50,93	57,42	51,02
MgO	2,26	2,01	1,29	2,00
SO3	2,73	2,60	2,90	2,10
Yoğunluk (g/cm^3)	**3,12**	**3,06**	**2,99**	**3,02**

Materyal

CEM I 42.5 R çimentosu, TS EN 197-1:2012 standardına göre, Portland çimentosu, Portland çimentosu klinkeri ve alçıtaşından üretilen bir çimento türüdür. Genel kullanıma uygun olan bu çimento, hızlı bir hidratasyon reaksiyonu sergiler ve bu nedenle çimento harcı hızla sertleşir. CEM II A-S 42.5 N çimentosu, TS EN 197-1:2012 standardına göre katkılı çimentolar sınıfında olan bu çimento, %80-%90 oranında kalker ve %6-%20 oranında yüksek fırın cürufu içeren bir çimento türüdür.

CEM II B-W (L-W) 42.5 R çimentosu TS EN 197-1:2012 standardına göre katkılı çimentolar sınıfında olan bu çimento, Portland kompoze çimento olarak da adlandırılmaktadır. İçeriğindeki uçucu kül ve klinker oranı nedeniyle sera gazı emisyonları düşük ve çevre dostu bir üründür. Tüm yapı betonu imalatlarında kullanımı uygundur. CEM III A 42.5 N çimentosu, yüksek oranda cüruf içermektedir. Yüksek fırın cürufu (YFC) demir-çelik üretim tesislerinde yüksek fırınlarda demir üretimi esnasında elde edilen bir yan üründür (Erdoğan, vd., 2007).

Yöntem

Sunulan çalışmadaki çimento tiplerinin gama radyasyonu zırhlama parametreleri EpiXS (Hila vd., 2021) programı kullanılarak elde edilmiştir. Bu program ENDF/B-VIII verilerinin kullanıldığı EPICS2017 veya ENDF/B-VI.8 verilerinin kullanıldığı EPDL97 tabanlı olarak çalışmaktadır. Sunulan çalışmada ENDF/B-VIII verilerinin kullanıldığı EPICS2017 tabanı tercih edilmiştir. Bu program ile 1 keV ila 100 GeV enerji aralığında kullanıcının tanımladığı malzemenin tesir kesitleri, μ/ρ, μ, YKD, OSY, Z_{etk}, etkin elektron yoğunluğu ve yığılma faktörleri belirlenebilir. Yığılma faktörlerinin hesaplanmasında Geometrik Uydurma metodunu tercih etmektedir. EpiXS programı gama radyasyonu zırhlama çalışmalarında ve radyasyon dozimetrisi hesaplamalarında kullanılabilecek verimli bir programdır.

Gama radyasyonu zırhlama çalışmalarında yoğunluktan bağımsız olduğu için ilk belirlenen parametre genellikle kütle azaltma katsayısıdır. Bu katsayı teorik olarak karışım kuralı denilen bir metotla belirlenir ve karışım kuralının matematiksel ifadesi aşağıda verilmiştir (Chang vd., 2023).

$$\left(\mu/\rho\right)_{malz} = \sum_i W_i \left(\frac{\mu}{\rho}\right)_i \quad (1)$$

Denklem (1)'de $(\mu/\rho)_i$ malzeme içindeki her bir elemente ait kütle azaltma katsayısını belirtirken W_i ise o elemente ait ağırlıkça oranı belirmektedir. Bir malzeme içindeki elementlerin toplam ağırlıkça oranı bire eşittir, yani $\Sigma W_i=1$'dir. Lineer azaltma katsayısı ile kütle azaltma katsayısı arasında ilişki yoğunluktur. Bir malzemenin lineer azaltma katsayısı kütle azaltma katsayısı ile malzemenin yoğunluğunun çarpımından basitçe bulunabilir. Lineer azaltma katsayısı ile ters orantılı olan ortalama serbest yol (OSY) ve yarı kalınlık değeri (YKD) parametreleri aşağıdaki eşitlikler ile belirlenir (Kassem vd., 2023).

$$OSY = 1/\mu \quad (2)$$

$$YKD = ln2/\mu \quad (3)$$

Gama radyasyonu zırhlama çalışmalarında önemli olan bir diğer parametre etkin atom numarasıdır ve denklem (4) ile bu parametre belirlenebilir (Yorulmaz vd., 2024).

$$Z_{etk} = \frac{\sum_i f_i A_i \left(\mu/\rho\right)_i}{\sum_i f_i \left(\frac{A_i}{Z_i}\right)\left(\mu/\rho\right)_i} \quad (4)$$

Denklem (4)'te f_i, A_i ve Z_i sırasıyla malzeme içindeki i.th elementin kısmi bolluğunu, atom ağırlığını ve atom numarasını ifade etmektedir.

Son olarak, geometrik uydurma metodunu kullanılarak maruziyet yığılma faktörü ve enerji soğurma yığılma faktörü parametreleri 0,015 ila 15 MeV gama enerjisi aralığında hesaplanmıştır. Bu parametreler belirlenirken öncelikle malzemelerin eşdeğer atom numarası ($Z_{eşd}$) belirlenir. Daha sonra bu eşdeğer atom numaraları kullanılarak a, b, c, d ve X_K geometrik uydurma parametreleri belirlenir. Son olarak da bu ara parametreler kullanılarak maruziyet ve enerji soğurma yığılma faktörleri belirlenir. Bu parametrelerin hesaplama süreçlerine ait denklemler aşağıda sunulmuştur (Akman vd., 2024).

$$Z_{eşd} = \frac{Z_1(logR_2 - logR) + Z_2(logR - logR_1)}{logR_2 - logR_1} \quad (5)$$

$$P = \frac{P_1\left(logZ_2 - logZ_{eşd}\right) + P_2\left(logZ_{eşd} - logZ_1\right)}{logZ_2 - logZ_1} \quad (6)$$

$$B(E,x) = 1 + \frac{b-1}{K-1}(K^x - 1) \qquad K \neq 1 \; için \quad (7)$$

$$B(E,x) = 1 + (b-1)x \qquad K = 1 \; için \quad (8)$$

$$K(E,x) = cx^a + d\frac{\tanh\left(\frac{x}{X_K} - 2\right) - \tanh(-2)}{1 - \tanh(-2)} \qquad x \leq 40 \; mfp \; için) \quad (9)$$

Denklem (5-9)'da $R=(\mu/\rho)_{Compton}/(\mu/\rho)_{toplam}$'ı, Z_1 ve Z_2 ise R_1 ve R_2'ye karşılık gelen atom numaralarını, P_1 ve P_2, Z_1 ve Z_2'ye karşılık gelen fit parametrelerini, b 1 mfp nüfus etme derinliğine karşılık gelen yığılma faktörünü, x nüfus etme derinliğini ve E gama fotonunun enerjisini belirtir.

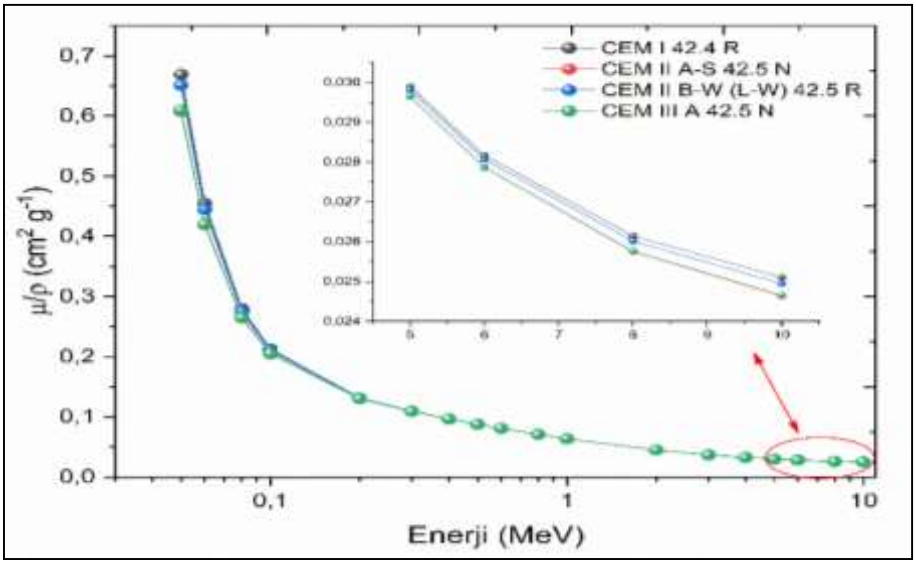
ARAŞTIRMA BULGULARI

İncelenen çimento tiplerine ait kütle azaltma katsayıları, lineer azaltma katsayıları, ortalama serbest yol, yarın kalınlık değerleri ve etkin atom numaraları sonuçları 0,05 ila 10 MeV enerji aralığında elde edilmiştir. Bu parametrelerden kütle azaltma katsayıları ve etkin atom numaraları sonuçları **Tablo 2**'de listelenmiştir.

Tablo 2. Çimento tiplerinin kütle azaltma katsayıları ve etkin atom numaraları sonuçları

Enerji (MeV)	CEM I 42.4 R		CEM II A-S 42.5 N		CEM II B-W (L-W) 42.5 R		CEM III A 42.5 N	
	μ/ρ (cm^2/g)	$Z_{etk.}$	μ/ρ (cm^2/g)	$Z_{etk.}$	μ/ρ (cm^2/g)	$Z_{etk.}$	μ/ρ (cm^2/g)	$Z_{etk.}$
0,05	0,6692	16,7188	0,6078	15,9765	0,6513	16,5128	0,6099	16,0051
0,06	0,4550	15,9344	0,4193	15,1752	0,4446	15,7125	0,4205	15,2042
0,08	0,2797	14,6871	0,2645	13,9583	0,2752	14,4579	0,2650	13,9860
0,1	0,2127	13,9095	0,2048	13,2332	0,2104	13,6867	0,2051	13,2588
0,2	0,1312	12,7897	0,1301	12,2310	0,1308	12,5907	0,1301	12,2522
0,3	0,1093	12,6165	0,1089	12,0800	0,1091	12,4226	0,1089	12,1004
0,4	0,0966	12,5646	0,0964	12,0349	0,0965	12,3723	0,0964	12,0551
0,5	0,0877	12,5420	0,0875	12,0153	0,0876	12,3504	0,0875	12,0354
0,6	0,0809	12,5301	0,0808	12,0050	0,0808	12,3389	0,0808	12,0250
0,8	0,0708	12,5184	0,0707	11,9948	0,0708	12,3276	0,0707	12,0148
1	0,0636	12,5130	0,0635	11,9901	0,0635	12,3223	0,0635	12,0101
2	0,0448	12,5433	0,0447	12,0168	0,0447	12,3517	0,0447	12,0369
3	0,0369	12,6323	0,0367	12,0952	0,0368	12,4379	0,0367	12,1156
4	0,0325	12,7377	0,0323	12,1885	0,0325	12,5402	0,0323	12,2093
5	0,0299	12,8456	0,0296	12,2842	0,0298	12,6450	0,0296	12,3054
6	0,0282	12,9507	0,0279	12,3778	0,0281	12,7471	0,0279	12,3994
8	0,0261	13,1423	0,0257	12,5494	0,0260	12,9338	0,0258	12,5716
10	0,0251	13,3057	0,0246	12,6967	0,0249	13,0934	0,0246	12,7194

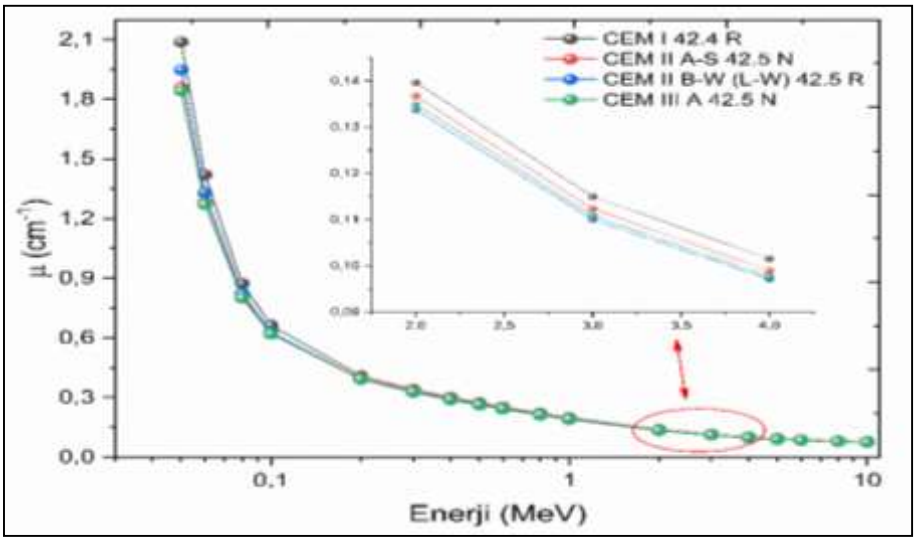
Kütle azaltma katsayısı, gelen fotonun veya gama ışının malzemenin birim alanındaki kütlesiyle etkileşme ihtimaliyetini gösteren bir parametredir ve malzemenin yoğunluğundan bağımsızdır. Bu parametre gelen fotonun enerjisi ve malzeme içeriğinde bulunan elementlerin atom numaraları ile değişkenlik gösterir. Denklem (1) yardımıyla belirlenen çimento tiplerine ait kütle azaltma katsayıları **Tablo 2**'de listelenirken, bu parametrenin gama enerjisi ile değişimi **Şekil 1**'de görsel olarak sunulmuştur.



Şekil 1. Çimento tiplerinin kütle azaltma katsayılarının enerji ile değişimi

Çimento tiplerinin μ/ρ enerji ile değişimi değerleri (**Şekil 1**) incelendiğinde artan enerji miktarlarına bağlı olarak kullanılan tüm çimento tiplerinde μ/ρ değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Tüm enerjilerde en yüksek μ/ρ değerleri CEM I 42.5 R tipi çimentosundan elde edilmiştir.

Lineer azaltma katsayısı kütle azaltma katsayısı ile ilişkili olan ve gama radyasyonu zırhlama malzemesi seçiminde daha doğru karar vermeyi sağlayan bir parametredir. Çünkü bu parametre malzemenin yoğunluğuna ve faz durumuna bağlıdır. Bu parametre gelen fotonun ya da gama ışınının malzemenin birim kalınlığı ile etkileşime girme olasılığı ile ilgili bir parametredir. Farklı çimento tiplerinin kütle azaltma katsayısı ile yoğunluklarının çarpımından hesaplanan bu parametrenin gama ışını enerjisi ile değişimi **Şekil 2**'de sunulmuştur.

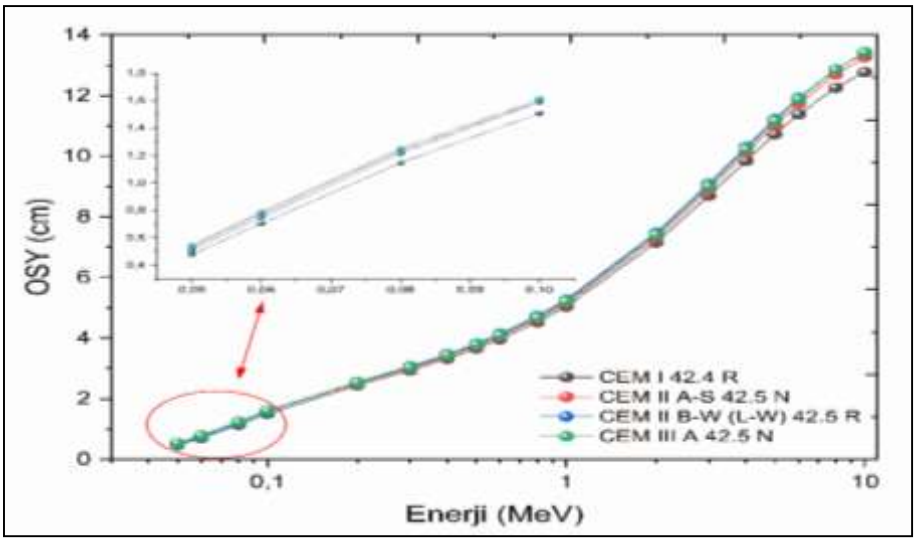


Şekil 2. Çimento tiplerinin lineer azaltma katsayılarının enerji ile değişimi

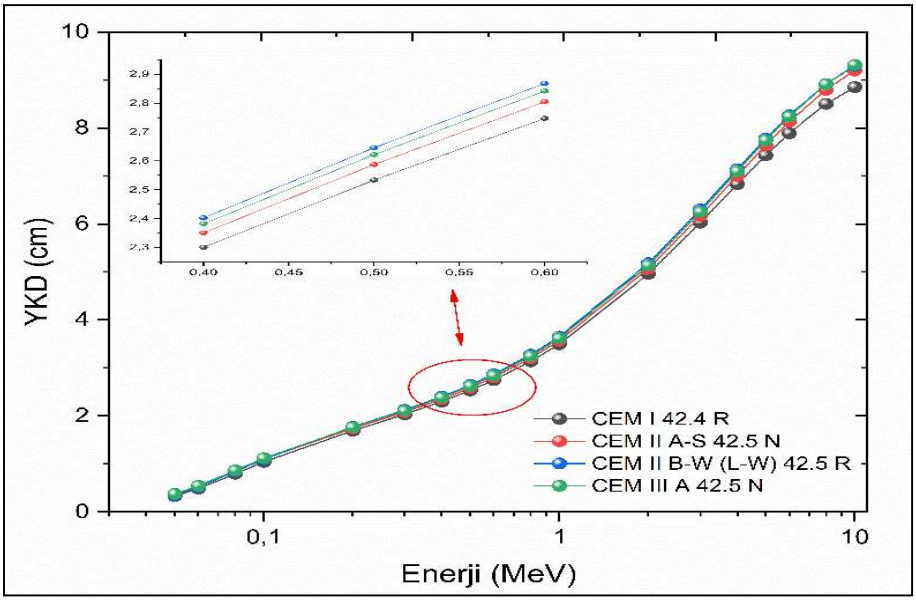
Şekil 2'de verilen μ değerlerin enerji ile değişimi incelendiğinde, μ/ρ benzer olarak artan enerji miktarına bağlı olarak azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. En yüksek μ değerleri 0,05 MeV, 0,5 MeV ve 10 MeV enerjilerinde sırasıyla 2,088 cm^{-1}, 0,274 cm^{-1} ve 0,078 cm^{-1} olarak CEM I 42.5 R tipi çimentosundan elde edilmiştir. Aynı enerjilerde diğer çimento tiplerine göre sırasıyla %6,73–%11,78, %2,08-%4,23 ve %3,73- %4,93 oranında fark meydana gelmiştir.

Ortalama serbest yol ve yarı kalınlık değeri parametreleri lineer azaltma katsayı ile ters orantılı olan parametrelerdir. Yani bu parametrelerin küçük değerleri malzemenin daha iyi bir gama radyasyonu zırh malzemesi olduğunun göstergesidir. Ortalama serbest yol gelen gama ışını şiddetinin %63,2'sinin azaltılması için gerekli olan malzeme kalınlığı iken yarı kalınlık değeri ise yarısının azaltılması için gerekli olan malzeme kalınlığıdır.

Bu parametreler de lineer azaltma katsayısı gibi gama ışını zırhlamada doğru malzemenin seçiminde önemli parametrelerdir. Denklem (2) ve (3) ile belirlenen ortalama serbest yol ve yarı kalınlık değerlerinin gama ışını enerjisi ile değişimi **Şekil 3-4**'de verilmiştir.



Şekil 3. Çimento tiplerinin ortalama serbest yol değerlerinin enerji ile değişimi

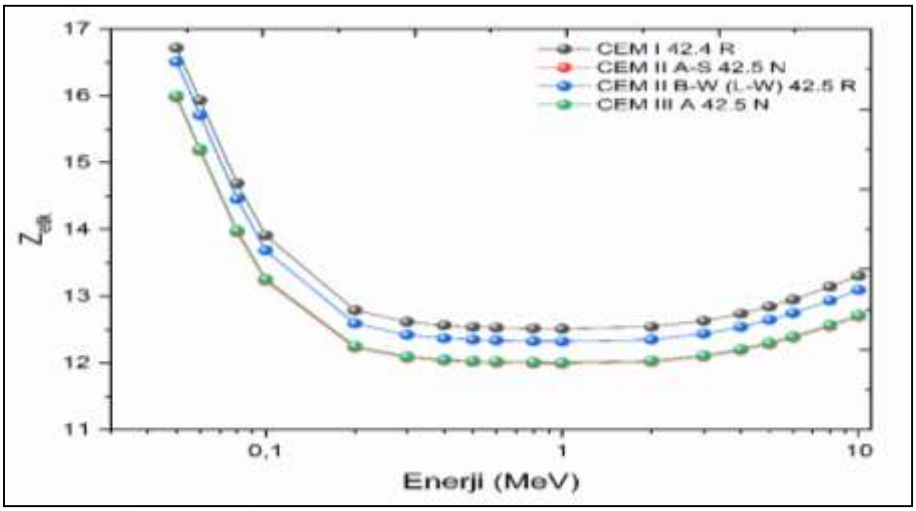


Şekil 4. Çimento tiplerinin yarı kalınlık değerlerinin enerji ile değişimi

Şekil 3'de gösterilen çimento tiplerine ait OSY değerleri incelendiğinde artan foton enerjisine bağlı olarak artış meydana gelmiştir. CEM I 42.5 R, CEM II A-S 42.5 N, CEM II B-W (L-W) 42.5 R, CEM III A 42.5 N çimento tiplerinde 0,05 MeV enerjilerinde sırasıyla 0,479 cm, 0,538 cm, 0,513 cm ve 0,543 cm, 0,5 MeV enerjisinde sırasıyla 3,655 cm, 3,733 cm, 3,817 cm ve 3.,783 cm ve 10 MeV enerjisinde ise sırasıyla 12,770 cm, 13,266 cm, 13,408 cm ve 13,434 cm değerleri elde edilmiştir.

Elde edilen değerlerden anlaşıldığı gibi artan enerji miktarına bağlı olarak malzeme kalınlığını artırmak gerektiği belirlenmiştir. En iyi OSY değerleri CEM I 42.5 R tipi çimentodan elde edilmiştir. YKD incelendiğinde (**Şekil 4**), OSY değerleriyle benzer bir davranış gösterdiği, artan enerji miktarına bağlı olarak YKD'de artış meydana geldiği belirlenmiştir. CEM I 42.5 R, CEM II A-S 42.5 N, CEM II B-W (L-W) 42.5 R, CEM III A 42.5 N çimento tiplerinde 0,05 MeV enerjilerinde sırasıyla 0,332 cm, 0,373 cm, 0,356 cm ve 0,376 cm, 0,5 MeV enerjisinde sırasıyla 2,534 cm, 2,588 cm, 2,646 cm ve 2,522 cm ve 10 MeV enerjisinde ise sırasıyla 8,852 cm, 9,196 cm, 9,294 cm ve 9,311 cm olarak belirlenmiştir.

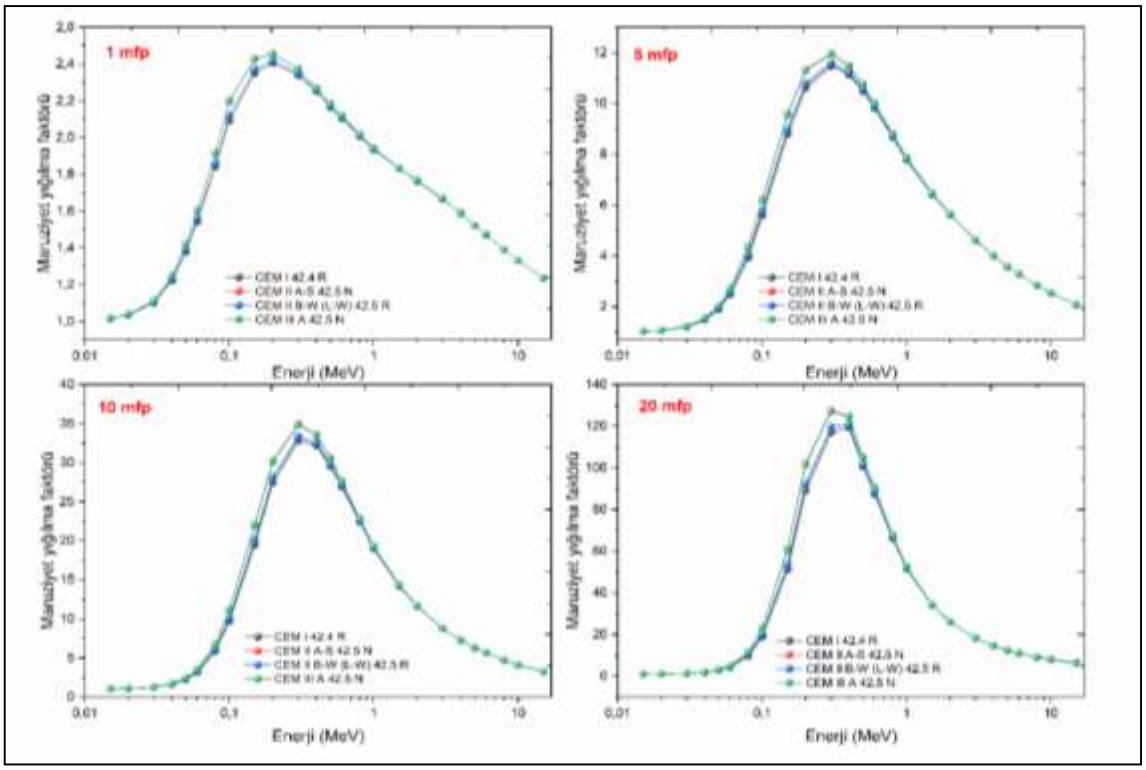
Etkin atom numarası gama ışını zırhlama çalışmalarında belirlenen bir diğer parametredir. Atom numarası elementler için tercih edilen bir parametre iken etkin atom numarası birden fazla element içeren alaşım, kompozit, bileşik ve karışım gibi malzemelerde tercih edilmektedir. Kütle azaltma katsayısı yardımıyla hesaplanan bu parametre denklem (4) yardımıyla sonuçları elde edilmiştir. Etkin atom numarasının büyük değerleri malzemenin gama ışını zırhlama açısından daha iyi olduğunun göstergesidir. Bu parametrenin gama ışını enerjisi ile değişimi **Şekil** 5'te görsel olarak sunulmuştur.



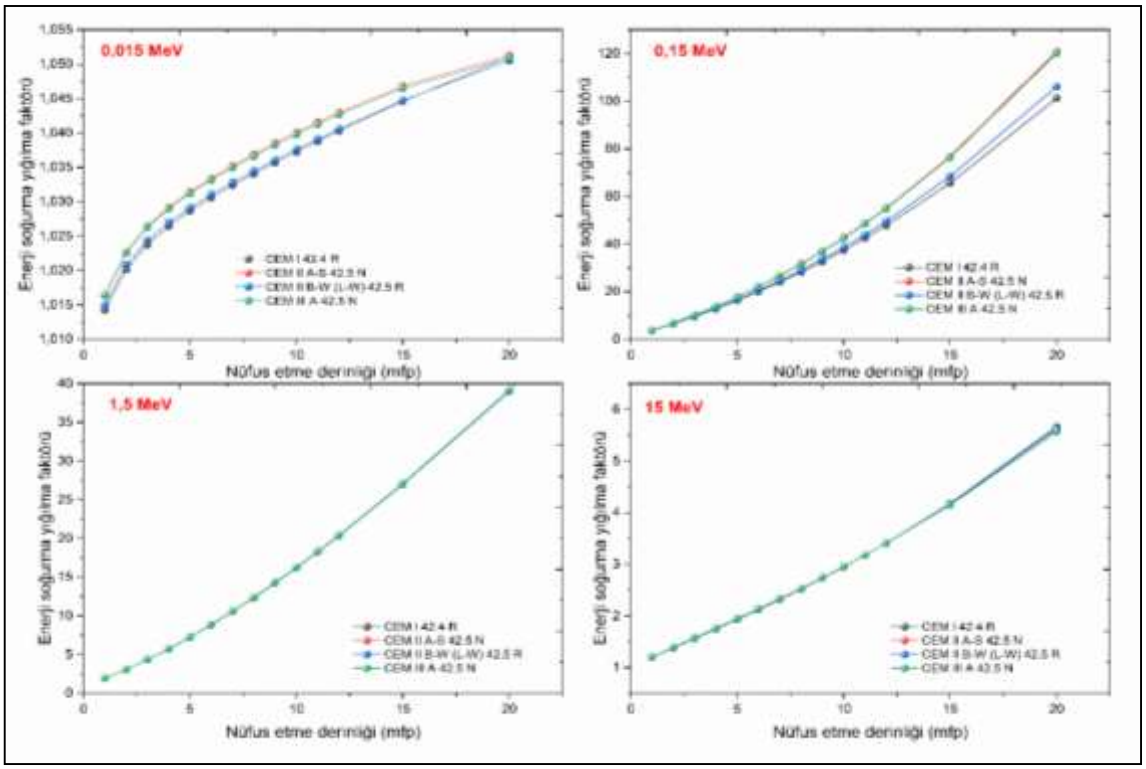
Şekil 5. Çimento tiplerinin etkin atom numaralarının enerji ile değişimi

Şekil 5'de gösterilen Z_{etk} değerleri incelendiğinde tüm çimento tiplerinde 0,05 MeV ile 0,1 MeV enerji aralığında azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bunun nedeni düşük olan bu enerji bölgelerinde fotoelektrik tesir kesitin baskınlığından kaynaklandığı şeklinde yorumlanmış ve tüm çimento tipleri için en yüksek değerler bu enerjilerden elde edilmiştir. Diğer enerji bölgelerinde Z_{etk} değerlerinin yaklaşık sabit olma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. En yüksek Z_{etk} değerleri CEM I 42.5 R tipi çimentoda ve en düşük değerler CEM III A 42.5 N tipi çimentoda elde edilmiştir.

İncelenen beton tiplerinin gama ışını zırhlama karakteristiklerini incelemek için belirlenen son parametreler maruziyet yığılma faktörü ve enerji soğurma yığılma faktörü parametreleridir. Bu parametreler 0,015 ila 15 MeV gama enerjisi aralığında ve 1-20 mfp nüfus etme derinliği aralığında belirlenmiştir. Maruziyet yığılma faktörü havada depolanan enerji miktarı ile ilgili bir parametre iken enerji soğurma yığılma faktörü ise malzemenin depoladığı enerji miktarı ile ilgili bir parametredir. Ayrıca bu parametrelerden saçılmanın en büyük olduğu enerji değerleri de kolaylıkla görülmektedir. Bu parametreler denklem (5-9) yardımıyla belirlenmiştir. İncelenen beton tiplerinin maruziyet yığılma faktörlerinin 1, 5, 10 ve 20 mfp nüfus etme derinliklerinde gama ışını enerjisi ile değişimi **Şekil 6**'da sunulurken enerji soğurma yığılma faktörlerinin 0,015, 0,15, 1,5 ve 15 MeV gama ışını enerjilerinde nüfus etme derinliğine göre değişimi **Şekil 7**'de sunulmuştur.



Şekil 6. Çimento tiplerinin maruziyet yığılma faktörlerinin farklı nüfus etme derinliklerinde enerji ile değişimi



Şekil 7. Çimento tiplerinin enerji soğurma yığılma faktörlerinin farklı enerjilerde nüfus etme derinliğine göre değişimi

İncelenen çimento tiplerinin maruziyet yığılma faktörleri incelendiğinde (**Şekil 6**), artan foton enerjileri ile artığı orta enerji bölgesinde en yüksek pik seviyesine ulaştığı sonra artan foton

enerjisi ile tekrar azalmaya başladığı görülmektedir. İncelenen tüm çimento tipleri için benzer bir değişim olduğu belirlenmiştir. **Şekil 7**'de 0,015 MeV, 0,15 MeV, 1,5 MeV ve 15 MeV foton enerjilerinde ve 0,5–20 mfp bölgesinde incelenen çimento tiplerinin için nüfus etme derinliği artıkça yığılma faktörleri artmaktadır. Çimento tiplerinin yığılma faktörlerinin gelen foton enerjisi ve nüfus etme derinliğinin değişimi ile önemli bir şekilde değiştiği sonucuna varılmıştır.

SONUÇLAR

CEM I 42.5 R, CEM II A-S 42.5 N, CEM II B-W (L-W) 42.5 R, CEM III A 42.5 N olmak üzere dört farklı çimento tipinin gama radyasyonu zırhlama performansı incelenmesine yönelik yapılan bu çalışma, CEM I 42.5 R tipi çimentonun diğer çimento türlerine göre daha iyi gama radyasyonu zırhlama performansı gösterdiği sonucuna varılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre beton ve/veya harç üretiminde CEM I 42.5R tipi çimentonun kullanılması beton veya harçların radyasyon zırhlama özelliğini artıracağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Abdullah, M. A. H., Rashid, R. S. M., Amran, M., Hejazii, F., Azreen, N. M., Fediuk, R., ... & Idris, M. I. (2022). Recent trends in advanced radiation shielding concrete for construction of facilities: materials and properties. *Polymers*, *14*(14), 2830.

Akman, F., Kilicoglu, O., Ogul, H., Ozdogan, H., Kaçal, M. R., & Polat, H. (2024). Assessment of neutron and gamma-ray shielding characteristics in ternary composites: Experimental analysis and Monte Carlo simulations. *Radiation Physics and Chemistry*, 219, 111682.

Akman, F., Oğul, H., Turhan, M. F., & Ağrılı, C. Ş. (2024). Interactions between X-/gamma rays and alloys used in dental braces: A study on theory and simulations. *Radiation Physics and Chemistry*, 215, 111376.

Azeez, M. O., Ahmad, S., Al-Dulaijan, S. U., Maslehuddin, M., & Naqvi, A. A. (2019). Radiation shielding performance of heavy-weight concrete mixtures. *Construction and Building Materials*, 224, 284-291.

Chang, Q., Guo, S., & Zhang, X. (2023). Radiation shielding polymer composites: Ray-interaction mechanism, structural design, manufacture and biomedical applications. *Materials & Design*, 112253.

Clegg, F. M., Sears, M., Friesen, M., Scarato, T., Metzinger, R., Russell, C., ... & Miller, A. B. (2020). Building science and radiofrequency radiation: What makes smart and healthy buildings. *Building and Environment*, 176, 106324. 5

Donya, M., Radford, M., ElGuindy, A., Firmin, D., & Yacoub, M. H. (2015). Radiation in medicine: Origins, risks and aspirations. *Global Cardiology Science and Practice*, 2014(4), 57. 2

Erdoğan, S.T. ve Erdoğan, T.Y., 2007, Puzolanik Mineral Katkılar ve Tarihi Geçmişleri, 2. Yapılarda Kimyasal Katkılar Sempozyumu, Ankara, 263-275.

Gunoglu, K., & Akkurt, İ. (2021). Radiation shielding properties of concrete containing magnetite. *Progress in Nuclear Energy*, *137*, 103776.

Guo-hui, W., Man-li, H., Fan-chao, C., Jun-dong, F., & Yao-dong, D. (2019). Enhancement of flame retardancy and radiation shielding properties of ethylene vinyl acetate-based radiation shielding composites by EB irradiation. *Progress in Nuclear Energy*, 112, 225-232. 4

Hila, F. C., Asuncion-Astronomo, A., Dingle, C. A. M., Jecong, J. F. M., Javier-Hila, A. M. V., Gili, M. B. Z., Charlotte, V. B., Girlie, E. P. L., Neil, R. D. G., & Amorsolo Jr, A. V. (2021). EpiXS: A Windows-based program for photon attenuation, dosimetry and shielding based on EPICS2017 (ENDF/B-VIII) and EPDL97 (ENDF/B-VI. 8). *Radiation Physics and Chemistry*, 182, 109331.

Kassem, S. M., Abdel Maksoud, M. I. A., El Sayed, A. M., Ebraheem, S., Helal, A. I., & Ebaid, Y. Y. (2023). Optical and radiation shielding properties of PVC/BiVO4 nanocomposite. *Scientific Reports*, 13(1), 10964.

Kavaz, E., Gul, A. O., Basgoz, O., Guler, O., ALMisned, G., Bahceci, E., ... & Tekin, H. O. (2022). Boron nitride nanosheet-reinforced WNiCoFeCr high-entropy alloys: the role of B4C on the structural, physical, mechanical, and radiological shielding properties. *Applied Physics A*, *128*(8), 694.

Kharita, M. H., Takeyeddin, M., Alnassar, M., & Yousef, S. (2008). Development of special radiation shielding concretes using natural local materials and evaluation of their shielding characteristics. *Progress in Nuclear energy*, *50*(1), 33-36.

Landgraf, M., Goularte, L., Martins, C., Cestari, A. J. R., Nunes, T., Aragonalegro, L., & Hutzler, B. (2006). Use of irradiation to improve the microbiological safety of minimally processed fruits and vegetables. Use of irradiation to ensure hygienic quality of fresh, pre-cut fruits and vegetables and other minimally processed food of plant origin. *IAEA*. Vienna, 41-59. 3

Oto, B., Yıldız, N., Akdemir, F., & Kavaz, E. (2015). Investigation of gamma radiation shielding properties of various ores. *Progress in Nuclear Energy*, 85, 391-403.

Polat, H., & Özel, C. (2024). Investigation of ferrochrome slag utilization in wet mix shotcrete: Mechanical strength and radiation shielding performance. *Radiation Physics and Chemistry*, *223*, 111963.

Polat, H., & Özel, C. (2024). Radiation shielding properties of shotcrete containing different aggregates. *Materials Chemistry and Physics*, *323*, 129596.

Singh, V. P., Badiger, N. M., & Kaewkhao, J. (2014). Radiation shielding competence of silicate and borate heavy metal oxide glasses: comparative study. *Journal of non-crystalline solids*, 404, 167-173.

Singh, V. P., Badiger, N. M., Chanthima, N., & Kaewkhao, J. (2014). Evaluation of gamma-ray exposure buildup factors and neutron shielding for bismuth borosilicate glasses. *Radiation Physics and Chemistry*, 98, 14-21.

Tamayo, P., Thomas, C., Rico, J., Pérez, S., & Mañanes, A. (2022). Radiation shielding properties of siderurgical aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, *319*, 126098.

TS EN 197-1 (2002). "Çimento-Bölüm 1: Genel Çimentolar-Bileşim, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri", Türk Standartları Enstitüsü.

Tyagi, G., Singhal, A., Routroy, S., Bhunia, D., & Lahoti, M. (2021). Radiation Shielding Concrete with alternate constituents: An approach to address multiple hazards. *Journal of hazardous materials*, *404*, 124201.

Yılmaz, G. (2014) *Farklı tip bağlayıcıların çimento – katkı etkileşimine etkisi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Yim, M. S., & Ocken, H. (2001). Radiation dose management in nuclear power plants. *Progress in Nuclear Energy*, 39(1), 31-51. 1

Yorulmaz, N., Yasar, M. M., Acikgoz, A., Kavun, Y., Demircan, G., Kamislioglu, M., Aktas, B., & Ulas, E. O. (2024). Influence of Gd2O3 on structural, optical, radiation shielding, and mechanical properties of borate glasses. *Optical Materials*, 149, 115032.

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT CAPACITIES OF FRAGRANT BASIL (*OCIMUM BASILICUM ODORATUM*)

KOKULU FESLEĞENİN (*OCİMUM BASİLİCUM ODORATUM*) ANTİOKSİDAN KAPASİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Fatma ERGÜN
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kırşehir, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5587-1581

ÖZET

Giriş ve Amaç: Ülkemizin bazı bölgelerinde reyhan olarak isimlendirilen fesleğen (*Ocimum basilicum*) *Lamiaceae* familyasından tek yıllık ve genellikle ılıman bölgelerde yetişen bir bitki türüdür. Bitkiler arasında kral olarak da adlandırılan fesleğen Hindistan'ın kutsal bitkisi olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada Fesleğen varyetesi olan Kokulu Fesleğenin (*Ocimum basilicum odoratum*) fitokimyasal yapısı ve antioksidan kapasitesi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot: Bitki ekstraktının toplam fenolik madde miktarı tayini Folin-Ciocaltaeu metodu kullanılarak yapıldı. Standart grafik oluşturmak için gallik asit kullanıldı. Ekstraktda bulunan toplam flavonoid madde miktarları belirlemek için Alüminyum Nitrat metodu kullanıldı. Bu yöntem için standart grafik kuarsetin ile oluşturuldu. Ayrıca bitki özütünün farklı konsantrasyonlarında (250, 500, 750 ve 1000 µg/ml) serbest radikali giderme kapasitesi belirlendi. 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH•)'in serbest radikal olarak kullanıldığı çalışmada 2,6-di-t-bütil-1-hidroksitoluen (BHT) ise standart olarak kullanılmıştır. Farklı konsantrasyonlardaki bitki ekstraklarında Fe^{3+}-Fe^{2+} indirgeme gücü ve Cu^{+2} indirgeyici antioksidan kapasitesi de belirlendi.

Sonuçlar: Bitki ekstratındaki toplam fenolik madde miktarı 296.66±13.64 mg GAE/g olarak bulundu. Ekstraktda bulunan toplam flavonoid madde miktarı.32±6.00 mg KE/g olduğu tespit edildi. Ayrıca bitki özütünün 250-1000 µg/ml konsantrasyon aralığında yapılan ölçümler sonucunda 1000 µg/ml'de BHT %90.26±0.29 DPPH radikal giderme aktivitesine sahipken ekstraktın DPPH giderme aktivitesi %94.02±0.02 olarak hesaplandı. Bu değer BHT'nin değerinden daha yüksektir. Benzer şekilde bitki ekstraktının 250-1000 µg/ml konsantrasyon aralığında Cu^{2+} indirgeyici antioksidan kapasitesinin ve Fe^{3+} indirgeme gücünün konsantrasyon artışına paralel olarak artış gösterdiği belirlendi. Özellikle en yüksek konsantrasyonda Cu^{2+} indirgeyici antioksidan kapasitenin BHT'ye çok yakın olduğu belirlendi. **Tartışma ve Sonuç:** Çalışma sonucunda baharat ve tıbbi bitki olarak yaygın kullanıma sahip *O. basilicum odoratum*'un antioksidan potansiyelinin olduğu görülmüştür. Bitkinin yaygın kullanımının yanında doğal antioksidan kaynağı olarak kullanım potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Ocimum basilicum odoratum,* Fesleğen, Sekonder metabolit, Antioksidan

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Basil (*Ocimum basilicum*), known as reyhan in some regions of our country, is an annual plant species from the *Lamiaceae* family that generally grows in temperate regions. Basil, also called the "king of herbs," is considered a sacred plant in India. This study investigated the phytochemical structure and antioxidant capacity of Fragrant Basil (*Ocimum basilicum odoratum*), a variety of Basil.

Materials and Methods: The total phenolic content of the plant extract was determined using the Folin-Ciocalteu method, with gallic acid used to construct the standard graph. The total flavonoid content in the extract was determined using the Aluminum Nitrate method, with the standard graph constructed using quercetin. The free radical scavenging capacity of different concentrations of the plant extract (250, 500, 750, and 1000 µg/ml) was also determined. 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH•) was used as the free radical, with 2,6-di-t-butyl-1-hydroxytoluene (BHT) used as the standard. The Fe^{3+}-Fe^{2+} reducing power and Cu^{2+} reducing antioxidant capacity were also determined for the plant extracts at different concentrations.

Results: The total phenolic content in the plant extract was found to be 296.66±13.64 mg GAE/g. The total flavonoid content in the extract was determined to be 32±6.00 mg QE/g. The plant extract's DPPH radical scavenging activity was measured at 250-1000 µg/ml, and at 1000 µg/ml, it was 94.02±0.02%, which is higher than the 90.26±0.29% observed for BHT. Similarly, the plant extract's Cu^{2+} reducing antioxidant capacity and Fe^{3+} reducing power increased in parallel with the increase in concentration in the 250-1000 µg/ml range. Particularly at the highest concentration, the Cu^{2+} reducing antioxidant capacity was found to be very close to that of BHT. **Discussion and Conclusion:** The study results show that O. basilicum odoratum, which is widely used as a spice and medicinal plant, has antioxidant potential. In addition to its widespread use, the plant has the potential to be used as a natural antioxidant source.

Key Words: *Ocimum basilicum odoratum*, Basil, Secondary metabolite, Antioxidant

GİRİŞ

Aromatik ve tıbbi bitkiler ve bunlardan elde edilen doğal biyoaktif bileşikler her zaman beslenme, kozmetik ve sağlığın korunması gibi alanlarda önemli rol oynamıştır. Bu tür bitkilerin sahip olduğu potansiyelin anlaşılması, birçok biyofarmasötik uygulanmanın hatta yeni ilaçların keşfine ve geliştirilmesi neden olmuştur (Seyed ve ark., 2021). Bu tür bitkilerde bulunan biyoaktif bileşikler farklı işlevsel güce sahip muazzam yapılardır. Fesleğen (*Ocimum basilicum)* bu tür yapıları içerisinde bolca bulunduran bitkilerin başında gelmektedir.

Ülkemizin bazı bölgelerinde reyhan olarak isimlendirilen fesleğen (*Ocimum basilicum*) *Lamiaceae* familyasından tek yıllık ve genellikle ılıman bölgelerde yetişen bir bitki türüdür. Bitkiler arasında kral olarak isimlendirilen fesleğen Hindistan'ın kutsal bitkisidir (Mandal, 2000). Çok değerli uçucu yağları yapısında bulunduran bu türün aromatik özelliklerinin yanında gaz giderici, terletici, balgam söktürücü, uyarıcı gibi tıbbi özellikleri vardır (Baydar, 2019). Ayrıca antimikrobiyal, antibakteriyal ve antifungal özelliklerinin yanı sıra böcekleri ortamdan uzaklaştırıcı etkisi vardır. (Simon ve ark., 1999; Güler, 2019; Hussain ve ark., 2008; Günay ve Telci, 2017). Fitokimyasallar bakımından zengin olan fesleyen bitkisi ile yapılan çalışmalar daha çok uçucu yağlar üzerinde yoğunlaşmıştır (Başer, 2002). Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan pek çok fesleğen varyetesi vardır. Bunlardan biriside kokulu fesleğen olarak da isimlendirilen *Ocimum basilicum odoratum*'dur. Bu variyete tarçın, limon, meyan kökü ve anason bitkilerini anımsatan koku ve tatlara sahiptir (Makri ve Kintzios 2008). Genellikle meyve konservelerinde, kremalarda ve şerbetlerde kullanılır.

Bu çalışmada çok geniş kullanım alanına sahip, tıbbi ve kozmetik kullanımın yanında baharat olarak tüketilen fesleğen bitkisinin *Ocimum basilicum odoratum* variyetesinin toplam fenolik ve flavonid madde miktarı ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bitki Örneklerinin Yetiştirilmesi

Çalışmada kullanılan reyhan örnekleri Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi hobi bahçesinde 1x1 metrekarelik deneme alanında yetiştirilmiştir. Tohum olarak özel şirket (Yaprak) tarafından üretilmiş tohumlar kullanılmıştır. Ekim işlemi Haziran ayında direk olarak toprağa yapılarak kimyasal gübre kullanılmamıştır. Yabancı ot kontrolü için herhangi bir kimyasal işlem yapılmamıştır. Sulama işlemi 2-3 gün ara ile damlama sulama yöntemi ile yapılmıştır. Uygun vejatasyon dönemine ulaşan bitkiler çalışmada kullanılmak üzere toplanmış ve gölgede kurutulmuştur. Daha sonra stok çözelti hazırlama prosedürüne tabi tutulmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Stok Çözelti Hazırlama Prosedürü

Stok Çözelti Hazırlama Prosedürü			
No	***Muamele***	***Uygulanma Şekli***	***Referans***
1. Aşama	Hasad İşlemi	Çalışma için özel olarak yetiştirilen bitki örneklerin vejetasyon dönemleri göz önüne alınarak yerden yükseklikleri 10 ve 15 cm ulaştığında hasat işlemi makas yardımıyla gerçekleştirilmiştir.	*Telci, 2005*
2. Aşama	Temizlik İşlemi	Bitki örnekleri yabancı ot ve maddelerden ayrıldıktan sonra saf su ile yıkanarak temizlenmiştir.	*Ergün,* 2021
3. Aşama	Kurutma İşlemi	Kurutma işlemi gölgede doğal hava akımı ve ortam sıcaklığında (21 ± 5 °C) yapılmıştır.	*Pirbalouti ve ark.,* 2017
4. Aşama	Parçalama İşlemi	Kurutulmuş örnekler ekstraksiyon işlemi için öğütücüde toz haline getirilmiştir.	*Karadağ,* 2019
5. Aşama	Eksraksiyon İşlemi	Bitki örneğinden 10 gr alınarak ağzı kapalı erlene yerleştirilerek üzerlerine 200 mL metanol ilave edilmiş manyetik karıştırıcı yardımıyla karışmaları sağlanmıştır.	*Gulcin ve ark.,* 2005.
6.Aşama	Süzme İşlemi	Elde edilen karışım filtre kağıdı yardımıyla süzülmüştür.	*Ergün,* 2022
7. Aşama	Çözücü Uzaklaştırma	Süzülmüş numunenin içindeki metanol evaporatör yardımıyla 45°C'de uzaklaştırılmıştır	*Ergün,* 2022
8. Aşama	Stokun Çözelti Hazırlanması	Elde edilen ekstrakdan çalışmada kullanılmak üzere 1000 ppm'lik stok çözelti hazırlanmıştır	*Ergün,* 2022 B
9. Aşama	Ekstraktın Saklanması	Kurutma işleminden sonra numuneler kullanılmak üzere polietilen kaplarda karanlık ortamında +4 ºC'de saklandı	*Ergün,*. 2022A

Analizler

Çalışma için hazırlanıp +4 ºC'de saklanmış stok çözeltisi analiz prosedürüne tabi tutularak gerekli analizler yapılmıştır (Tablo 2)

Tablo 2. Analiz Prosedürü

Analiz Prosedürü		
Analiz	***Uygulama Yöntemi***	***Referans***
Toplam Fenolik Madde Tayini	Toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocaltaeu metoduna göre yapıldı ve Gallik aside eşdeğer olarak hesaplandı.	*Slinkard ve Singleton, 1977*
Toplam Flavonoid Madde Tayini	Toplam flavonoid madde miktarı kuersetine eşdeğer olarak alüminyum nitrat metodu ile belirlendi.	*Nieva Moreno ve ark., 2000.*
DPPH• Serbest Radikal Giderme Aktivitesi Tayini	Bitki örneğinin serbest radikal giderim aktiviteleri Blois metodu kullanılarak belirlendi Serbest radikal olarak 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH•) (0,1 mM) çözeltisi ve standart olarak kullanılan 2,6-di-t-bütil-1-hidroksitoluen (BHT) (1000 ppm) kullanıldı.	*Blois, 1958*
Fe^{3+} -Fe^{2+} Kapasite Azaltma (FRAP) Gücü Tayini	Fe^{3+} indirgeme gücü tayini Oyaizu (1986)'ya göre yapıldı. Standart olarak BHT kullanıldı.	*Oyaizu, 1986*
Cu^{2+}-Cu^{+} Azaltma Kapasitesi (CUPRAC Yöntemi) Tayini	Bunun için tüpe 1'er ml $CuCl_2$, Neokuprin ve NH_4CH_3COO ilave edilmiş. Üzerlerine ekstrak çözeltileri eklenmiş sonra toplam hacim 4 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. 30 dk inkübasyondan sonra numunelerin absorbans değerleri 450 nm'de belirlenmiştir. Standart olarak BHT kullanılmıştır.	*Apak ve ark., 2004*

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışma analizleri üç tekrar olarak planlanmış, sonuçlarının incelenmesinde SPSS istatistik programı kullanılmıştır Bütün analizler ölçümlerin ortalaması ± standart sapma olarak ifade edilmiştir (Genç ve Soysal 2018).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada kokulu fesleğen (*O. basilicum odoratum*) bitkisinin toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı tespit edilmiştir (Tablo 3).

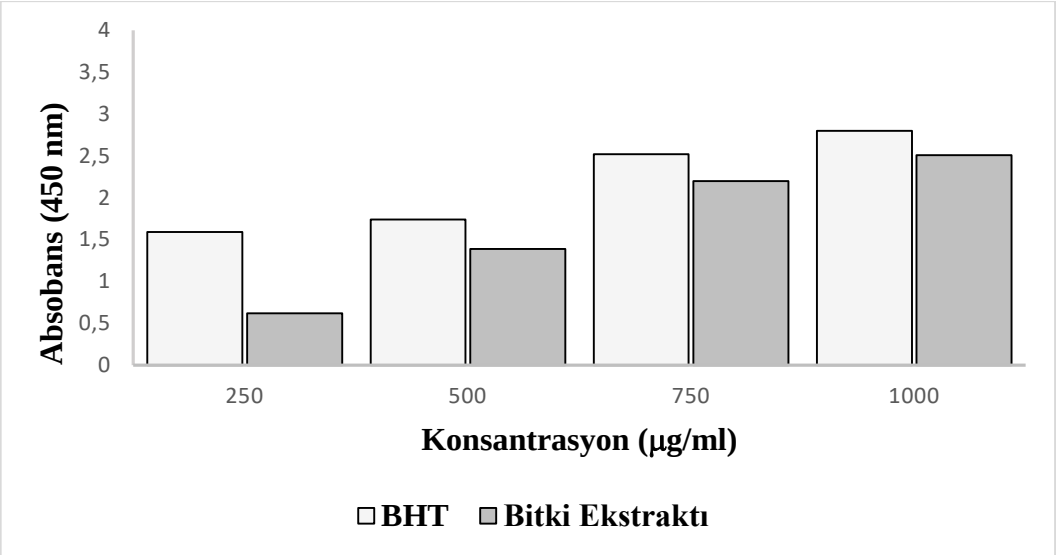
Tablo 3. *O. basilicum odoratum* bitki ekstraktının toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları

Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g)	**Flavonoid Madde Miktarı (mg KE/g)**
296.66±13.64	29.32±6.00

Bitkilerin yapısında bulunan antioksidan grupların başında fenolik bileşikler gelmektedir. Bitkilerdeki fenolik bileşiklerin bilinmesi bize antioksidan kapasitesi hakkında bilgi verir. Çalışmada ekstraktın toplam fenolik madde miktarının 296.66±13.64 mg GAE/g olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür taramasında çeşitli *O. basilicum* tür ve variyeteleri üzerine çalışmaların olmasına rağmen *O. basilicum odoratum* variyetesine ait bilgiye ve araştırmaya rastlanmamıştır. Vlase ve ark., 2014 yılında yaptıkları çalışmada *O. basilicum* özütünün toplan fenolik madde miktarını 75.57 ± 2.43 mg GAE/g olarak bulmuşlardır. Benzer şekilde üç fesleğen türü üzerinde yapılmış çalışmada toplam fenolik madde miktarlarının *O. americanum* L.'de 311.07 ± 2.31, *O. basilicum* L.'de 543.31 ± 1.79 ve *O. tenuiflorum* L. ise 406.22 ± 0.79 mg GAE/100 g kuru ağırlık olduğu bildirilmiştir (Chantan ve ark., 2023). Ayrıca Güler 2019 yılındaki çalışmasında gölgede kurutulan fesleğenin toplan fenolik madde miktarının 243,77±3,86 mg GAE/100 g olduğunu bulmuşlardır (Güler, 2019) . Bulduğumuz değer Vlase ve ark., 2014 ve Güler, 2019'in bulduğu sonuçlardan yüksek Chantan ve ark., 2023'nın bulduğu sonuçtan düşüktür. Bu farklıkların oluşmasında tür ve variyete farklıkların yanında yetiştirme ve hasat koşullarının etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca fesleğenin olgunlaşmış olmasının, toplam fenolik madde miktarını ve konsantrasyonunu önemli seviyede etkilediği bilinmektedir (McCance ve ark., 2016).

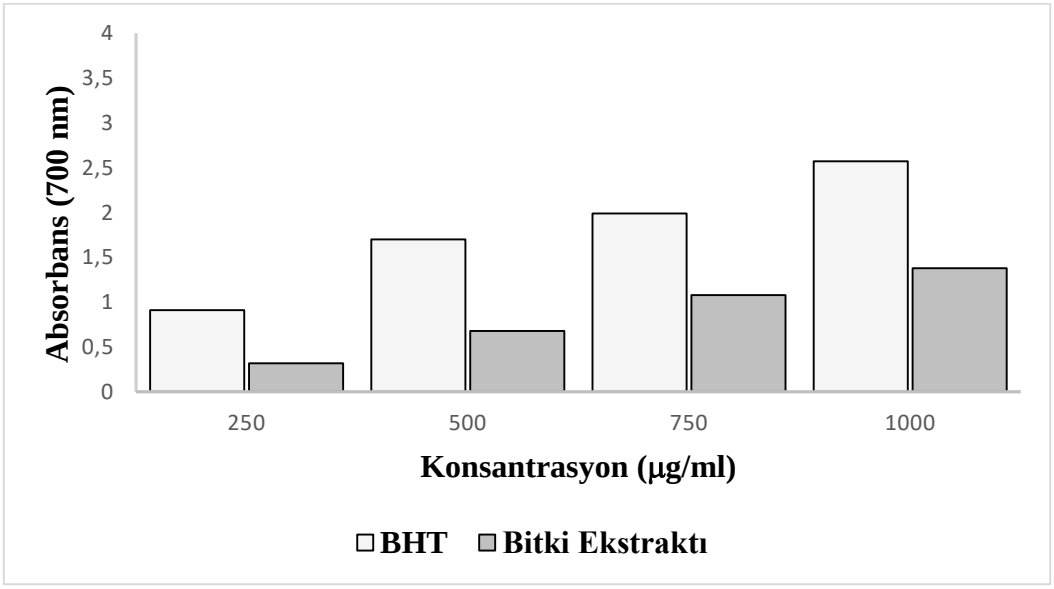
Çalışmada toplam flavonoid madde miktarı 29.32±6.00 mg KE/g olarak tespit edilmiştir. Nguyen ve ark (2021) yılında yaptıkları çalışmada toplam flavonoid madde miktarını 19,58 ± 0,93 mg KE/g olarak bulmuşlardır. Benzer şekilde fesleğen özütü (*O. Basilicum)* üzerinde yapılmış bir çalışmada ise toplam flavonoid madde miktarının 6.72 ± 0.19 mg QE/g olduğu bildirilmiştir (Vlase ve ark., 2014). Ayrıca fesleğenin sulu özütündeki toplam flavonoid madde miktarının ise 11,94 ± 4,82 mg KE/g olduğu bildirilmiştir (Hmidani ve ark., 2021). Bulduğumuz değerler bu değerlerden yüksektir. Beklenen bir durum olarak karşımıza çıkan sonucun tür, yetiştirme, iklim ve hasat şekli gibi farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği sonucuna varılmıştır.

Çalışmada bitki örneğinin değişik konsantrasyonlardaki Cu^{2+}-Cu^{+} indirgeme antioksidan kapasitesi (CUPRAC) belirlenmiştir (Şekil 1). Bunun için 250-1000 µg/ml konsantrasyon aralığında Tablo 2'de belirtilen prosedür uygulanmış ve 450 nm'de absorbans değerleri belirlenmiştir. Konsantrasyon artışına bağlı olarak absorbans değerlerinde artış gözlenmiştir. Bitki örneğinin değişen konsantrasyonlardaki absorbans değerleri 250 µg/ml'de 0.62±0.02, 500 µg/ml'de 1.39±0.06, 750 µg/ml'de 2.20±0.17 ve 1000 µg/ml'de ise 2.51±0.04 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 1. *O. basilicum odoratum* bitki ekstraktının ve BHT'nin Cu^{2+}-Cu^{+} indirgeme (CUPRAC) kapasitesi.

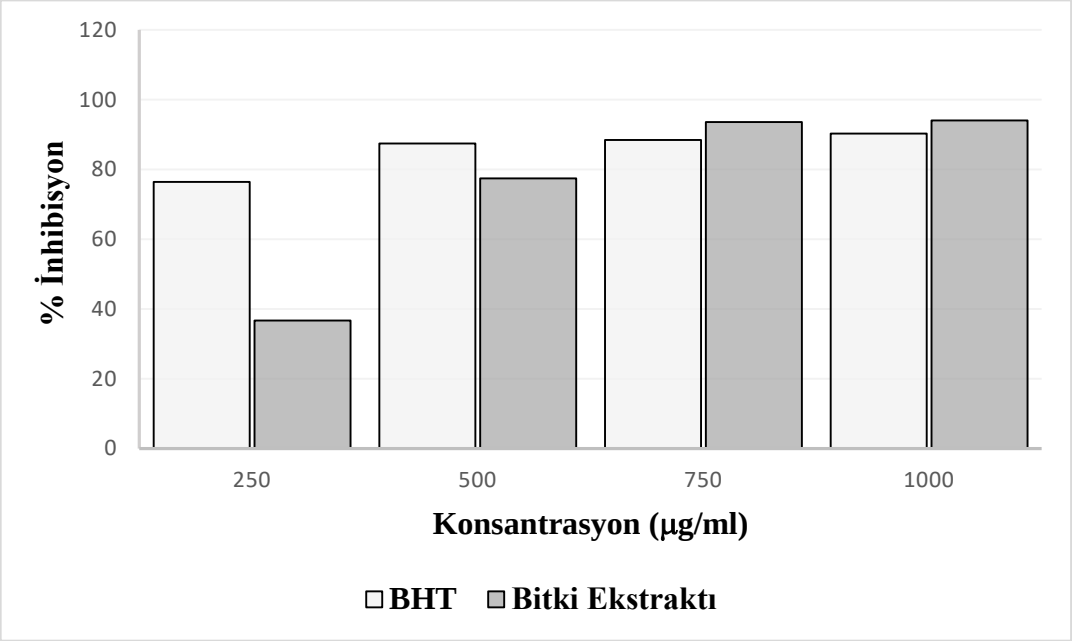
Çalışmada farklı konsantrasyonlardaki bitki örneğinin indirgeme gücü (FRAP) belirlendi (Şekil 2). Bitki örneğinin Fe^{3+} indirgeme gücü konsantrasyondaki artışa paralel olarak artmıştır. Elde edilen sonuçlara göre bütün konsantrasyonlarda bitki ekstraktının Fe^{3+} indirgeme kapasitesinin BHT'ye göre düşüktür. Bitki örneğinin farklı konsantrasyonlarındaki absorban değerleri 250 µg/ml'de 0.32±0.02, 500 µg/ml'de 0.68±0.01, 750 µg/ml'de 1.08±0.01 ve 1000 µg/ml'de ise 1.38±0.08 olarak bulunmuştur.



Şekil 2. *O. basilicum odoratum* bitki ekstraktının ve BHT'nin Fe^{3+}-Fe^{2+} indirgeme (FRAP) gücü.

Çalışmada DPPH• serbest radikal giderme aktivitesinin belirlenmesinde radikal olarak DPPH ve standart olarak BHT kullanılmıştır. Bitki ekstraktının serbest radikal giderme aktiviteleri belirlemek için Blois, (1958) metodu kullanılmıştır. Bitki ekstraktının farklı kondsantrasyonlardaki % inhibisyon değerleri hesaplanarak şekil 3'de verilmiştir. İnhibisyon (%) değerinin artması ortamda bulunan serbest radikalin giderildiğinin bir göstergesidir. *O. basilicum odoratum* ekstraktının 1000 µg/ml konsantrasyonda % inhibisyon değeri standart

olarak kullanılan BHT'den daha yüksek ve %94.02±0.20 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç ekstraktın oldukça yüksek radikal giderme aktivitesine sahip olduğunu göstermektedir. Nguyen ve ark., 2021 yılında yaptıkları çalışmada *O. Basilicum* yapraklarının etanol ekstraklarının DPPH radikal temizleme aktivitesine sahip olduğunu bildirmiştir (Nguyen ve ark., 2021).



Şekil 3. *O. basilicum odoratum* bitki ekstraktının ve BHT'nin farklı konsantrasyonlarda DPPH• serbest radikal süpürücü etkisi

SONUÇ

Tek yıllık çalı formunda hoş kokulu, kendisine has aroması olan fesleğen bitkisi yeryüzünde yaygın olarak baharat, kozmetik ve ilaç sanayisinde kullanılmaktadır. Son yıllarda içerdiği kimyasalların anlaşılması var olan değerinin artmasına neden olmuştur. Çalışmada çeşitli yöntemler kullanılarak kokulu fesleğen (*O. basilicum odoratum*) bitkisinin antioksidan kapasitesi ölçülmüştür. Genel olarak toplam fenolik ve flavonoid bileşik miktarının yüksek ve antioksidan özelliğinin ise güçlü olduğu tespit edilmiştir. Diyetle alınması durumunda günlük antioksidan ihtiyacının karşılanması amacıyla tüketim miktarının belirlenmesi ve doğal antioksidan kaynağı olarak endüstriyel kullanımını yaygınlaştırmak için daha kapsamlı yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Apak R, Güçlü K, Özyürek M, Karademir, SE. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC Method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 52:26. 7970-7981.

Başer, KHC. (2002). Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure Appl. Chem.,* 74:527-545.

Baydar, H. (2019). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık. ISBN: 978-605-7846-38-9

Blois, MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, Nature, 181: 1199- 1200.

Chantan, W., Kanchanarach, W., Noppawan, P., Khunwong, C., Senakun, C., Appamaraka, S., ... & Promprom, W. (2023). Total Phenolics, Flavonoids Contents and Antioxidant Activity in Different Flavor Plants in Northeast (Isaan) Thailand: Enhancing Commercial Value. *Tropical Journal of Natural Product Research,* 7(11): 5115-5122.

Ergün, F. (2021). Erzurum Olur yöresinden toplanan *Berberis vulgaris* L. meyvelerinin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(4), 1028-1034

Ergün, F. (2022A). Determination of Bioactive Chemicals and Antioxidant Capacity in Different Plant Parts of Coriander (*Coriandrum Sativum* L.). *Journal of Animal and Plant Sciences-JAPS*, 32(2), 532-537.

Ergün, F. (2022B). The Effects of Drying Methods on Total Phenolic and Flavonoid Substances and Antioxidant Capacity of Redstem Filaree (Erodium Cicutarium). *Applied Ecology and Environmental Research,* 20(1): 499-509.

Genç S. and Soysal M.I. (2018). Parametric and nonparametric post hoc tests. *BSJ Eng Sci.* 1(1), 18-27.

Gulcin I, Berashvili D, Gepdiremen A. 2005. Antiradical and antioxidant activity of total anthocyanins from Perilla pankinensis decne, *Journal of Ethnopharmacology*, 101: 287-293.

Güler, HD. (2019). Biberiye, Fesleğen, Kekik, Nane ve Stevyanın Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Kurutma Yöntemlerinin Etkisi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Günay, E. & Telci, İ. (2017). Isparta Ekolojik Koşullarında Bazı Reyhan (Ocimum basilicum L.) Genotiplerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 12(2): 100-109.

Hmidani, A., Bouhlali, E.D.T., Ajebli, M., Khouya, T., Benlyas, M., & Alem, C. (2021). In vitro investigation of antioxidant and antihemolytic activities of three Lamiaceae species from Morocco. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, *10*, 1-8.

Hussain, AI., Anwar, F., Sherazi, STH. & Przybylski, R. (2008). Chemical Composition Antioxidant and Antimicrobial Activities of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Essential Oils Depens on Seasonal Variations. *Food Chemical*. 108: 986-995.

Karadağ, A. (2019). Türkiye'deki bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin antioksidan potansiyalleri ve fenolik kompozisyonları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16), 631-637.

Makri, O., & Kintzios, S. (2008). Ocimum sp.(basil): Botany, cultivation, pharmaceutical properties, and biotechnology. *Journal of herbs, spices & medicinal plants*, *13*(3), 123-150.

Mandal, J., Pattnaik, S., & Chand, P.K. (2000). Alginate encapsulation of axillary buds of Ocimum americanum L.(hoary basil), O. Basilicum L.(sweet basil), O. Gratissimum L.(shrubby basil), and O. Sanctum. L.(sacred basil). *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, *36*, 287-292.

McCance, K.R., Flanigan, P.M., Quick, M.M. & Niemeyer, E.D. (2016). Influence of plant maturity on anthocyanin concentrations, phenolic composition, and antioxidant properties of 3 purple basil (Ocimum basilicum L.) cultivars. *Journal of food composition and analysis*, 53, 30-39.

Nguyen, V. T., Nguyen, N. Q., Thi, N. Q. N., Thi, C. Q. N., Truc, T. T., & Nghi, P. T. B. (2021). Studies on chemical, polyphenol content, flavonoid content, and antioxidant activity of sweet basil leaves (Ocimum basilicum L.). In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1092(1), p. 012083, IOP Publishing.

Nieva Moreno MI, Isla MI, Sampieto AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *Journal of Ethnopharmacology*. 71: 109-114.

Oyaizu M. 1986. Study on products of Browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr*, 44: 307-315.

Pirbalouti, A. G., S. Salehi, and L. Craker. 2017. Effect of drying methods on qualitative and quantitative properties of essential oil from the aerial parts of coriander. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 4 (1):35-40.

Seyed, M.A., Ayesha, S., Azmi, N., Al-Rabae, F.M., Al-Alawy, A. I., Al-Zahrani, O.R., & Hawsawi, Y. (2021). The neuroprotective attribution of Ocimum basilicum: A review on the prevention and management of neurodegenerative disorders. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 7, 1-14.

Simon, JE., Quinn, J. & Murray, RG. (1999). Basil, A Source of Essential Oils. Advanced in New Crops. pp: 484- 489.

Slinkard K, Singleton VL. 1977. Total phenol analyses: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*. 28: 49-55.

Telci, İ. (2005). Reyhan (Ocimum basilicum L.) genotiplerinde uygun biçim yüksekliklerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 2005(2), 77-83.

Vlase, L., Benedec, D., Hanganu, D., Damian, G., Csillag, I., Sevastre, B., ... & Tilea, I. (2014). Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities and phenolic profile for Hyssopus officinalis, Ocimum basilicum and Teucrium chamaedrys. *Molecules*, 19(5), 5490-5507.

DETERMINANTS OF FINANCIAL DISTRESSED COMPANIES: EVIDENCE FROM INDUSTRIAL GOODS FIRMS IN NIGERIA

ORJINTA, IFEOMA HOPE (Ph.D)

Accountancy Department Faculty Of Management Scıences Chukwuemeka Odumegwu Ojukwu Unıversıty, Igbarıam, Anambra State.

DIM, AMAKA VICTORIA

Accountancy Department Faculty Of Management Scıences Chukwuemeka Odumegwu Ojukwu Unıversıty, Igbarıam, Anambra State.

UDOEZIKA, DAVID

Accountancy Department Faculty Of Management Scıences Unıversıty On The Nıger, Umunya, Anambra State.

Abstract

This study investigated the determinants of financial distress among industrial goods firms in Nigeria from 2014 to 2023. The analysis focused on key financial metrics such as the Altman Z-score, return on assets (ROA), liquidity, financial leverage, firm efficiency, and firm size. Descriptive statistics showed insights on the distribution and characteristics of these metrics among the sampled firms. The Hausman Test was used to determine the appropriate model for interpreting financial distress determinants, favouring the random effect model. Regression analysis using the Panel EGLS method revealed significant findings: ROA (coefficient = 0.120744, p-value <1%), firm efficiency (coefficient = 0.283435, p-value <1%), and firm size (coefficient = 0.563578, p-value <5%) were significant determinants of financial distress risk. However, liquidity (coefficient = 0.146447, p-value >5%) and financial leverage (coefficient = 1.637088, p-value >5%) showed insignificant effects. The study recommended that firms should prioritize strategies that enhance profitability, such as cost control, efficient resource utilization, and revenue growth. This can improve the overall financial health of the company and reduce the risk of distress.

Keywords: Financial distress, Industrial goods firms, Altman Z-score, Return on assets, Liquidity, Financial leverage

INTRODUCTION

Financial distress, characterized by the inability of a company to meet its financial obligations, remains a pressing issue in corporate organisations, particularly within the industrial goods sector (Jaafar et al., 2018). This sector, encompassing manufacturing, construction, and related industries, serves as a critical pillar of the Nigerian economy, contributing significantly to economic growth and development. However, firms operating in this sector face numerous challenges that can lead to financial distress, emphasising the importance of identifying and

mitigating the underlying determinants (Appah &Duoduo,2024). The concept of financial distress has garnered considerable attention from researchers and practitioners alike. Seminal works, such as the Z-score model by Altman's (1968) as cited in Altman (2018), laid the foundation for predicting corporate bankruptcy using financial ratios. Subsequent studies have expanded upon these models, incorporating additional variables and tailoring them to specific industries (Muigai & Muriithi, 2017; Kamaluddin, Ishak & Mohammed, 2019).

Financial distress can stem from a range of internal and external factors, including poor management decisions, economic downturns, industry-specific challenges, and inadequate financial resources (Boubaker, Cellier, Manita & Saeed, 2020). Altman, (2018) have also identified firm-specific determinants that influence the likelihood of experiencing financial difficulties. These determinants encompass financial ratios, management practices, and industry-specific characteristics, all of which interact to shape a company's resilience to financial challenges (Boubaker et al., 2020). Financial ratios, such as leverage, liquidity, profitability, and efficiency metrics, provide quantitative perceptions into the financial position of a company and its capacity to withstand economic shocks (Altman, 2018). For instance, high levels of debt relative to equity (leverage) can increase financial vulnerability, especially during periods of economic instability (Altman, 2018).

Management practices, including corporate governance structures, strategic decision-making processes, and risk management frameworks, also play a crucial role in mitigating financial distress (Zhou, 2022). Effective corporate governance, characterized by transparent reporting, ethical conduct, and board oversight, can enhance investor confidence and reduce the risk of mismanagement and financial irregularities (Jiang & Kim, 2020).

In Nigerian, industrial goods firms face unique challenges and opportunities driven by factors such as fluctuating oil prices, regulatory reforms, infrastructure gaps, and demographic shifts (Chete et al., 2014). These factors emphasise the importance of investigating the firm-specific determinants of financial distress within this sector to develop targeted strategies and policies(Chete et al., 2014).However, the extent to which these determinants influence financial distress with respect to the industrial goods firms in Nigeria remains an area of ongoing research and debate.

Previous studies have examined the determinants of financial distress in various scenarios and industries, but their findings have been mixed and inconclusive. For instance, Jonathan et al. (2016) investigated the impact of managerial capability on the innovative prowess of entrepreneurial firms in Nigeria and found that organizational contingencies, such as firm size and environmental dynamism, mediate this relationship. However, their study did not explicitly focus on financial distress or the industrial goods sector as a whole.Akinlo (2012) explored the firm size-profitability nexus in Nigerian manufacturing firms and reported a positive relationship between firm size and profitability. While profitability is a crucial determinant of financial distress, the study did not directly examine the impact of firm size or other determinants on financial distress.

Several international studies by Outecheva (2007),Maina, (2018), Mburu (2018), Kurniasih et al. (2020),Dirman (2020)have been conducted on financial distress have identified leverage, liquidity, and profitability as significant determinants of financial distress. However, the applicability of these findings to the Nigerian industrial goods sector may be limited due to contextual differences in business environments and economic conditions. Despite the contributions of these studies, there remains a gap in the literature regarding a comprehensive understanding of the determinants of financial distress with regards to the industrial goods firms in Nigeria. The unique challenges faced by this sector, such as infrastructure constraints,

regulatory uncertainties, and economic volatility, may influence the relative importance and impact of various determinants on financial distress.

To address this gap, this study aims to investigate the determinants of financial distress in industrial goods firms in Nigeria, encompassing a wide range of determinants, including profitability, liquidity, leverage, firm efficiency and firm size (control variable). By examining these determinants within the Nigerian industrial goods sector, this research seeks to provide valuable understanding and practical implications for companies, policymakers, and stakeholders to mitigate the risk of financial distress and promote the long-term sustainability of this vital economic sector.

Null Hypotheses

The study was guided by the following null hypotheses:

$H0_1$: There is no significant effect of profitability on financial distress of industrial goods firms in Nigeria.

$H0_2$: There is no significant effect of liquidity on financial distress of industrial goods firms in Nigeria.

$H0_3$: There is no significant effect of financial leverage on financial distress of industrial goods firms in Nigeria.

$H0_4$: There is no significant effect of firm efficiency on financial distress of industrial goods firms in Nigeria.

LITERATURE REVIEW

Conceptual Review

Concept of Financial Distress

Financial distress is a critical condition that companies strive to avoid as it can have far-reaching consequences on their operations, stakeholders, and long-term viability. This multifaceted concept encompasses various aspects of a company's financial health and performance, making it a complex and multidimensional phenomenon (Pedersen et al., 2020). At its core, financial distress refers to a situation where a company faces significant challenges in meeting its financial obligations, such as paying debts, covering operating expenses, or generating sufficient cash flow to sustain operations. It is often seen as a precursor to potential insolvency or bankruptcy if the financial difficulties persist or worsen. Financial distress can arise from a myriad of factors, including poor management decisions, unfavourable market conditions, economic downturns, industry-specific challenges, or a combination of these factors (Altman, 2018).

The manifestation of financial distress can be observed through various indicators, each offering perspectives into the severity and nature of the financial predicament of the company. One of the most evident signs is liquidity problems, where a company struggles to meet its short-term obligations due to a lack of sufficient liquid assets or cash flow (Altman, 2018). This can result in delayed payments to creditors, suppliers, or employees, further worsening the financial strain of the company. Additionally, sustained losses or declining profitability can drain financial resources of a company, making it challenging to service debt or invest in growth opportunities (Dirman,2020).

Moreover, financial distress may arise when the liabilities of a company exceed its assets, indicating that it may not have sufficient resources to meet its long-term obligations (Altman et

al., 2017). This solvency concern is often accompanied by an excessive debt burden or unfavourable debt agreements, which can strain the cash flow and increase the risk of default of the company (Xie et al., 2019). Furthermore, a significant decline in market value or stock price of a company can signal financial distress, as it may reflect lack of confidence for investors in the future prospects of the company (Xie et al., 2019).

The consequences of financial distress can be severe and far-reaching for a company. It can lead to restricted access to credit and financing due to heightened risk perceptions, making it challenging to obtain the necessary funds for operations or investment. Additionally, financial distress can make it difficult for a company to retain customers, suppliers, and skilled employees, as these stakeholders may lose confidence in the company's ability to meet its obligations (Dirman, 2020). In extreme cases, financial distress can culminate in bankruptcy or restructuring, which may involve asset sales, downsizing, or debt renegotiation, potentially leading to a loss of shareholder value and erosion of stakeholder confidence.

To mitigate the impact of financial distress, companies may pursue various strategies, such as cost-cutting measures, asset sales, debt restructuring, seeking additional financing, or exploring strategic alternatives like mergers or acquisitions (Altman, 2018). The choice of strategy will depend on the specific circumstances and underlying causes of the company's financial distress, as well as the severity of the situation (Xie et al., 2019). Ultimately, addressing financial distress promptly and effectively is crucial for companies to safeguard their long-term viability and stakeholder interests.

Determinants of Financial Distress

Financial distress in companies, particularly in the industrial goods sector, is a multifaceted phenomenon influenced by various factors. Identifying these determinants are crucial for averting potential risks and implementing effective risk management strategies (Dinh, Powell & Vo,2021).

Profitability (Return on Assets [ROA]): Profitability, as measured by Return on Assets (ROA), is a crucial determinant of financial distress in industrial goods firms. ROA reflects the efficiency with which a company generates profits from its assets and is calculated by dividing net income by average total assets. Dinh, Powell and Vo, (2021) emphasize that higher ROA signifies effective asset utilization and strong financial performance, indicating a lower risk of financial distress. Firms with a healthy ROA are better equipped to cover operational costs, debt obligations, and generate sufficient earnings to withstand economic downturns or unexpected challenges. On the contrary, lower ROA indicates inefficiencies in asset management and may signal underlying financial weaknesses that increase the likelihood of financial distress.

Furthermore, ROA is closely tied to operational efficiency and strategic decision-making within organizations. Efficient firms often exhibit higher ROA due to streamlined processes, effective cost management, and optimized resource allocation (Kurniasih et al., 2020). This efficiency translates into improved profitability, reduced financial risks, and enhanced resilience against financial distress. Therefore, ROA serves as a key performance indicator for assessing a company's financial health and its ability to weather turbulent market conditions. Industrial goods firms with a strong emphasis on improving ROA through operational excellence and strategic investments are better positioned to mitigate financial distress and sustain long-term profitability (Kurniasih et al., 2020).

Liquidity: Liquidity, a key determinant of financial distress, refers to the ability of a companyto convert its assets into cash quickly without significant loss. It plays a crucial role in ensuring that firms can meet their short-term obligations, such as paying suppliers, employees, and

creditors. In industrial goods firms in Nigeria, liquidity management is paramount for maintaining financial stability and resilience, particularly during economic downturns or unforeseen market fluctuations (Almansour, 2015). Companies with inadequate liquidity may struggle to navigate cash flow challenges, leading to difficulties in servicing debt, covering operational expenses, or seizing growth opportunities. Effective liquidity management involves maintaining optimal levels of cash and near-cash assets, monitoring working capital cycles, and having access to emergency funding sources (Almansour, 2015). By ensuring robust liquidity positions, industrial goods firms can mitigate the risk of financial distress and enhance their ability to weather financial shocks or disruptions in the business environment.

Financial Leverage: Financial leverage, also known as leverage or gearing, refers to the degree to which a company uses debt financing in its capital structure to amplify returns and potential profits. It is a crucial determinant of financial distress, with its impact influenced by the balance between risk and return associated with debt utilization (Khaliq et al., 2014). High financial leverage can magnify returns during prosperous periods as borrowed funds can be used to invest in growth opportunities and generate higher profits. However, excessive leverage also increases financial risk during economic downturns or adverse market conditions, as interest payments and debt obligations become more challenging to meet (Altman et al., 2017).

The relationship between financial leverage and financial distress is complex and depends on various factors such as the company's ability to generate sufficient cash flows, the stability of earnings, and the terms of debt agreements. Companies with high financial leverage may face heightened risk if they experience a decline in revenue or profitability, leading to difficulties in servicing debt and maintaining financial stability. Conversely, moderate levels of financial leverage can be beneficial as they allow companies to benefit from the tax advantages of debt and optimize their capital structure(Khaliq et al., 2014).Effective management of financial leverage involves careful consideration of the risk tolerance level of the company, cash flow projections, and debt repayment capabilities. Strategies such as refinancing debt at favourable terms, diversifying sources of funding, and maintaining adequate liquidity reserves can mitigate the risk of financial distress associated with high leverage ratios (Khaliq et al., 2014).

Firm Efficiency: Firm efficiency, a crucial determinant of financial distress, encompasses various aspects of resource management, operational effectiveness, and cost optimization within a company (Outecheva, 2007 as cited by Kurniasih et al., 2020). Efficient firms demonstrate the ability to allocate resources judiciously, streamline processes, and maximize output while minimizing costs. This operational excellence translates into higher profitability, stronger cash flows, and enhanced financial stability, reducing the risk of financial distress (Kurniasih et al., 2020). Efficient firms are better equipped to navigate challenges such as market fluctuations, competitive pressures, and economic uncertainties, as they can adapt quickly, seize opportunities, and manage costs effectively (Kurniasih et al., 2020). They are less vulnerable to disruptions in supply chains, production inefficiencies, or wasteful expenditures that could contribute to financial distress. Moreover, efficient firms tend to have stronger relationships with stakeholders, including suppliers, customers, and investors, which further supports their financial resilience (Kurniasih et al., 2020).

By prioritizing operational efficiency, industrial goods firms in Nigeria can enhance their competitiveness, improve financial performance, and reduce the likelihood of financial distress. Strategies such as lean management, process optimization, technological integration, and talent development can contribute significantly to enhancing firm efficiency and ensuring long-term sustainability (Kurniasih et al., 2020).Incorporating efficient practices into strategic planning and day-to-day operations can yield tangible benefits, including cost savings, revenue growth, and risk mitigation. Industrial goods firms that focus on enhancing firm efficiency are better

positioned to weather economic downturns, capitalize on opportunities, and maintain financial stability in the dynamic business environment of Nigeria (Akinlo,2012). Therefore, firm efficiency stands as a critical determinant in the overall financial health and resilience of industrial goods firms, offering a strategic pathway to mitigate financial distress and achieve sustainable growth.

Firm Size: This encompasses various dimensions such as total assets, revenue, market share, and industry position (Habib et al., 2020). Larger firms tend to exhibit greater financial resilience and stability compared to their smaller counterparts, primarily due to several inherent advantages. Firstly, larger firms often have diversified revenue streams across multiple products, markets, or business segments, reducing their dependency on a single source of income and mitigating risks associated with market fluctuations or sectorial challenges (Habib et al., 2020). This diversification not only enhances revenue stability but also provides a cushion against potential financial shocks.

Furthermore, larger firms typically have better access to capital markets and financing options, allowing them to raise funds more easily and at favourable terms (Habib et al., 2020). This financial flexibility enables larger companies to navigate through challenging economic conditions, undertake strategic investments, and withstand temporary setbacks without resorting to distress-induced measures such as asset sales or aggressive cost-cutting. Additionally, larger firms often enjoy economies of scale and scope, leading to lower production costs, higher efficiency, and improved profitability (Habib et al., 2020).Moreover, the bargaining power of larger firms in negotiations with suppliers, customers, and other stakeholders is typically stronger, enabling them to negotiate favourable terms, pricing structures, and contractual agreements that support long-term financial stability (Habib et al., 2020). This enhanced bargaining power extends to relationships with lenders and investors, where larger firms can negotiate better loan terms, interest rates, and capital injections, reducing their overall financial risk and cost of capital.

Theoretical Framework

The theoretical framework for the study is grounded in the Trade-off Theory and the Pecking Order Theory. These theories provide a conceptual basis for understanding the factors that contribute to financial distress and the potential implications for companies operating in this sector.

Trade-off Theory

The Trade-off Theory continues to provide a robust theoretical framework for understanding the capital structure decisions and their potential impact on financial distress of firms. This theory, originally proposed by Kraus and Litzenberger (1973), suggests that firms aim to balance the benefits and costs associated with debt financing to maximize their overall value.The primary benefit of debt financing lies in the potential tax advantages it offers. Interest payments on debt are generally tax-deductible, which can result in a lower effective tax rate for the firm, thereby increasing its after-tax cash flows (Korteweg, 2010). Additionally, debt can serve as a disciplining mechanism, as the obligation to make periodic interest payments and repay principal can motivate managers to maintain operational efficiency and avoid wasteful spending (Rahmawati & Garad, 2023).

However, excessive reliance on debt can also increase the risk of financial distress and associated costs. As debt levels rise, so does the probability of default, which can lead to significant costs, including direct bankruptcy costs (e.g., legal fees) and indirect costs (e.g., reputational damage and loss of key personnel) (Alodat et al., 2022). Furthermore, high debt levels can exacerbate agency conflicts between shareholders, managers, and creditors, leading

to additional agency costs (Zhou, 2022).The Trade-off Theory posits that firms should maintain an optimal capital structure that balances the tax benefits of debt and the potential costs of financial distress (Kraus & Litzenberger, 1973 as cited by Alodat et al., 2022). This optimal capital structure is the point where the marginal benefits of additional debt are equal to the marginal costs of financial distress. Firms that deviate from this optimal level, either by taking on too much debt or too little debt, may experience a decrease in their overall value.

Empirical studies have provided support for the Trade-off Theory, suggesting that firms consider both the tax advantages and financial distress costs when determining their capital structure (Brusov& Filatova, 2023). However, the theory has also faced criticism, as it assumes that firms have a well-defined target debt ratio, which may not always be the case in practice due to market imperfections and managerial preferences (Leary & Roberts, 2005).

Pecking Order Theory

The Pecking Order Theory, developed by Myers and Majluf (1984), provides an alternative perspective on the capital structure decisions and their potential impact on financial distress of firms. This theory posits that firms follow a hierarchical order when choosing their financing sources, preferring internal funds over external financing.The central premise of the Pecking Order Theory is that firms prioritize retained earnings as their primary source of financing. Retained earnings represent internally generated funds that do not require the issuance of new securities or the involvement of external capital markets. By relying on these internal funds, firms can avoid the potential costs associated with information asymmetries between managers and investors (Roychowdhury, Shroff & Verdi, 2019).

If internal funds are insufficient to finance the investment opportunities or operational needs of the firm, the Pecking Order Theory suggests that firms will prefer debt financing over equity financing as the next choice. Debt issuance is generally considered less sensitive to information asymmetries compared to equity issuance, as debt contracts typically involve less dilution of ownership and control for existing shareholders (Hastutik et al., 2022).Equity financing, according to the Pecking Order Theory, is the least preferred option for firms. This is because equity issuance is more susceptible to information asymmetries, as investors may perceive it as a signal that the stock of the firmis overvalued, leading to a potential under-pricing of the new equity issue (Frank, Goyal & Shen, 2020).

The Pecking Order Theory has important implications for financial distress. Firms with higher profitability and internal cash flow generation are less likely to experience financial distress, as they can rely on retained earnings to finance their operations and investments, reducing their dependence on external financing (Lemmon & Zender, 2010).Conversely, firms with limited internal funds and a greater reliance on debt financing may be more susceptible to financial distress, particularly during economic downturns or periods of financial strain. As cash flows diminish, these firms may struggle to service their debt obligations, increasing the risk of default and financial distress (Frank, Goyal & Shen, 2020).

Empirical studies have provided support for the Pecking Order Theory, demonstrating that firms exhibit a preference for internal financing over external financing, and debt financing over equity financing ((Frank, Goyal & Shen, 2020; Lemmon & Zender, 2010). However, the theory has also faced criticism, as it may not fully explain the financing behaviour of all firms, particularly in certain industries or market conditions (Fama & French, 2012; Leary & Roberts, 2010).

Empirical review of related studies

Appah and Duoduo (2024) investigated the effect of firm attributes on corporate financial distress of listed manufacturing firms in Nigeria. The study utilized an ex-post facto research

design and extracted a cross-sectional time series secondary data covering 150 observations (2018-2022) from the audited financial statements of 30 manufacturing firms listed on the Nigerian exchange group. The study employed descriptive statistics, correlation analysis, and Generalized Method of Moments (GMM) of regression analysis. The results indicated that profitability positively and significantly affected corporate financial distress, while financial leverage had a negative and significant effect. Tangibility, liquidity, firm size, and operating capacity had positive but insignificant effects on corporate financial distress.

Kebede et al. (2024) examined the determinants of financial distress in Ethiopian insurance companies using a panel dataset from 11 insurance companies spanning from 2010 to 2021. The study employed Altman's Z-score model as a measure for financial distress and found that profitability, liquidity levels, insurers' size, earnings growth, and diversification had negative and significant effects on financial distress. Conversely, inflation rate, claims ratio, leverage, and asset tangibility had positive significant impacts on financial distress.

Farooq et al. (2023) analyzed the cost of financial distress of non-financial firms listed on the Pakistan stock exchange, considering the moderating role of concentrated ownership in the relationship between debt and expected financial distress costs. The study used panel data of 214 firms from 2010 to 2018 and found that financial distress costs were based not only on the probability of financial distress but also affected the amount of time and money spent during the distress period. Tangible fixed assets and long-term leverage were found to lower the cost of financial distress, while short-term debt had no significant impact.

Aminu et al. (2023) investigated the mediating effect of financial distress on the relationship between profitability and firm value in listed non-financial services firms in Nigeria. Using Structural Equation Modeling (SEM) on data from 2011 to 2020, the study found that profitability had a positive and significant effect on firm value, while financial distress had a negative and significant impact. Financial distress partially mediated the relationship between profitability and firm value.

Isayas (2021) explored the determinants of financial distress of insurance companies in Ethiopia using balanced panel data from eleven insurance companies for the period from 2008 to 2019. The study revealed that profitability, firm size, leverage, and company age were negatively correlated with financial distress, while asset tangibility and loss ratio had positive effects.

Farooq et al. (2021) analyzed financially distressed firm-year observations of Pakistan Stock Exchange (PSX) listed firms from 2010 to 2018 and found that leverage, intangible assets, and changes in investment policy had positive impacts on indirect financial distress costs, while firm size and Tobin's Q had negative impacts.

Ikpesu (2019) employed the fully modified ordinary least square (FMOLS) technique to investigate the firm-specific determinants of financial distress in the manufacturing sector in Nigeria. The study identified leverage, liquidity, profitability, firm size, revenue growth, and share price as significant determinants of financial distress.

Fredrick (2018) studied the effect of capital structure on corporate financial distress of manufacturing firms in Nigeria using panel corrected standard error (PCSE) technique. The study found that capital structure affected corporate financial distress negatively, while firm age, profitability, and asset tangibility affected corporate financial distress positively.

Kristanti et al. (2016) examined the influence of corporate governance and financial ratios on the probability of financially distressed family firms in Indonesia. The study found that adopting corporate governance could boost financial performance and help avoid financial distress.

Owolabi, Inyang, and Uduakobong (2012) explored the determinants of capital structure decisions of firms in the manufacturing industry in Nigeria. The study identified tangibility, size, growth opportunities, profitability, and non-debt tax shields as major determinants of capital structure, alongside external factors like corruption and political atmosphere impacting capital structure decisions.

METHODOLOGY

This study employed the on ex post facto researchdesign. It is most suitable for studies where information is collected from different sections (firms) over different periods of time (that is, cross-sectional versus time-series data). All 25 industrial goods companies that were listed on the Nigerian Exchange Group as of December 31, 2023, make up the population of the study.This study focused on selected industrial goods firms listed in Nigeria. The selection of the firms that were covered in this study were based on the following criteria:

i. The company must be a listed company.
ii. The company must be in operation within the study period (2014 –2023).
iii. The company must have published annual reports throughout the study period and must have consistent data set for all the variables of this study.

The study purposefully selected the top five industrial products companies with the highest share price after they satisfied the aforementioned requirements. The purposive sample technique was chosen because it reduced the issue of missing data sets, which is thought to be typical with most studies in Nigeria and other developing economies, and allowed the study to highlight exceptional industrial firms. The list of industrial goods companies listed on the Nigeria Exchange Group as of December 31, 2023, together with their share values, are displayed in Table1.

Table1: Listed Industrial Good Firms as at 31st December, 2023

S/N	Industrial Goods Firm	Share Price (₦)	Ranking
1.	Dangote Cement Nigeria	328.00	1st
2.	Okomu Oil Palm Company	236.80	2nd
3.	BUA Cement	105.00	3rd
4.	Beta Glass Co.	59.95	4th
5.	Lafarge Africa	28.00	5th
6.	Julius Berger Nigeria	25.50	6th
7.	Berger Paints Nigeria	13.70	7th
8.	UAC of Nigeria	11.00	8th
9.	Greif Nigeria	5.45	9th
10.	C & I Leasing	4.70	10th
11.	Skyway Aviation Handling (SAHCO)	4.45	11th
12.	Global Spectrum Energy Services	4.19	12th
13.	Nigerian Aviation Handling	3.47	13th
14.	Red Star Express	3.35	14th
15.	Eunisell Interlinked	2.91	15th
16.	Cutix	2.29	16th
17.	Chellarams	2.24	17th
18.	Austin Laz & Co.	2.03	18th
19.	Studio Press (Nigeria)	1.78	19th
20.	Tripple Gee & Co.	0.96	20th
21.	SCOA Nigeria	0.95	21st
22.	Trans-Nationwide Express	0.89	22nd
23.	John Holt	0.72	23rd
24.	The Initiates	0.43	24th
25.	Academy Press	0.33	25th

Source: Nigerian Exchange Group Limited (2024)

Method of Data Collection

Data for this study were sourced from the firms' annual reports for the period from 2014 to 2023 through the mechanism of Content Analysis.

Variable Measurement

Table2 shows the measurement of the variables used in the study.

Table 3.2: Variable Measurement

Variable	Measurement	Source
Dependent variable		
Altman Z-Score	It is calculated using a combination of financial ratios based on a company's financial statements.	Kazemian et al. (2017), Ikpesu(2018), Ikpesu (2019)
Independent variables		
Profitability (Return on Assets [ROA])	ROA is the ratio of Annual Net Income divided by Average total Assets	Ikpesu (2019), Isayas (2021)
Liquidity (LQD)	Measured by the ratio of Current Assets to Current Liabilities	Gathecha (2016), Kristanti et al. (2016)
Financial Leverage (FLV)	Measured by the ratio of Total Debt to Equity	kristanti et al. (2016), Isayas (2021)
Firm Efficiency (FEF)	Measured by Asset Turnover Ratio	Mburu (2018), Purba et al. (2020)
Control variable		
Firm Size (FSZ)	Measured as the natural logarithm of the book value of Total Assets of a firm	kristanti et al. (2016), Isayas (2021)

Method of Data Analysis

Data generated for the variables of the study were analysed using Panel Data Regression Technique. E-views version 10 was the computer package used for this. The results from the analysis were extracted and presented in tabular form.

Model Specification

The following regression models were developed in this study (in their generic form) to capture the variables of the study:

$$AMZ = f(ROA, LQD, FLV, FEF, FSZ) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots.\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots.\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

The econometric form or testable form is given as:

$$AMZ_t = \beta_0 + \beta_1 ROA_t + \beta_2 LQD_t + \beta_3 FLV_t + \beta_4 FEF_t + +\beta_5 FSZ_t e_t \ldots\ldots..\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots.\ldots (2)$$

Where:

ROA = Return on Assets

LQD = Liquidity

FLV = Financial Leverage

FEF = Firm Efficiency

FSZ = Firm Size

e = Error Term

β_0 = Intercept

$\beta_1 – \beta_5$ = Coefficients of the regression

Note that Firm Size was introduced in the modelling of the variables as a control variable.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Descriptive Statistics

The result in Table 2 shows the descriptive statistics for various financial metrics of industrial goods firms in Nigeria from 2014 to 2023, focusing on determinants of financial distress. The statistics showed the distribution and characteristics of key financial indicators among the sampled firms. The Altman Z-score, which is a measure of financial health and bankruptcy risk, showed that the average Z-score for the industrial goods firms was approximately 2.84. This indicated a relatively moderate risk of financial distress across the sample. However, it was noted that the distribution of Z-scores was not symmetrical, as indicated by a skewness value of 1.24 and a kurtosis value of 4.41. This suggested that there may have been non-normality in the Z-score distribution. The return on assets (ROA), which reflects how efficiently a company utilized its assets to generate profits, revealed an average ROA of approximately 9.86%. This indicated a decent level of asset profitability among the industrial goods firms. The standard deviation of 2.27% implied variability in asset performance across the firms.Regarding liquidity, which measuresthe ability of a company to meet short-term obligations, the average liquidity ratio was around 1.43. This suggested that, on average, the sampled firms had a stable liquidity position. However, the range of liquidity ratios, from a minimum of 0.90 to a maximum of 2.00, indicated diversity in liquidity levels among the firms.

The financial leverage ratio, which indicates the extent of debt usage by a company, showed an average ratio of approximately 0.92. This suggested a moderate level of debt relative to assets among the industrial goods firms. The variability in leverage levels, as indicated by a standard deviation of 0.23, implied differing degrees of financial leverage across the sample.Firm efficiency, which reflects how effectively a company had utilized its resources to generate outputs, showed an average of 2.09. This indicated moderate efficiency levels across the sampled firms. However, the wide range of efficiency metrics, from a minimum of 0.40 to a maximum of 5.00, suggested varying levels of operational effectiveness among the companies. The firm size metric, which represented the scale of operations or assets of a company, showed an average size of approximately 1.87. This indicated a moderate size for the industrial goods firms in the sample. The variability in firm sizes, reflected in the standard deviation of 0.51, highlighted the diversity in company sizes within the sector.

Table 2: Descriptive statistics

Statistics	AMZ	ROA	LQD	FLV	FEF	FSZ
Mean	2.839800	9.860000	1.426000	0.920000	2.090000	1.873434
Median	2.660000	10.00000	1.400000	0.900000	1.300000	1.831781
Maximum	5.230000	15.00000	2.000000	1.400000	5.000000	2.944439
Minimum	1.730000	6.000000	0.900000	0.400000	0.400000	0.693147
Std. Dev.	0.756378	2.267877	0.299530	0.233867	1.428893	0.512594
Skewness	1.236505	0.111320	0.321594	-0.098636	0.626614	0.198528
Kurtosis	4.412752	2.338549	2.020140	2.390956	1.846587	2.800904
Jarque-Bera	16.89926	1.014764	2.862121	0.853856	6.043626	0.411028
Probability	0.000214	0.602070	0.239055	0.652510	0.048713	0.814229
Sum	141.9900	493.0000	71.30000	46.00000	104.5000	93.67169
Sum Sq. Dev.	28.03330	252.0200	4.396200	2.680000	100.0450	12.87488
Observations	50	50	50	50	50	50

Hausman Test

The result in Table 3 shows the Hausman Test, focusing on the determinants of financial distressed of industrial goods firms in Nigeria from 2014 to 2023. The result presented showed that at 5% level of significance, the chi-square statistic was 3.231975 and p-value >5% which is insignificant. This non-significance of the p-value showed that Hausman test favoured the interpretation of the random effect model.

Table 3: Hausman Test

Correlated Random Effects - Hausman Test			
Equation: Untitled			
Test cross-section and period random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	3.231975	5	0.6643

Regression Analysis

The regression analysis presented in Table 4 shows the result of the determinants of financial distress among industrial goods firms in Nigeria from 2014 to 2023, using the Altman Z-score as the dependent variable. The analysis employed the Panel EGLS (Two-way random effects) method and included data from a sample of 50 firms over a period of 10 years, with 5 cross-sections.

Return on Assets (ROA): The regression analysis revealed a positive and statistically significant coefficient of 0.120744 for the ROA variable, with a t-statistic of 2.845499 and a corresponding p-value of 0.0067. This p-value indicates that the effect of ROA on the Altman Z-score, which measures financial distress risk, is statistically significant at the 1% level.The positive coefficient of 0.120744 suggests that a one-unit increase in ROA is associated with an increase of 0.120744 in the Altman Z-score, holding all other variables constant. A higher Altman Z-score implies a lower risk of financial distress. Therefore, the positive coefficient indicates that firms with higher profitability, as measured by their ability to generate returns from their assets, are less likely to experience financial distress.This finding aligns with previous studies of Ikpesu (2019) andIsayas (2021) who reported that profitable firms have a lower risk of financial distress, as they generate sufficient earnings to meet their obligations and maintain financial stability. Companies with higher ROA are better positioned to generate positive cash flows, service debt, and fund their operations, reducing the likelihood of financial distress (Isayas, 2021).The statistical significance of the ROA variable at the 1% level provides strong evidence that profitability, as measured by ROA, is a significant determinant of financial distress risk for the sample of industrial goods firms in Nigeria during the analysed period.Previous studies, such as those by Dirman (2020) and Kebede et al., (2024) have also reported a positive relationship between profitability ratios, including ROA, and the risk of financial distress, lending further support to the observed positive effect of ROA on the Altman Z-score in this study.

Liquidity: The study revealed a positive but statistically insignificant coefficient of 0.146447 for the Liquidity variable, with a t-statistic of 0.163530 and a corresponding p-value of 0.8709. The high p-value indicates that the effect of Liquidity on the Altman Z-score, which measures financial distress risk, is not statistically significant at conventional levels.The positive coefficient of 0.146447 suggests that a one-unit increase in the Liquidity ratio is associated with an increase of 0.146447 in the Altman Z-score, holding all other variables constant.The lack of statistical significance for the Liquidity variable contradicts the result reported by Gathecha (2016) andKristanti et al. (2016)that higher liquidity, represented by the ability of a firmto meet

its short-term obligations, would reduce the likelihood of financial distress. Companies with higher liquidity ratios are typically better positioned to avoid financial distress as they have sufficient current assets to cover their current liabilities and maintain operations.However, the insignificant effect of liquidity on financial distress risk in this study aligns with the findings of Almansour (2015), who observed a similar result for publicly traded firms in Saudi Arabia.

Financial Leverage: The result from the study showed a positive coefficient of 1.637088 for the Financial Leverage variable, with a t-statistic of 1.480189 and a corresponding p-value of 0.1459. The p-value indicates that the effect of Financial Leverage on the Altman Z-score, which measures financial distress risk, is not statistically significant at 5% level. Though the positive coefficient of 1.637088 suggests that a one-unit increase in the Financial Leverage ratio is associated with an increase of 1.637088 in the Altman Z-score, holding all other variables constant. The positive coefficient contradicts the general expectation that higher leverage, which represents a firm's reliance on debt financing, increases the risk of financial distress (kristanti et al., 2016;Isayas, 2021). Firms with higher levels of debt typically face greater financial obligations and are more susceptible to adverse economic conditions, potentially increasing their risk of financial distress.However, the insignificant effect observed in this study may suggest that leverage is not a significant determinant of financial distress for the sample of industrial goods firms in Nigeria during the analysed period. This finding contrasts with studies by Khaliq et al. (2014) and Altman et al. (2017), which reported a significant positive relationship between leverage and financial distress risk.

Firm Efficiency: The study revealed a positive and statistically significant coefficient of 0.283435 for the Firm Efficiency variable, with a t-statistic of 3.494235 and a corresponding p-value of 0.0011. This p-value indicates that the effect of Firm Efficiency on the Altman Z-score, which measures financial distress risk, is statistically significant at the 1% level.The positive coefficient of 0.283435 suggests that a one-unit increase in the Firm Efficiency ratio is associated with an increase of 0.283435 in the Altman Z-score, holding all other variables constant. A higher Altman Z-score implies a lower risk of financial distress. Therefore, the positive coefficient indicates that more efficient firms, as measured by the Asset Turnover Ratio, are less likely to experience financial distress.This finding aligns with the expectation that efficient firms are better able to manage their resources, minimize costs, and generate higher profitability, ultimately reducing the risk of financial distress. Efficient firms are better positioned to maintain financial stability and meet their obligations, decreasing the likelihood of financial distress.The statistical significance of the Firm Efficiency variable at the 1% level provides strong evidence that firm efficiency is a significant determinant of financial distress risk for the sample of industrial goods firms in Nigeria during the analysed period.This result is supported by the study of Outecheva (2007), which analysed the determinants of financial distress for firms in the Czech Republic and found a positive relationship between firm efficiency and lower financial distress risk. This study also supports that of Mburu (2018) andPurba et al. (2020) who reported that efficient firms are better able to generate higher profits and cash flows, which can be used to service debt obligations and maintain operations, reducing the risk of financial distress.

Firm Size: There was a positive and statistically significant coefficient of 0.563578 for the Firm Size variable, with a t-statistic of 2.527672 and a corresponding p-value of 0.0151. The p-value indicates that the effect of Firm Size on the Altman Z-score, which measures financial distress risk, is statistically significant at the 5% level.The positive coefficient of 0.563578 suggests that a one-unit increase in the Firm Size variable is associated with an increase of 0.563578 in the Altman Z-score, holding all other variables constant. This finding aligns with the study of kristanti et al. (2016) who reported that larger firms have greater resources, better access to capital markets, and more diversified operations, which can provide a buffer against financial

distress. Larger firms tend to have more stable cash flows, stronger bargaining power, and greater ability to weather economic downturns, reducing their risk of financial distress.The statistical significance of the Firm Size variable at the 5% level provides evidence that firm size is a significant determinant of financial distress risk for the sample of industrial goods firms in Nigeria during the period under study.The result is consistent with the findings of Isayas (2021), who reported that larger firms across various industries and countries were less likely to experience financial distress. Larger firms often have better access to financing options, more diversified revenue streams, and greater economies of scale, which can contribute to their ability to withstand financial distress.

Weighted Statistics

R-squared: The R-squared value of 0.542739 indicates that 54.27% of the variation in the dependent variable (Altman Z-score) is explained by the independent variables included in the regression model. This suggests a moderate explanatory power of the model for the given sample.

Adjusted R-squared: The adjusted R-squared value of 0.490778 accounts for the number of independent variables and the sample size. It provides a more conservative measure of the explanatory power of the model, indicating that approximately 49.08% of the variation in the Altman Z-score can be explained by the independent variables after adjusting for degrees of freedom.

S.E. of regression: The standard error of the regression is 0.539750, which represents the average distance that the observed values fall from the regression line. A smaller value would indicate a better fit of the model.

F-statistic: The F-statistic of 10.44503 with a corresponding p-value of 0.000001 indicates that the overall regression model is statistically significant. The low p-value suggests that at least one of the independent variables has a significant effect on the dependent variable (Altman Z-score).

Durbin-Watson stat: The Durbin-Watson statistic of 1.236754 falls within the acceptable range, suggesting that there is no significant autocorrelation in the residuals.

Test ofNull Hypotheses

$H0_1$: Since the p-value (0.0067) is less than the commonly used significance level of 0.05, we reject the null hypothesis. This means that there is a significant effect of profitability (Return on Assets) on financial distress of industrial goods firms in Nigeria.

$H0_2$: Since the p-value (0.8709) is greater than the significance level of 0.05, we fail to reject the null hypothesis. This means that there is no significant effect of liquidity on financial distress of industrial goods firms in Nigeria based on the regression results.

$H0_3$: Since the p-value (0.1459) is greater than the significance level of 0.05, we fail to reject the null hypothesis. This means that there is no significant effect of financial leverage on financial distress of industrial goods firms in Nigeria based on the regression results.

$H0_4$: Since the p-value (0.0011) is less than the significance level of 0.05, we reject the null hypothesis. This means that there is a significant effect of firm efficiency on financial distress of industrial goods firms in Nigeria.

Table 4: Regression analysis

Dependent Variable: ALTMAN Z SCORE				
Method: Panel EGLS (Two-way random effects)				
Date: 04/05/24 Time: 12:56				
Sample: 2012 2023				
Periods included: 10				
Cross-sections included: 5				
Total panel (balanced) observations: 50				
Swamy and Arora estimator of component variances				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RETURN ON ASSETS	0.120744***	0.042433	2.845499	0.0067
LIQUIDITY	0.146447	0.895540	0.163530	0.8709
FINANCIAL LEVERAGE	1.637088	1.105999	1.480189	0.1459
FIRM EFFICIENCY	0.283435***	0.081115	3.494235	0.0011
FIRM SIZE	0.563578**	0.222963	2.527672	0.0151
C	4.864173	2.378639	2.044939	0.0469
	Effects Specification			
			S.D.	Rho
Cross-section random			8.099770	0.9918
Period random			0.000000	0.0000
Idiosyncratic random			0.734681	0.0082
	Weighted Statistics			
R-squared	0.542739	Mean dependent var		2.839800
Adjusted R-squared	0.490778	S.D. dependent var		0.756378
S.E. of regression	0.539750	Sum squared resid		12.81853
F-statistic	10.44503	Durbin-Watson stat		1.236754
Prob(F-statistic)	0.000001			
	Unweighted Statistics			
R-squared	0.159293	Mean dependent var		3.064732
Sum squared resid	5856.731	Durbin-Watson stat		1.001925

Where *** and ** are significant at 1% and 5% respectively

CONCLUSION AND RECOMMENDATION

This study investigated the determinants of financial distress among industrial goods firms in Nigeria from 2014 to 2023 using a panel regression analysis. The results revealed that profitability, measured by Return on Assets (ROA), and firm efficiency had significant positive effects on the Altman Z-score, indicating lower financial distress risk for more profitable and efficient firms. Surprisingly, liquidity and financial leverage did not exhibit significant effects, contradicting previous studies. However, firm size showed a significant positive relationship with the Altman Z-score, suggesting larger firms are less prone to financial distress due to greater resources and diversification. The findings showed the importance of profitability, efficiency, and optimal size in mitigating financial distress risks for industrial goods firms in Nigeria. While liquidity and leverage played insignificant roles, the study provides useful information for firms, investors, and policymakers in this sector.

Based on the results of the study, several recommendations can be made for industrial goods firms in Nigeria to manage and mitigate financial distress:

i. Firms should prioritize strategies that enhance profitability, such as cost control, efficient resource utilization, and revenue growth. This can improve the overall financial health of the company and reduce the risk of distress.

ii. Firms should invest in operational efficiency which can lead to higher productivity, lower costs, and improved financial performance. Efficiency measures should be continuously monitored and optimized to maintain a competitive edge and financial stability.

iii. While liquidity did not show a significant effect in this study, maintaining adequate liquidity levels remains crucial for meeting short-term obligations, managing cash flow fluctuations, and responding to unforeseen financial challenges.

iv. Although financial leverage did not emerge as a significant factor in this study, prudent debt management practices are still essential. Firms should carefully assess their debt levels, repayment capabilities, and overall debt structure to avoid excessive financial risk.

References

Akinlo, A. E. (2012). Firm Size-Profitability Nexus: Evidence from Panel Datafor Nigeria. *Economic research-Ekonomskaistraživanja*, *25*(3), 706-721.

Almansour, B. Y. (2015). Empirical model for predicting financial failure. *American journal of economics, finance and management*, *1*(3), 113-124.

Alodat, A. Y., Salleh, Z., Hashim, H. A., & Sulong, F. (2022). Corporate governance and firm performance: Empirical evidence from Jordan. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, *20*(5), 866-896.

Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The journal of finance*, *23*(4), 589-609.

Altman, E. I. (2018). A fifty-year retrospective on credit risk models, the Altman Z-score family of models and their applications to financial markets and managerial strategies. *Journal of Credit Risk*, *14*(4).

Altman, E. I., Iwanicz-Drozdowska, M., Laitinen, E. K., & Suvas, A. (2017). Financial distress prediction in an international context: A review and empirical analysis of Altman's Z-score model. *Journal of international financial management & accounting*, *28*(2), 131-171.

Aminu, D. A., Olanisebe, M., & Salihu, M. A. (2023). The Mediating Effect of Financial Distress on the Relationship between Profitability and Value of Listed Non-Financial Firms in Nigeria. *FUDMA Journal of Accounting and Finance Research [FUJAFR]*, *1*(2), 1-15.

Appah, E., &Duoduo, G. (2024). Firm Attributes and Corporate Financial Distress of Listed Manufacturing Firms at The Nigeria Exchange Group. *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies*, *5*(1), 16-40.

Boubaker, S., Cellier, A., Manita, R., & Saeed, A. (2020). Does corporate social responsibility reduce financial distress risk?. *Economic Modelling*, *91*, 835-851.

Brusov, P., & Filatova, T. (2023). Capital structure theory: Past, present, future. *Mathematics*, *11*(3), 616.

Chete, L. N., Adeoti, J. O., Adeyinka, F. M., & Ogundele, O. (2014). *Industrial development and growth in Nigeria: Lessons and challenges* (No. 2014/019). WIDER working paper.

Dinh, D. V., Powell, R. J., & Vo, D. H. (2021). Forecasting corporate financial distress in the Southeast Asian countries: A market-based approach. *Journal of Asian Economics*, *74*, 101293.

Dirman, A. (2020). Financial distress: the impacts of profitability, liquidity, leverage, firm size, and free cash flow. *International Journal of Business, Economics and Law*, *22*(1), 17-25.

Fama, E. F., & French, K. R. (2012). Size, value, and momentum in international stock returns. *Journal of financial economics*, *105*(3), 457-472.

Farooq, M., Hunjra, A. I., Ullah, S., & Al-Faryan, M. A. S. (2023). The determinants of financial distress cost: A case of emerging market. *Cogent Economics & Finance*, *11*(1), 2186038.

Farooq, M., Noor, A., Qureshi, S. F., & Bhutta, Z. M. (2021). Indirect financial distress costs in non-financial firms: evidence from an emerging market. *Pacific Accounting Review*, *33*(4), 417-434.

Frank, M. Z., Goyal, V. K., & Shen, T. (2020). The pecking order theory of capital structure: Where do we stand?.

Fredrick, I. (2018). Capital structure and corporate financial distress of manufacturing firms in Nigeria. *Journal of Accounting and Taxation*, *10*(7), 78-84.

Fredrick, I. (2018). Capital structure and corporate financial distress of manufacturing firms in Nigeria. *Journal of Accounting and Taxation*, *10*(7), 78-84.

Gathecha, J. W. (2016). Effect of firm characteristics on financial distress of non-financial listed firms at Nairobi Securities Exchange. *Kenya (Doctoral dissertation, Kenyatta University)*.

Habib, A., Costa, M. D., Huang, H. J., Bhuiyan, M. B. U., & Sun, L. (2020). Determinants and consequences of financial distress: review of the empirical literature. *Accounting & Finance*, *60*, 1023-1075.

Hastutik, S., Soetjipto, B. E., Wadoyo, C., &Winarno, A. (2022). Trade-Off and Pecking Order Theory of Capital Structure in Indonesia: Systematic Literature Review. *Journal of Positive School Psychology*, 5585-5597.

Ikpesu, F. (2019). Firm specific determinants of financial distress: Empirical evidence from Nigeria. *Journal of Accounting and Taxation*, *11*(3), 49-56.

Isayas, Y. N. (2021). Financial distress and its determinants: Evidence from insurance companies in Ethiopia. *Cogent Business & Management*, *8*(1), 1951110.

Jaafar, M. N., Muhamat, A. A., Alwi, S. F. S., Karim, N. A., & Rahman, S. A. (2018). Determinants of financial distress among the companies practise note 17 listed in Bursa Malaysia. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, *8*(11), 798-809.

Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. Journal of Financial Economics, 3(4), 305-360.

Jiang, F., & Kim, K. A. (2020). Corporate governance in China: A survey. *Review of Finance*, *24*(4), 733-772.

Jonathan, O. A., Seun, A. A., & James, O. O. (2016). Managerial capability and the innovative prowess of entrepreneurial firms in Nigeria. *World Journal of Research and Review*, *2*(3), 18-21.

Kamaluddin, A., Ishak, N., & Mohammed, N. F. (2019). Financial distress prediction through cash flow ratios analysis. *International Journal of Financial Research*, *10*(3), 63-76.

Kazemian, S., Shauri, N. A. A., Sanusi, Z. M., Kamaluddin, A., &Shuhidan, S. M. (2017). Monitoring mechanisms and financial distress of public listed companies in Malaysia. *Journal of International Studies*, *10*(1).

Kebede, T. N., Tesfaye, G. D., & Erana, O. T. (2024). Determinants of financial distress: evidence from insurance companies in Ethiopia. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, *13*(1), 1-23.

Khaliq, A., Altarturi, B. H. M., Thaker, H. M. T., Harun, M. Y., & Nahar, N. (2014). Identifying Financial distress firms: a case study of Malaysia's government linked companies (GLC). *International Journal of Economics, Finance and Management*, *3*(3), 141-150.

Korteweg, A. (2010). The net benefits to leverage. *The journal of finance*, *65*(6), 2137-2170.

Kraus, A., & Litzenberger, R. H. (1973). A state-preference model of optimal financial leverage. *The journal of finance*, *28*(4), 911-922.

Kristanti, F. T., Rahayu, S., & Huda, A. N. (2016). The determinant of financial distress on Indonesian family firm. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *219*, 440-447.

Kurniasih, A., Sumarto, A. H., Setyawasih, R., &Pujihastuti, I. (2020). Determinant of Financial Distress: the Case of Pulp & Paper Companies Registered in Indonesia Stock Exchange. *JurnalManajemen&Agribisnis*, *17*(3), 254-254.

Leary, M. T., & Roberts, M. R. (2010). The pecking order, debt capacity, and information asymmetry. *Journal of Financial Economics*, *95*(3), 332-355.

Leary, M. T., & Roberts, M. R. (2010). The pecking order, debt capacity, and information asymmetry. *Journal of financial economics*, *95*(3), 332-355.

Lemmon, M. L., & Zender, J. F. (2010). Debt capacity and tests of capital structure theories. *Journal of financial and quantitative analysis*, *45*(5), 1161-1187.

Maina, L. M. (2018). *A Study on the Determinants of Financial Distress in Small and Medium Enterprises: a Case Study of Nairobi County* (Doctoral dissertation, university of nairobi).

Mburu, E. W. (2018). *Determinants of financial distress of non-financial firms listed at the Nairobi Securities Exchange* (Doctoral dissertation, university of nairobi).

Mburu, E. W. (2018). *Determinants of financial distress of non-financial firms listed at the Nairobi Securities Exchange* (Doctoral dissertation, university of nairobi).

Muigai, R. G., & Muriithi, J. G. (2017). The moderating effect of firm size on the relationship between capital structure and financial distress of non-financial companies listed in Kenya. *Journal of finance and accounting*, *5*(4), 151-158.

Myers, S. C., & Majluf, N. S. (1984). Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of Financial Economics*, *13*(2), 187-221.

Outecheva, N. (2007). *Corporate financial distress: An empirical analysis of distress risk* (Doctoral dissertation, Verlag nichtermittelbar).

Owolabi, S. A., Inyang, U. E., & Uduakobong, E. (2012). Determinants of capital structure in Nigerian firms: A theoretical review. *eCanadian Journal of Accounting and Finance*, *1*(1), 7-15.

Pedersen, C. L., Ritter, T., & Di Benedetto, C. A. (2020). Managing through a crisis: Managerial implications for business-to-business firms. *Industrial Marketing Management*, *88*, 314-322.

Purba, M. N., Sinurat, E. K. B., Djailani, A., &Farera, W. (2020). The Effect of Current Ratio, Return on Assets, Total Asset Turnover and Sales Growth on Capital Structure in Manufacturing Company. *International Journal of Social Science and Business*, *4*(3), 489-500.

Rahmawati, A., & Garad, A. (2023). Managerial Ownership, Leverage, Dividend Policy, Free Cash Flow, Firm Value: Evidence in Indonesia Stock Exchange. *European Journal of Studies in Management & Business*, *25*.

Roychowdhury, S., Shroff, N., & Verdi, R. S. (2019). The effects of financial reporting and disclosure on corporate investment: A review. *Journal of Accounting and Economics*, *68*(2-3), 101246.

Xie, J., Nozawa, W., Yagi, M., Fujii, H., & Managi, S. (2019). Do environmental, social, and governance activities improve corporate financial performance?. *Business Strategy and the Environment*, *28*(2), 286-300.

Zhou, Z. (2022). *CFO Age and Real Earnings Management* (Doctoral dissertation, Macquarie University).

USING PHOTOGRAMMETRY FOR DIGITAL DOCUMENTATION OF HERITAGE SITES AND OBJECTS IN JORDAN

Fatima Haroun

The Hashemite University Section: Archaeological Conservation Date and Day: 1-5-2024 / Wednesday

Abstract

The study emphasizes the importance of using photogrammetry as a remote sensing technique for reliable two-dimensional documentation of heritage sites and archaeological objects, because documentation helps us preserve antiquities for the longest possible time, so that we have a database of antiquities in the event of their destruction. Our research data was collected from an archaeological site in the Jordanian desert, including (Al-Harranah) Palace. Images were taken at ideal locations and times to provide realistic colors and an accurate assessment of the building's facade characteristics. Data were processed and composite models were generated using dense image matching techniques. In addition to 3D modeling, orthogonal images of the facades were created. Photographs are to a uniform scale and depict all objects in their flat positions, providing reliable and realistic maps. The results will greatly assist in monitoring and planning preservation activities of historic buildings.

Keywords: Photogammetry , Documentation, Close-range, Overlap , Forward overlap, lateral overlap , Agisoft .

Introduction

Jordan's desert palaces are a beautiful reflection of the beginning of the era of Islamic architecture and arts. These palaces are still standing in place to tell their stories about that magnificent era that enriched the history of Jordan with its mosaic paintings, stone and plaster sculptures, and drawings. They are called palaces in reference to their majestic structure. In fact, these desert buildings were used for several purposes: they were caravan stations, centers of agriculture and trade, refuges, and military centers.

Because they are unique pieces, there must be a three-dimensional documentation system that documents the spatial information of each palace, to be used later in monitoring operations.

These systems feature high data acquisition rates, good accuracy and high spatial data density.

Photogrammetry has been used as a tool for collecting three-dimensional (3D) information of cultural heritage The 3D coordinates of points on an object surface are determined based on overlapping images with camera position and orientation information, There are two orientations in Photogrammetry: Interior and Exterior . The parameters of interior orientation that describe the principal point location and calibrated focal length of the camera have to be known. (Yastikli, 2007)

The exterior orientation can be determined if at least three control points are available in the overlapping image area.

* This section provides a detailed description of one of the famous desert palaces documented in this research, Al-Harana palace, in terms of geographical location, functions , plan , History .

Al-Harrana palace

Is one of the most important historical monuments in Jordan,

and it is an Umayyad palace located in the Jordanian

desert and 65 km east of Amman and rises 659 m above sea level. It

was called the Palace of Harrana because it is located in

Wadi Al-Harrana. (Aljdou)

It a variety of defense, recreational, agricultural and/or commercial purposes (Al-shawabkeh, 2008)

Figure (1) shows the palace's architectural plan, Figure (2) shows the map of access to the palace, while Figure (3) shows the exterior of Al-Harrana (Aerial photo from Sonia Halliday Photo Library)

Palace plan

Figure (1): Al-Harran architectural plan (upper floor) (النجار, 2024)

Palace map:

خرائط _ - قصر الحرانة _Google___.html

Figure (2): shows the map of access to the palace (goo)

The History of palace

The palace was built during the reign of Al-Waleed bin

Abdul Malik in 92 AH corresponding to 710 AD, Al-Harrana Palace is square in shape, each side is 35 meters long. All its sides are intact, except for the northern part, which is eroded due to natural erosion factors, where the plaster fell on the outside and the original building material appeared .consisting of soft sandstone from local clay

* The main reason it was built was for military reasons. (Aljdou)

South view South east view

Northwest view Aerial (Library)

Figure (3) shows the exterior of Al-Harrana

Documentation

Definition of documentation: Description the context in which the material were found, their relationships in space and time to geological deposit and large architectural feature, monitoring of the remains of the past human activities, and risk assessments.

An important rule in cultural documentation

Photographic and graphic documentation tools are merging in one process, in which the digital photographic technology is the main base.

The importance of documentation:

Management of the cultural heritage.

Research.

Protection.

Interpretation.

Mitigation.

There are several different ways to document heritage data, including:

Remote sensing.

GPS.

GIS.

And Photogrammetry.

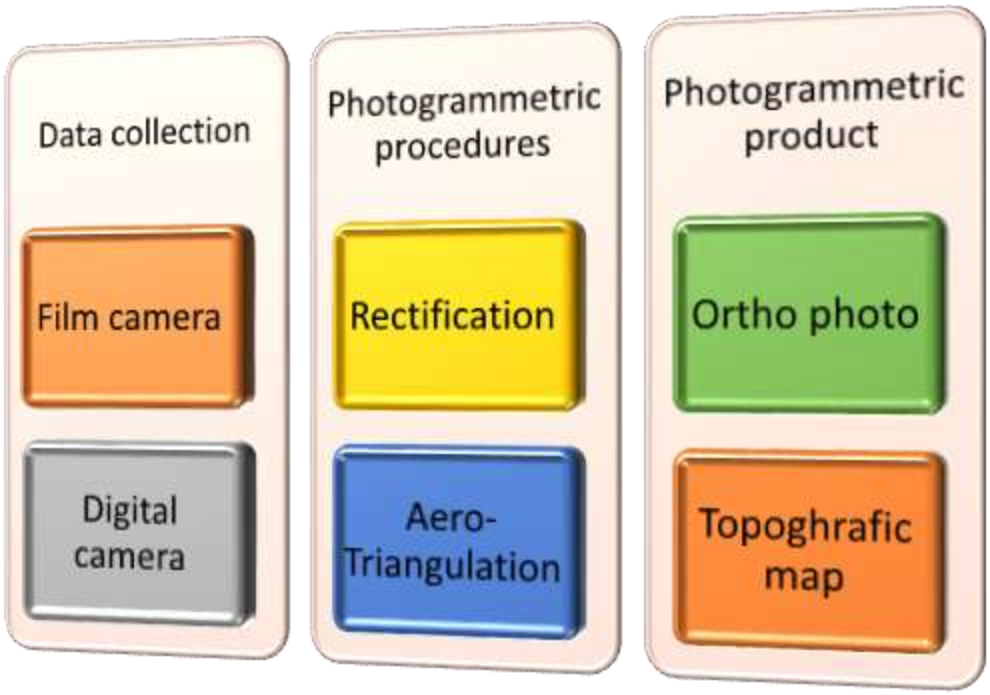
Photogrammetry

Terminology: is composed of three Greek roots:"photo' Gram' and ' metry" (alshawabkeh, 2023)

(The science of measuring from photograph)

Scientifically: is concerned with measurements of the size, shape and position of the objects from the measurements made to photographs. (Al-Ruzouq1, 2010)

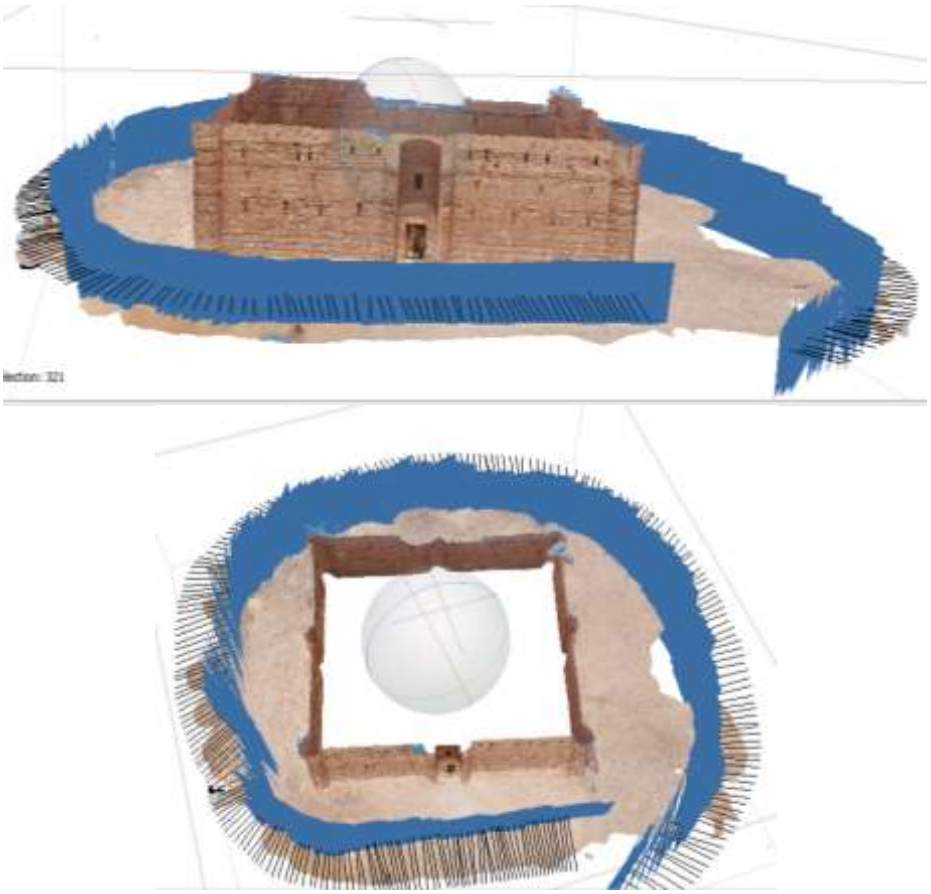
5.3. Photogrammetry workflow: It consists of 3 main stages: 1) Data collection, 2) Photogrammetric procedures, 3) Photogrammetric product. (alshawabkeh, 2023)



5.4. There are two types of photogrammetry:

Arial photogrammetry

Terrestrial (close range): Close Range was used to document Al-Harrana Palace, and it is based on the same theoretical basis as aerial photography, where pictures were taken from a very close distance to the palace from more than one station at the same focal length of the camera, around the entire palace. (alshawabkeh, 2023)



Principles of photogrammetry:

Stereoscopic coverage

The Concept of Stereoscopy is one of the most important concepts, as it uses the principle of human vision to know the height of a object.

To know the heights, pictures must be taken from more than one perspective, which is called (overlap). (alshawabkeh, 2023)

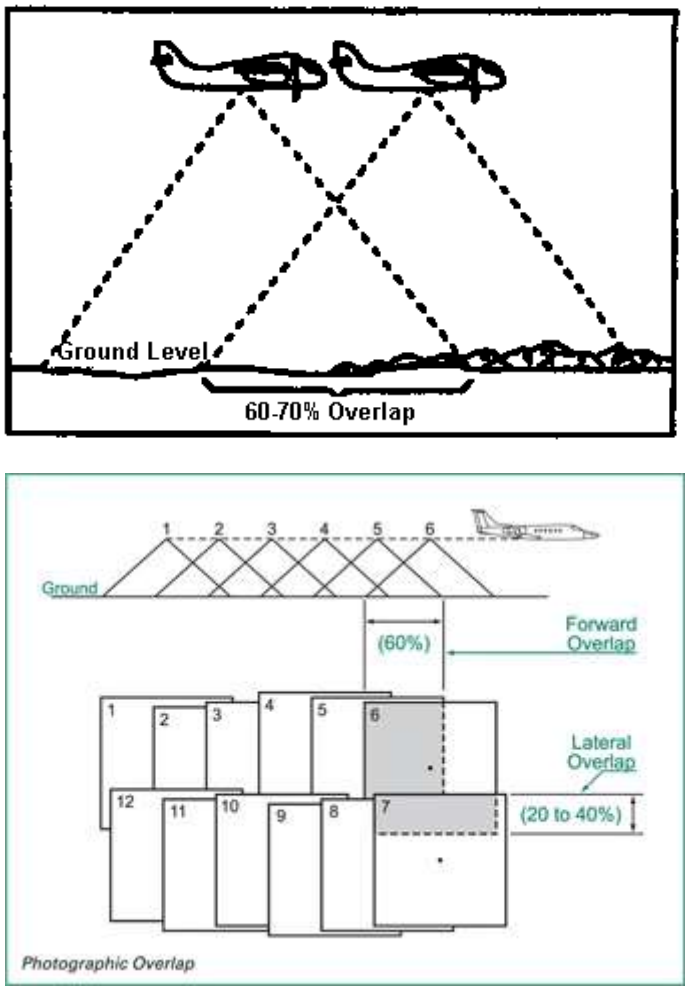
Planning of aerial photogrammetry includes Overlaps, Scale, Image Movement, Height accuracy, Camera. (pho)

Overlap includes: It ensures that each point on the ground is captured in multiple images from different vantage points, enhancing the detail and depth of the final map.

There are two types of overlap: (Walker)

Forward Overlap is 60% (on The Same Fight Path)

Lateral overlap is 30% (between images taken across adjacent flight paths.)



(bisenberger, 2013)

Working procedures:

A number of pictures of Al-Harrana Palace were taken from the site directly around the entire palace using a digital camera, then going to the laboratory and entering the images into the Agisoft program to be processed by the program (the images go through several stages during processing) so that a model of the palace appears in the end.

The analysis stages in the program are: ((1) Align photo, (2) Dense cloud, (3) Build Mesh, (4) Build Texture)

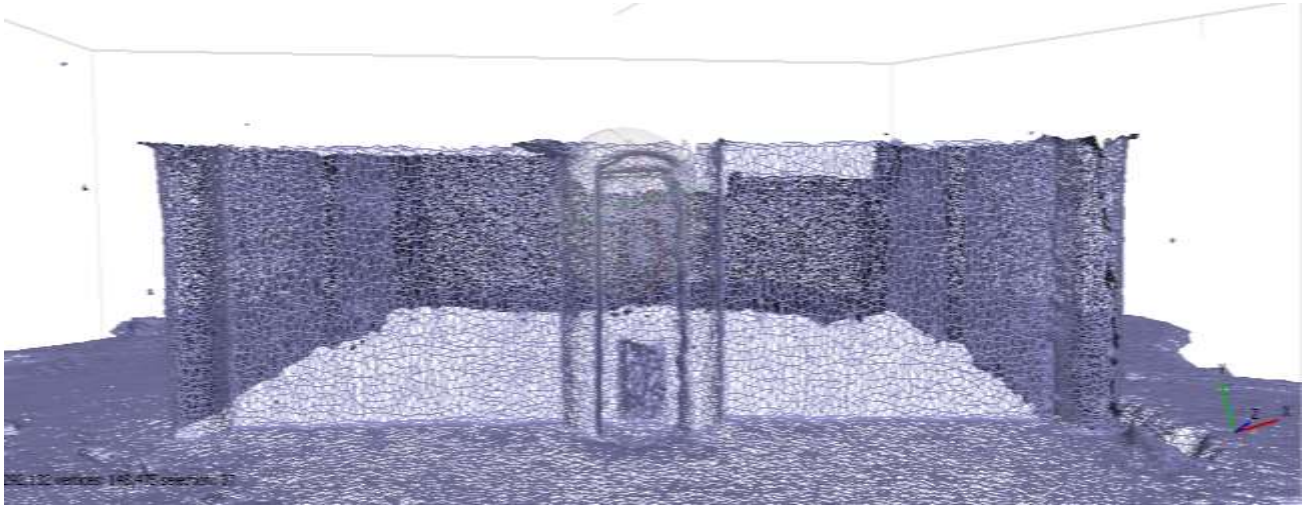


Figure (1): Align photo

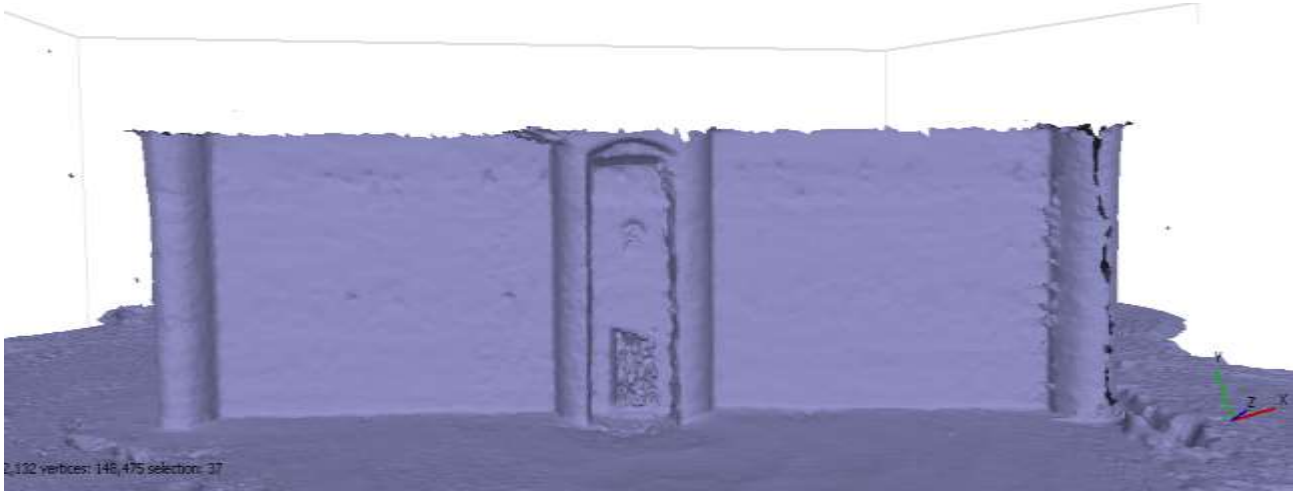
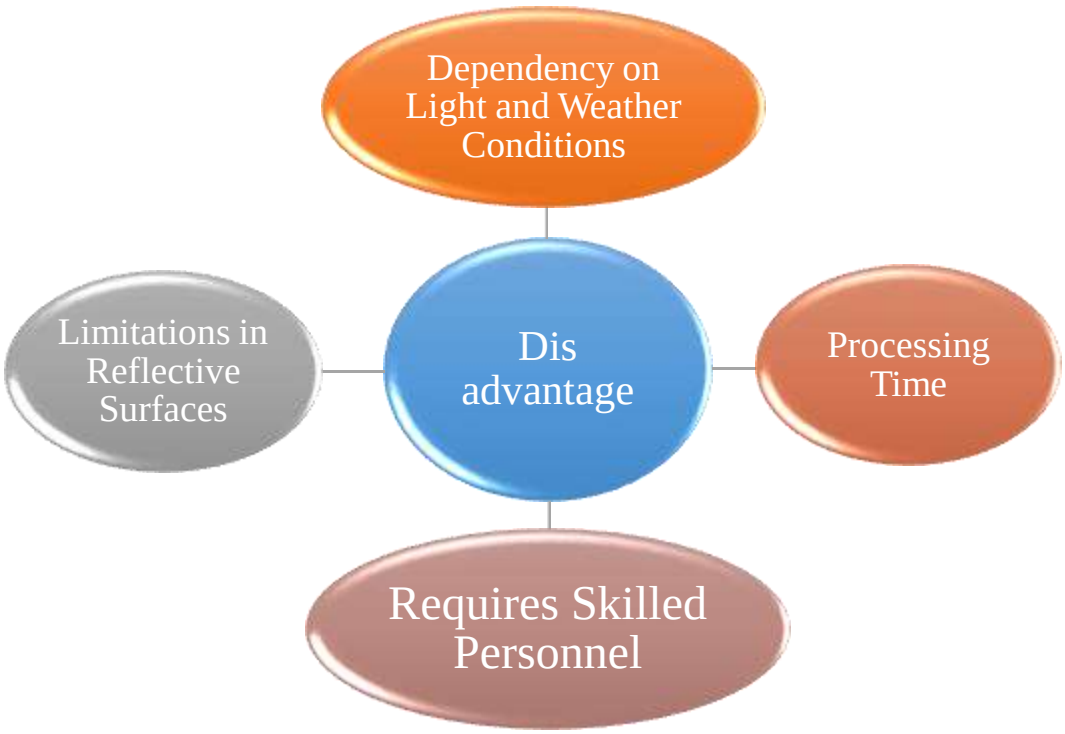


Figure (2) : Dens cloud

Figure (3): Build Mesh

Figure (4):Build Texture

Advantage & Dis advantage of Photogrammetry: (Advantages and Disadvantages of Photogrammetry – Comprehensive Guide, 2024)



Methodological work (Almasri, 2020)

Although the 3D model produced by photogrammetry contains a large number of 3D data, representing the surface of the object, it is still difficult to recognize surface features such as cracks, deteriorated edges, and reliefs.

References

(n.d.). google maps.
(n.d.). photogrammetry news.com.
Advantages and Disadvantages of Photogrammetry – Comprehensive Guide. (2024).
Aljdou, Y. (n.d.). Articles Qasr al Harrana. academia.
Almasri, E. (2020). Heritage documentation using laser scanner and photogrammetry.
Al-Ruzouq1, R. (2010). Photogrammetry and GIS Integration for Archaeological Documentation .
Al-shawabkeh, Y. (2008). Developing a documentation system for desert palaces in Jordan using 3D laser. Journal of Archaeological Science.
alshawabkeh, Y. (2023). informatic in archaeology.
bisenberger. (2013). Agisoft.
Library, S. H. (n.d.). Archaeology / Qasr El-Kharanehm / Jordan.
Walker, M. (n.d.). Optimising Overlap in Drone Mapping: A Comprehensive Guide for Operators and Surveyors.
Yastikli, N. (2007). Documentation of cultural heritage using digital . Turkey: Journal of Cultural Heritage.
النجار, م. (2024). Discover islamic art. museum with no frontiers.

MODERATING EFFECT OF TECHNOLOGY UNCERTAINTY RELATIONSHIP BETWEEN STATE OF TECHNOLOGY AND COMPETITIVENESS IN NIGERIAN TELECOMMUNICATION INDUSTRY

Daniel Marcel

Department of management and information technology Abubakar Tafawa belewa University, Bauchi, Bauchi State

Aminu Ahmad

Department of management and information technology Abubakar Tafawa belewa University, Bauchi, Bauchi State

Umar Usman

Department of management and information technology Abubakar Tafawa belewa University, Bauchi, Bauchi State

Josiah Mangai Mallo

Department of management and information technology Abubakar Tafawa belewa University, Bauchi, Bauchi State

ABSTRACT

Technology is widely acknowledged as one of the key factors in telecommunication industry competitiveness and has become prominent in telecommunication strategies and government policy. This study therefore sought to examine the moderating effect of technology uncertainty on the relationship between state of technology and competitiveness' in Nigerian telecommunication industry. The target population for the study will be telecommunication industry in North East, Nigeria. Sample size of 250 individual working employees of four major telecommunication industries (Airtel, GLO, MTN, 9Mobile) in North East, Nigeria will be use. The main instrument of data collection was a semi-structured questionnaire administered to the executive staff of the telecommunication industry. Partial Least Square Structural Equation Modelling (ADANCO PLS-SEM) was use to analyse relationships between states of technology on competitiveness; moderating role of technology uncertainty. Based on the findings of this study state of technology has a significant effect on competitiveness. The result also reveals that technology uncertainty significantly moderates the relationship between state of technology and competitiveness. The study recommended that managers should choose a strategy that will help them manage the uncertain situation that will occur since uncertainty has the potential of pulling or pushing firms into competitiveness.

Keywords- state of technology, technology uncertainty, competitiveness

Introduction

In a highly competitive environment, the condition of technology, such as machine, manpower, and method, has been proven to be critical for an organization's success and survival (Ahmad, *et al*., 2013; Ndesaulwa & Kikula, 2016). Due to it's critical to comprehend the relationship between technological advancements and competitiveness.

Technology is defined as an organized framework of information, tools, and machines utilized by man to alter his environment and meet his basic requirements (Onipede, 2010). Technology can be defined as equipment, techniques, and frameworks used in the creation of goods or the provision of services (Momaya & Ajitabh, 2015). Uncertainty forecasting enables businesses to make better decisions in the face of threats and failures (Hamdi, *et al.*, 2015). Vulnerability is typically branded as a state that brings displeasure to firms, whether it is 'known' or 'unknown' (Jalonen, 2012). Technological uncertainty can have an impact on a company's technology and competitiveness (Brandtner, *et al.*, 2014, Kengatharan, 2017). Understanding the technological uncertainties can help a company respond faster and avoid failure. For a company to remain competitive in an uncertain climate, it is critical to acquire new technologies and implement effective innovation plans. State technology strategy studies have been undertaken previous researchers Ahmad, *et al.*, (2013); John and Emmanuel (2017); Nafula (2017); NCC (2021); Njoroge, et al., (2016) but to based knowledge of the researcher previous studies have not combined state of technology, technology uncertainty, and competitiveness into one framework. Even if previous research have focused on technology separately, there is a need for an empirical study that would bring the disparate findings together. Therefore, this research focused on GSM companies in Nigeria's north-east, such as Mobile Telephone Network (MTN), Airtel, Globacom (Glo) Mobile, and 9Mobil. As a result, the current study is concerned with employees of GSM enterprises' perceptions of the influence of state technology on competitiveness moderating role of technology uncertainty in North-East Nigeria.

Methodology

Survey research design was used for the study. Employees of MTN, GLO, Airtel, and 9 Mobile in Nigeria's North East Geopolitical Zone made up the study's population of 550 people (GSM Staff Nominal Roll, 2019). Because this study used PLS-SEM as a statistical tool for analyzing the data collected, a power analysis was performed prior to data collection to determine the minimum sample size. Therefore, Cohen's power tables for multiple regression analysis were used to determine the minimum sample size for this study. The sample size was determined using multi-stage sampling techniques. The questionnaire was used as the major method of data gathering. The survey includes address explanations that use a five-point Likert Scale to gauge the study's variables (SD = Strongly Disagree, D = Disagree, UD = Undecided, A = Agree, and SA = Strongly Agree). To confirm the instrument's validity, various validity analyses were carried out. The questionnaire's validity was determined using confirmatory factor analysis. Partial Least Squares (PLS) mode A pA was used to obtain these scores, Dijkstra-rho Henseler's (PA) is an estimate of the reliability of construct scores belonging to a reflective measurement model (Henseler, 2017). The study's measurement and structural model were assessed using the partial least squares structural equation modelling (PLS-SEM) technique using ADANCO software version 2.3.2. PLS-SEM was chosen because it provides the advantage of assessing several dependence relationships at once and is effective in testing hypotheses that contain multiple equations containing dependence relationships (Hair et al., 2014).

Results

Measurement Model

The standard procedure for SEM analysis is to ensure that the model is scale valid and reliable. The fitness index and coefficient of determination are used to assess the measurement and structural models' suitability. Other methods, such as covariance-based structural equation modeling (CB-SEM), do not allow for reflective or formative constructs as effectively as the PLS-SEM method (Hair *et al.*, 2017).

Goodness of model fit

Before assessing the estimation and the structural mode, the goodness of fit should be assessed at the start of the model appraisal (Henseler *et al*., 2016). As a result, it's critical to report model fit using inference statistics (model fit tests) or fit indices (inexact exhibit fit evaluation) (Dijkstra & Henseler, 2015; Henseler *et al.,* 2016). The ADANCO computer program uses the standardized root mean square residual (SRMR) as the only appropriate measure of model fit (Hu & Bentler, 1998), as well as other show fit criteria based on the bootstrap to distinguish the likelihood of getting a disparity between the observational and model-implied relationship lattice (Dijkstra & Henseler, 2015; Henseler *et al*., 2016), such as geodesic inconsistency (dG) and unweighte (Dijkstra & Henseler, 2015).

The saturated model's SRMR value is 0.0526, while the estimated model's value is 0.0644, which is much less than the 0.08 advised by the authors (Henseler, 2017). The overall model's requirements, according to Henseler et al. (2016), are: SRMR 95% bootstrap quantile (HI95 of SRMR), dULS 95% bootstrap quantile (HI95 of dULS), and dG 95% bootstrap quantile (HI95 of dULS) (HI95 of dG).

Internal Consistency Reliability

This study used composite reliability, average variance extracted convergent validity (AVE), outer loadings, Cronbach'S A, cross-loading, and discriminant validity to value measurements. Dijkstra-rho Henseler's (PA) (an assessment of the reliability of construct scores), Jöreskog's rho (c) (composite reliability), and Cronbach's (α) values are reviewed to ensure the measurement model's dependability.

Coefficient of determination (R)

The dependent variable competitiveness with R^2= 0.2752 demonstrates that 27.5 percent of the variation in the construct competitiveness is explained influence of individual predictor variable; state of technology.

Hypothesis Test Using Bootstrapping and Path Coefficients

As predicted in H_1, Table 1 a significant direct influence was found on state of technology and competitiveness with (β= 0.4137, t= 6.2786, P< .05). The β = 0.4137 value means that 1-unit increase in state of technology will lead to increase in competitiveness with 0.4137. As a result, the findings of state of technology being a strong predictor of competitiveness are consistent with past study by Ahmad *et al.* (2013), Nafula et al. (2017).

Table 1: Summary of Results

Variables	P=0.005	Decision
H_1:- State of Technology -> Competitiveness	0.0000	Supported
H_2:- State of Technology*Uncertainty -> Competitiveness_1	0.0000	Supported

Note:- *Interaction Term

As presented in Table 1, there is a full moderating effect of uncertainty moderate on the relationship between state of technology and competitiveness in GSM firms at the 0.05 level of significant (β = 0.3506, t = 5.4989, P< 0.05) according to the bootstrapping method. That is the effect of state of technology tools on competitiveness gets lower when the uncertainty gets higher. Therefore, the result supports hypotheses of the study as postulated in H2.

Conclusion

The goal of this study was to look into the perceived impact of technology and innovation on competitiveness in GSM firms in Nigeria, as well as the moderating role of technology uncertainty. The first hypothesis suggests that the state of technology has a substantial impact on competitiveness. The second hypothesis demonstrates that technological advancements have a negligible impact on long-term sustainability. The study demonstrates that technology uncertainty moderates the relationship between technology and competitiveness. Many insights and ideas about issues related to the competitiveness of GSM firms have been raised in this study. The current study looks at how the state of technology and innovation strategies interacts to affect competitiveness in GSM firms. Furthermore, this study uses PLS-SEM analysis to investigate the moderating role of technology uncertainty on the relationship between state technology and competitiveness, in order to expand and strengthen the currently existing knowledge in the literature. This study adds to the literature, theory, and practice by incorporating the mediating effect of sustainability and the moderating role of uncertainty. Some of the study's contributions are detailed under the following subheadings.

REFERENCES

Ahmad, A., Hassan, A., & Yusuf, B. (2013). Technology resource strategy and competitiveness in nigerian broadcasting industry. *Preceedings of 12th international conference on business innovation and technology management*, Derby UK 1-3 July Adm, 1-8.

Brandtner, P., Gaubinger, K., Auinger, A., & Helfert, M. (2015). Dealing with Uncertainty in Innovation Management -An empirical analysis of activities and method use in innovative organizations,*The XXV ISPIM Conference-Innovation for Sustainable Economy & Society, Dublin, Ireland*

Dijkstra, T., & Henseler, J. (2015). Consistent partial least squares path modeling, *Management Information System Quartaly*, *39*(2), 297-316.

Hair Jr, J., Sarstedt, M., Hopkins, L., & G. Kuppelwieser, V. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) An emerging tool in business research. European *Business Review*, *26*(2), 106-121.

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., & Thiele, K. O. (2017). Mirror, mirror on the wall: a comparative evaluation of composite-based structural equation modeling methods. *Journal of the Academy of Marketing Science, 45*(5), 616-632.

Hamid, A. & Tasmin, R. (2013). The relationship of business innovation capabilities and technology innovation capabilities on SME organisations: A conceptual Framework. *Proceedings of the 2ndInternational Conference on Global Optimization and its application,* Malaysia.

Henseler, J. (2017). Bridging Design and Behavioral Research With Variance-Based Structural Equation Modeling. *Journal of Advertising*, *46*(1), 178-192.

Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2016). Testing measurement invariance of composites using partial least squares. *International Marketing Review, 33*(3), 405-431.

Hu, L.-T., & Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, *3*, 424-453.

Jalonen, H. (2012). The uncertainty of innovation: A systematic review of the literature. *Journal of Management Research 4*(1), 1-53.

John, M. D & Emmanuel, O. E. (2017). The role of global system for mobile telecommunication services in small scale enterprises: an impetus for industrial development in Nigeria. *Journal of Global Economics, Management and Business Research*, *9*(4), 168-177

Kengatharan, L. (2017). Moderating effect of social uncertainty between capital budgeting practices and performance. *International Journal of Advances in Management and Economic*. https://doi.org/10.5296/ijafr.v7i2.11936

Momaya, K., & Ajitabh, A. (2005). Technology management and competitiveness: is there any relationship?. *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, *4*(4), 518-524.

Nafula, K. M. (2017). *Effect of innovation on firm competitiveness: a study of small and medium enterprises in the manufacturing sector* in Nairobi city county, Kenya. PhD. Thesis.

Ndesaulwa, A. P., & Kikula, J. (2016). The impact of technology and innovation (technovation) in developing countries. *A Review of Empirical Evidence*, *4*(1), 7-11.

Nigerian Communications Commission (2021). *Challenges of technology penetration in an infrastructure deficit economy (Nigeria perspective*), 2021.

Njoroge, G. J., Muathe, S. & Bula, H. (2016). Effect of technology on performance of mobile telephone industry in Kenya. *International Journal of Education and Research, 4*(2), 487-500

Onipede, K., (2010). Technology Development in Nigeria: The Nigerian Machine Tools Industry Experience. *Journal of Economics, 1*(2), 85-90

ADSORPTION ISOTHERM STUDIES FOR A PROCESS USING HYDROCHLORIC ACID-TREATED KIWI PEEL

Sahra DANDIL

Bilecik Şeyh Edebali University, Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering, Bilecik, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9724-5597

ABSTRACT

The aim of the study was to chemically and thermally treat kiwi peels for use in the adsorption process. The treatment was carried out with hydrochloric acid at 90 °C and then the material was prepared by washing and drying. The treated kiwi peels were used for adsorption of a dye from dye containing water. In adsorption studies, the dye removal ability of the treated kiwi peels was investigated with water containing different concentrations of the dye. For the solutions containing different concentrations of dye, concentration values were selected as 5, 10, 15 and 20 ppm. It was found that the kiwi peels provided 91.2, 94.5, 96.2 and 96.3% adsorption and exhibited adsorption capacities of 2.3, 4.7, 7.2 and 9.6 mg/g from the dye-containing solutions at concentrations of 5, 10, 15 and 20 ppm, respectively. Then, the adsorption of the dye onto the treated kiwi peels was investigated using adsorption isotherm models. For this purpose, adsorption isotherm models Langmuir, Freundlich, Sips and Liu were used to determine the realization status of the adsorption process according to the model it fits. It was determined that the highest coefficients in the order of magnitude of the correlation coefficients of the models belonged to Liu and Sips models. Liu and Sips models clarified that the dye adsorption using the hydrochloric acid-treated kiwi peel took place in heterogeneous sites of the tretaed kiwi peel at different energies.

Key Words: Dye; Isotherm Models; HCl; Fruit Peel

Introduction

One of the most common and traditionally used effective methods for removing pollutants from water is known as the adsorption method. The adsorption method involves the attachment of a material onto a solid at specified process parameters such as concentration, pH, time, amount and temperature (Rashid et al., 2021; Sahnoun et al., 2024). Concentration is an important parameter that can change the adsorption rate and capacity depending on the suitable areas that can be held on the solid (Gorzin and Bahri Rasht Abadi, 2018). Adsorption isotherms describe the concentration-dependent amount of material in equilibrium when the temperature is constant (Bhandari and Ranade, 2014).

The study includes the use of kiwi peels in dye adsorption by treating them with hydrochloric acid and heat. According to previous studies, it is known that hydrochloric acid is an effective activator and improves the properties of materials (Al-Essa, 2018). Similarly, it is reported in the literature that heat treatment also enhances adsorption (Samad et al., 2022). Kiwi peels obtained after treatment were tested for adsorption in aqueous media with varying crystal violet concentrations. The behavior of the material for different concentrations was evaluated by adsorption isotherms. Calculations were made according to the relevant equations of the

Langmuir, Freundlich, Sips and Liu models and the adsorption process was elucidated by interpreting the determined coefficients and parameters.

Materials and Methods

Peels of kiwi were peeled and dried. After grinding, 8 g peel/60 mL hidroklorik asit was stirred at 90 °C for two hours and kept at 90°C for two hours. Treated peels were washed using sodium hydroxide solution and distilled water, respectively. After drying, hydrochloric acid treated material was used in crystal violet adsorption. 5, 10, 15 and 20 ppm dye solutions were prepared and the processes were carried out for 2 g material /L solution, the solution pH, ambient temperature and 190 rpm for one day (24 h).

Isotherm equations used to understand the processes in which tretated material is used are given in Table 1:

Table 1. Isotherm models and equations with definitions

Isotherm model	Equation	Definition	Reference
Langmuir model	$q_e = \frac{q_m K_L C_e}{1+K_L C_e}$	q_e: adsorbed amount (g/mol) C_e: retained amount (mg/L) q_m: highest adsorption capacity (g/mol) K_L: Langmuir constant (L/mg)	Inam et al., 2021
Freundlich model	$q_e = K_F C_e^{1/n}$	K_F: constant ($L^{1/n} \cdot mg^{1-1/n} \cdot g^{-1}$) n:constant	Wang and Guo, 2020
Sips model	$q_e = \frac{q_m K_s c_e^{n_s}}{1+K_s C_e^{n_s}}$	K_S: Sips constant if $n_S = 1$, Langmuir isotherm	Belhachemi and Addoun, 2011
Liu model	$q_e = \frac{q_m((K_g C_e)^{nL}}{1+(K_g C_e)^{nL}}$	K_g: Liu constant	Machado et al., 2014

Results and Discussion

The adsorption of hydrochloric acid treated kiwi peel was researched using the solutions belong to 5, 10, 15 and 20 ppm initial concentrations. The adsorption experiments revealed that the kiwi peels provided 91.2, 94.5, 96.2 and 96.3% adsorption for 5, 10, 15 and 20 ppm, respectively. Figure 1 shows the adsorption capacity changes depending on initial concentration values of the dye solutions.

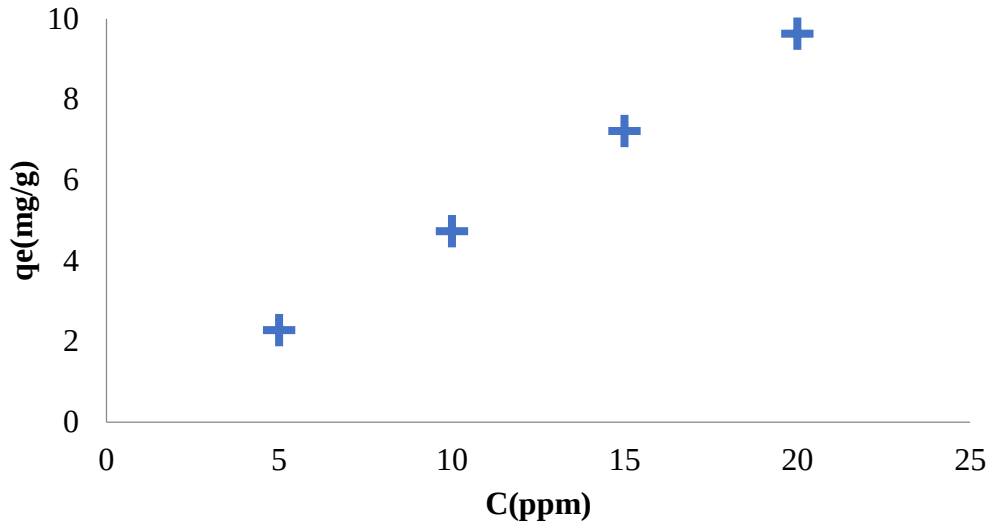


Figure 1. Concentration- equilibrium capacity relation

As seen in Figure 1, hydrochloric acid tretated kiwi peel exhibited increased capacity for increasing concentrations. Adsorption capacity values varied as 2.3, 4.7, 7.2 ve 9.6 mg/g for 5, 10, 15 and 20 ppm initial concentrations, respectively. It can be said that increasing initial concentration strengthens the adsorption. The reason for the increasing capacity is that the appropriate sites of hydrochloric acid treated kiwi peel required for adsorption may become more occupied with increasing concentration (Idan et al., 2018).

To define the equilibrium behavior of the adsorption, adsorption isotherms models were applied to the processes. Equilibrium data of the processes were adopted to Langmuir, Freundlich, Sips and Liu isotherm model equations and the parameters and coefficients in Table 2 were determined. The isotherm curves of the models were presented in Figure 2.

Table 2. Calculated parameters of the isotherm models

Isotherm Model		Value
Langmuir model	q_m	3308.10
	$K_L(*10^3)$	3.28
	R^2	**0.6340**
Freundlich model	n	0.46
	K_F	19.01
	R^2	**0.8907**
Sips model	q_m	10.91
	K_s	58.87
	n_s	6.69
	R^2	**0.9570**
Liu model	n_L	6.69
	K_g	1.84
	q_m	10.91
	R^2	**0.9570**

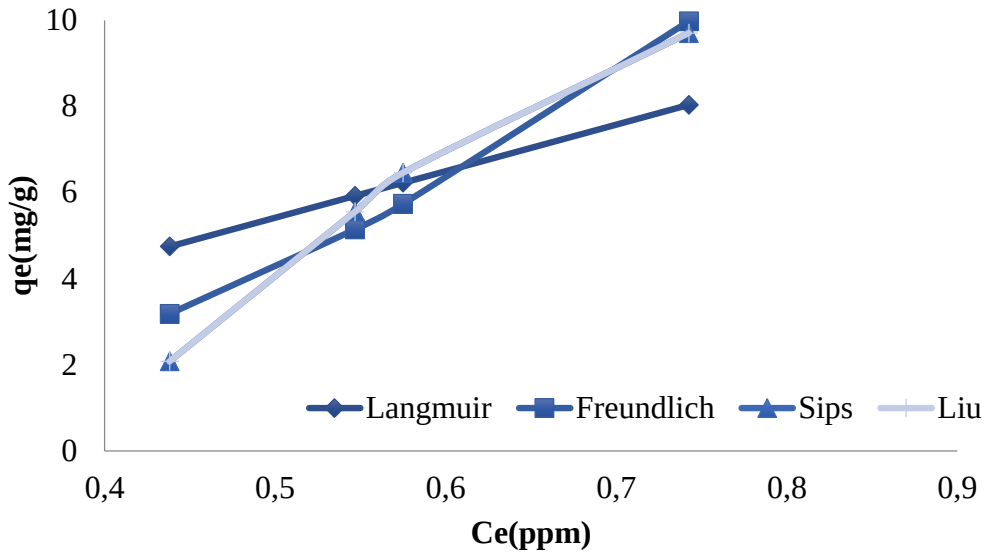


Figure 2. The isotherm curves

Correlation cofficient (R^2) listed in Table 2 were pointed out the best match of the hydrochloric acid tretated kiwi peel using adsorption processes with the chosen isotherm models. The R^2 ranking of the models from largest to smallest was found as Liu=Sips, Freundlich and Langmuir, respectively. According to the Liu model, adsorptive sites of hydrochloric acid treated kiwi peel have different energies (Roy et al., 2023). The Sips isotherm states that the process is compatible with the Freundlich and Langmuir isotherms at low and high concentrations, respectively (Tzabar and Ter Brake, 2016). Within the range of initial concentrations of the solutions and for n value (>1), the Sips model fit the Freundlich model and highlights heterogeneous regions of hydrochloric acid treated kiwi peels (Shikuku and Jemutai-Kimosop, 2020).

Conclusion

In the study, hydrochloric acid tretated kiwi peel were prepared to use in dye adsorption processes. The processes were setted for 2 g material /L solution in the range of 5-20 ppm initial concentration and equilibrium status of the process were examined. It was determined that the adsorption capacity increased from 2.3 to 9.6 mg/g when the initial concentration increased from 5 to 20 ppm. Langmuir, Freundlich, Sips and Liu models are isotherm models to which the equilibrium data of the processes are applied. R^2 values for the models were found higher for Liu and Sips isotherm models. According to Sips and Liu models, hydrocloric acid treated kiwi peels adsorbed the dye in its heterogeneous regions which has various energies.

References

Al-Essa, K. (2018). Activation of Jordanian bentonite by hydrochloric acid and its potential for olive mill wastewater enhanced treatment. Journal of Chemistry, 2018(1), 8385692.

Belhachemi, M., & Addoun, F. (2011). Comparative adsorption isotherms and modeling of methylene blue onto activated carbons. Applied water science, 1, 111-117.

Bhandari, V. M., & Ranade, V. V. (2014). Advanced physico-chemical methods of treatment for industrial wastewaters. Industrial wastewater treatment, recycling and reuse, 81-140.

Gorzin, F., & Bahri Rasht Abadi, M. M. (2018). Adsorption of Cr (VI) from aqueous solution by adsorbent prepared from paper mill sludge: Kinetics and thermodynamics studies. Adsorption Science & Technology, 36(1-2), 149-169.

Idan, I. J., Abdullah, L. C., Choong, T. S., & Jamil, S. N. A. B. M. (2018). Equilibrium, kinetics and thermodynamic adsorption studies of acid dyes on adsorbent developed from kenaf core fiber. Adsorption Science & Technology, 36(1-2), 694-712.

Inam, M. A., Khan, R., Inam, M. W., & Yeom, I. T. (2021). Kinetic and isothermal sorption of antimony oxyanions onto iron hydroxide during water treatment by coagulation process. Journal of Water Process Engineering, 41, 102050.

Machado, F. M., Bergmann, C. P., Lima, E. C., Adebayo, M. A., & Fagan, S. B. (2014). Adsorption of a textile dye from aqueous solutions by carbon nanotubes. Materials Research, 17, 153-160.

Rashid, R., Shafiq, I., Akhter, P., Iqbal, M. J., & Hussain, M. (2021). A state-of-the-art review on wastewater treatment techniques: the effectiveness of adsorption method. Environmental Science and Pollution Research, 28, 9050-9066.

Roy, D., Roy, B., & Manna, A. K. (2023). Pyrolyzed mesoporous activated carbon preparation from natural rubber common effluent biosludge: Characterization, isotherms, kinetics, thermodynamics, and ANN modeling during phenol adsorption. Groundwater for Sustainable Development, 23, 101020.

Sahnoun, A. Y., Selatnia, A., Mitu, L., Ayeche, R., Daoud, N., & Dahoun-Tchoulak, Y. (2024). Basic Red 46 adsorption studies onto pyrolyzed by-product biomass. *Applied Water Science, 14*(6), 111.

Samad, S. A., Arafat, A., Ferrari, R., Gomes, R. L., Lester, E., & Ahmed, I. (2022). Adsorption studies and effect of heat treatment on porous glass microspheres. International Journal of Applied Glass Science, 13(1), 63-81.

Shikuku, V. O., & Jemutai-Kimosop, S. (2020). Efficient removal of sulfamethoxazole onto sugarcane bagasse-derived biochar: Two and three-parameter isotherms, kinetics and thermodynamics. South African Journal of Chemistry, 73(1), 111-119.

Tzabar, N., & Ter Brake, H. J. M. (2016). Adsorption isotherms and Sips models of nitrogen, methane, ethane, and propane on commercial activated carbons and polyvinylidene chloride. Adsorption, 22, 901-914.

Wang, J., & Guo, X. (2020). Adsorption isotherm models: Classification, physical meaning, application and solving method. Chemosphere, 258, 127279.

MODULAR EDUCATIONAL TECHNOLOGY - AS AN EFFECTIVE MEANS OF DESIGNING AND CHANGING THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT

MODUL TƏLİM TEXNOLOGİYASI - TƏHSİL MÜHİTİNİN LAHİYƏLƏŞDİRİLİMƏSİ VƏ DƏYİŞDİRİLMƏSİNİN SƏMƏRƏLİ VASİTƏSİ KİMİ

Əliyeva Maralxanım Tofiq qızı

Pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, baş müəllim Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti "İncəsənət və fiziki tərbiyə" fakültəsi "Musiqi və onun tədrisi texnologiyası" kafedrası Azərbaycan, Bakı şəhəri, Üzeyir Hacıbəyli küçəsi, 68

ORCİD İD: 0000-0002-2005-6090

ABSTRACT

The article is dedicated to introducing the concept of modular training, examining its essence and giving some recommendations on its application. The article states that the main indicator of a modern specialist's qualification level is his professional competence. In order to train a competent specialist, development and application of appropriate training technology is required. One of these technologies is modular learning technology, which is based on three factors: "compression" (quantity), modularity and complexity. It also shows the structure of the lesson during modular training. Thus, the content of the lesson is made up of several logically interconnected modules, each of which solves a specific educational task. A certain amount of time is given to complete the module. Together, all modular blocks are focused on the achievement of subject and personal results. The article mentions that modular training is divided into modular lesson, modular program and planning in modular format. Modular training teaches students to acquire independent knowledge. Modular training technology includes a target component, leading principles, special methods of educational content development, a system of issues and tasks, didactic materials design, a rating system for monitoring and evaluating educational achievements.

Key words: technology, modular training, competence, flexibility

XÜLASƏ

Məqalə modullu təlimin anlayışının açıqlanmasına, onun mahiyyətinin araşdırılmasına və tətbiqinə dair bəzi tövsiyyələrin verilməsinə həsr edilmişdir. Məqalədə qeyd edilir ki, müasir bir mütəxəssisin ixtisas səviyyəsinin əsas göstəricisi onun peşəkar səriştəsidir. Səriştəli mütəxəssis yetişdirmək üçün isə müvafiq təlim texnologiyasının işlənib hazırlanması və tətbiqi tələb olunur. Bu texnologiyalardan biri də modullu təlim texnologiyasıdır ki, bu texnologiya üç amilə əsaslanır: "sıxılma" (kvantlılıq), modulluq və problemlilik. Burada həmçinin modullu təlim zamanı dərsin quruluşu göstərilir. Belə ki, dərsin məzmunu hər biri müəyyən bir təhsil vəzifəsini həll edən bir neçə məntiqi bir-biri ilə əlaqəli modullardan qurulur. Modulu tamamlamaq üçün müəyyən vaxt verilir. Birlikdə bütün modul bloklar mövzu və şəxsi nəticələrə nail olmağa yönəldilir. Məqalədə qeyd olunur ki, modul təlim modul dərsə, modul proqrama və modul formatında planlaşdırmaya bölünür. Modullu təlim tələbələrə

müstəqil bilik əldə etməyi öyrədir. Modullu təlim texnologiyası özünə hədəf komponentini, aparıcı prinsipləri, təhsil məzmununun layihələşdirilməsinin xüsusi üsullarını, məsələlər və tapşırıqlar sistemini, didaktik materialların tərtibatını, təhsil nailiyyətlərinin monitorinqi və qiymətləndirilməsi üçün reytinq sistemini daxil edir.

Açar sözlər: texnologiya, modullu təlim, sərişte, çeviklik

GİRİŞ

Müasir şəraitdə təhsilin rolu artır, çünki təhsil təkcə fərdin deyil, bütövlükdə cəmiyyətin dəyişməsinə və inkişafına töhfə verən güclü amildir. Buna görə də "yeni təhsil texnologiyalarının axtarışı aktual problemə çevrilir." (1, səh. 107). Müasir texnologiyalardan istifadə təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə, təlim prosesinin optimallaşdırılmasına, gənc nəslin texniki informasiya vasitələri ilə işləmək mədəniyyəti səviyyəsinin yüksəldilməsinə yönəlib. Texnika və texnologiyanın davamlı yenilənməsi prosesi mütəxəssis hazırlığına yüksək tələblər qoyur. Müasir bir mütəxəssisin ixtisas səviyyəsinin əsas göstəricisi onun peşəkar sərişteşidir. Problemin həlli üçün xüsusi şərtlərdən asılı olaraq, sərişteli mütəxəssis bu şərtlər üçün ən uyğun olan bu və ya digər metodu tətbiq edə bilər. Bu məqsədə nail olmaq üçün müvafiq təlim texnologiyasının işlənib hazırlanması və tətbiqi tələb olunur. Belə texnologiyalardan biri modullu təlim texnologiyasıdır.

Modullu təlim tələbələrin modullardan ibarət proqramla işlədiyi pedaqoji texnologiyadır. "Modul təlim öz ideyalarına və təşkilati formalarına görə proqramlaşdırılmış təlimə çox yaxındır. Təlim modulları və testləri kompüter əsaslı tədris mühitinə asanlıqla köçürülə bilər." (5, səh.160). Modul texnologiya ilə dərslərinin aktuallığı ondan ibarətdir ki, öyrənənlərin təhsil fəaliyyətinin strukturu və təşkili müasir təlimi fərdi, şəxsiyyət yönümlü təlimə yaxınlaşdırır.

Modul təlim sisteminin dəyəri ondan ibarətdir ki, müstəqil öyrənmək bacarığını inkişaf etdirməklə refleksiv qabiliyyətləri inkişaf etdirir. Vacib məqamlardan biri də odur ki, modul sistemlə təhsildə təlim fəaliyyətləri təhsil vəziyyətləri, nəzarət və qiymətləndirmə kimi komponentlərə strukturlaşdırıldıqda, analitik və tədqiqat bacarıqlarının yenilənməsi baş verir.

Modul təlim texnologiyası çevikliyi, şəxsiyyətin fərdi ehtiyaclarına və onun əsas hazırlığının səviyyəsinə uyğunlaşmağı təmin etmək məqsədindən birini qarşıya qoyur. O, öyrənənlərin təfəkküründün, yaddaşının, yaradıcı meyllərinin, qabiliyyətlərinin inkişafı üçün şərait yaradır və peşə təhsilinin səmərəliliyini artırır.

ARAŞDIRMA

Modullu texnologiya XX əsrin 60-cı illərində yaranmış və ABŞ, Almaniya, İngiltərə və digər inkişaf etmiş ölkələrin ali təhsil müəssisələrində və təkmilləşdirmə institutlarında böyük populyarlıq qazanmışdır. Bu texnologiyanı ilk dəfə XX əsrin 60-cı illərində ABŞ alimi Corc Rassel təklif etmişdir. Digər xarici alimlər də bu problemlə məşğul olmuşlar, məsələn, B.F.Skinner, M.Goldşmid, K.Kurxa, G.Ouens.

Modul texnologiyaların tətbiqinə təkan 1974-cü ildə Parisdə keçirilən UNESCO konfransı oldu. O, "istehsalın, elmin dəyişən ehtiyaclarına uyğunlaşmağa, həmçinin yerli şəraitə uyğunlaşmağa imkan verən açıq və çevik təhsil və peşə hazırlığı strukturlarının yaradılmasını" tövsiyə etdi. Bu tələblərə modul təlim texnologiyası ən yaxşı şəkildə cavab verirdi. "O, bloklardan ibarət olan məzmunu çevik şəkildə qurmağa, müxtəlif növ və təlim formalarını birləşdirməyə, müəyyən bir tələbə qrupu üçün onlardan ən optimalını seçməyə imkan verir ki, bu da onlara

təklif olunan fərdi təlim proqramla əlverişli sürətlə müstəqil işləmək imkanını yaradır.” (4, səh. 256)

Modullu təlim aşağıdakı əsas ideyaya əsaslanır: öyrənən özü öyrənməli, müəllim isə onun öyrənməsini idarə etməlidir: həvəsləndirməli, təşkil etməli, əlaqələndirməli, məsləhət verməli, nəzarət etməlidir.

Modul – təlim materialının məntiqi cəhətdən bitik hissəsidir ki, buraya mütləq şagirdin bilik və bacarıqlarının nəzarəti daxildir. Modul təlim texnologiyası təlim fəaliyyətinin səviyyələr üzrə fərdiləşdirilməsi və diferensiallaşdırılması ilə xarakterizə olunur. “Modul texnologiyada tədris materialının təqdimatının variativ forması həm də təlim fəaliyyətinin fərdiləşdirilməsinə kömək edir və tələbənin nəzərdə tutulan məqsədə öz marşrutu ilə çatmasına şərait yaradır. Qeyd etmək vacibdir ki, modul üzrə öyrənmə tələbənin tədris materialını mənimsəməsinin fərdi sürətindən asılıdır. Öyrənən modulu tam mənimsəyənə qədər onu bir neçə dəfə təkrarlaya bilər.” (2, səh.63)

Modul təlimin məqsədi təlimin məzmununda çevikliyin təmin edilməsi, şəxsiyyətin fərdi ehtiyaclarına, habelə onun baza hazırlığının səviyyəsinə uyğunlaşdırılması vasitəsilə fərdi proqrama uyğun olaraq təhsil və idrak fəaliyyətinin təşkili yolu ilə şəxsiyyətin inkişafı üçün uyğun şərait yaratmaqdır. Modullu təlim texnologiyası özünə hədəf komponentini, aparıcı prinsipləri, təhsil məzmununun layihələşdirilməsinin xüsusi üsullarını, məsələlər və tapşırıqlar sistemini, didaktik materialların tərtibatını, təhsil nailiyyətlərinin monitorinqi və qiymətləndirilməsi üçün reytinq sistemini daxil edir

Modullu təlim texnologiyasının əsas xüsusiyyəti **çeviklik**dir. Müasir dövrdə və yaxın gələcəkdə təhsil texnologiyalarının səmərəliliyi əsasən onların çevikliyindən – dəyişən elmi-texniki və sosial-iqtisadi şəraitə tez reaksiya vermək və mobil şəkildə uyğunlaşmaq qabiliyyətindən asılı olacaqdır. Pedaqogikada çeviklik vahid məktəbdən onların yeni növlərinin müxtəlifliyinə (gimnaziyalar, liseylər, kolleclər), vahid dərsliklərdən istifadədən - alternativ dərslik və dərs vəsaitlərinin seçiminə, vahid proqram və kurikulumlardan - müxtəlifliyə keçiddə özünü göstərir. Əsas (məcburi) fənləri və seçmə fənləri müəyyən etməklə onların dəyişməsinə, əsasən, kollektiv təhsil təşkili formalarından - fərdi formalara və kiçik qruplarda təlimə, ümumi təhsilin vahid səviyyəsindən dialektik şəkildə qarşılıqlı inteqrasiya və təhsil məzmununun diferensiallaşdırılmasına qədər; dondurulmuş təlim formasından - dərsdən - müxtəlif təlim formalarına, ənənəvi tədris metodlarından - onların polifonik müxtəlifliyinə və s. Bu məsələlərin kompleks həlli müasir pedaqogikanın ən aktual problemidir.

Əsas xüsusiyyət kimi çeviklik modullu təlim texnologiyasının bütün əsas komponentlərinə nüfuz edir. Məhz buna görə də struktur çevikkliyi, məzmun çevikliyi və texnoloji çevikliyi bir-birindən fərqləndirmək lazımdır. Struktur çevikliyi bir sıra məqamlarla təmin edilir: modul strukturunun hərəkətliliyindən və modullu proqramın mərhələliyindən tutmuş çevik sinif cədvəlinin və sinif otağını daşınan strukturunun avadanlıqların layihələndirilməsi imkanlarına qədər. Məzmun çevikliyi, ilk növbədə, təlim məzmununun həm diferensiallaşdırılması, həm də inteqrasiyası imkanlarında əks olunur. Bu imkan təklif etdiyimiz texnologiyada tədris materialının qurulmasının blok və modul prinsipi sayəsində yaranır. Texnoloji çeviklik modullu təlimin prosessual cəhətdən təmin edir. Buraya tədris metodlarının dəyişkənliyi, nəzarət və qiymətləndirmə sisteminin çevikliyi, öyrənənlərin tədris və idrak fəaliyyətinin fərdiləşdirilməsi daxildir.

Göründüyü kimi, çeviklik modullu təlimin komponentlərinin inteqrasiyası nəticəsində formalaşan vahid keyfiyyət kimi çıxış edir. Bu çox vacib bir keyfiyyətdir, çünki məktəblərdə, texnikumlarda və universitetlərdə təlim prosesi zamanı öyrənənlərin qısa vaxt çərçivəsində mənimsəməli olduğu informasiya çox tez-tez yenilənir və mənimsəməli olduğu biliklərin həcmi olduqca böyüyür.

Modullu təlim elə təlimdir ki, burada tədris materialı informasiya bloklarına - modullara bölünür. Belə tədrisin metodikası müəyyən edilmiş təlim məqsədinə uyğun olaraq modulları mənimsəyən tələbələrin müstəqil işinə əsaslanır. Modul nəzəri materialdan, təlim tapşırıqlarından və tələbələr üçün metodiki məsləhətlərdən ibarət ayrıca blokdur. Modulun ayrılmaz komponenti nəzarət sualları və testlər, həmçinin özünü yoxlama və ya qarşılıqlı test üçün açarlardır. Modulu öyrənməklə tələbələr konkret didaktik və ya pedaqoji məqsədə nail olurlar. Beləliklə, modul aşağıdakı komponentlərdən ibarət olur:

- dəqiq tərtib edilmiş təhsil məqsədi (hədəf proqramı);

- məlumat bankı: bilavasitə təlim proqramları şəklində tədris materialları, mətnlər;

- materialın öyrənilməsi (məqsədlərə nail olmaq) üçün metodiki göstərişlər;

- zəruri bacarıqları inkişaf etdirmək üçün praktiki məşğələlər;

- avadanlıq, alətlər, materiallar dəsti;

- bu modulda qoyulan məqsədlərə ciddi şəkildə uyğun gələn diaqnostik tapşırıq.

Modulluq prinsipi tədris elementləri sistemi şəklində tədris materialının vahidlərinin qurulmasında bütövlük və tamlığı, dolğunluq və məntiqliyi nəzərdə tutur. Blok-modullardan, komponentlərdən olduğu kimi, fənnə uyğun olaraq təlim kursu tərtib edilir. Blok-modulun daxilindəki elementlər hərəkətlidir və bir-birini əvəz edə bilər. Tədris materialının mənimsənilməsi təhsil fəaliyyətinin tamamlanmış dövrü ərzində baş verir. Belə bir həllin çevikliyi təhsil fəaliyyətinin mürəkkəblik və çətinlik səviyyələrinin dəyişkənliyinə əsaslanır. Modulun özü kursun məzmununu üç səviyyədə təqdim edə bilər: tam, qısaldılmış və dərin.

Metodologiya fəaliyyət yanaşmasına əsaslanır və hər bir tələbənin şəxsiyyətinə yönəlib. Bu, tələbələrin materialın mənimsənilməsində müstəqil işini nəzərdə tutur. Təlimin minimum müddəti 2 akademik saatdır. Öyrənənlər əhəmiyyətli dərəcədə yüksək intensivliyə malik müstəqil fəaliyyətə psixoloji cəhətdən hazır olmalıdırlar.

Modullar çox və ya az dərəcədə iri ola bilər. Bəzi modullar üçün keçid ardıcıllığı ilə müəyyən bir fiksasiya tələb olunur, burada biri digərinin öyrənilməsinin nəticələrinə əsaslanır (bu, əlbəttə ki, ilk növbədə bir fənnin modulları üçün, məsələn, xoşünaslıqı üçün olur, həm də xorşünaslıq və onlara arxalanan dirijorluq, xor sinfi və s. modulları arasında olur). Bundan əlavə, müxtəlif fənlər (solfecio, musiqi nəzəriyyəsi və s.) üzrə modulların eyni vaxtda (sinxronlaşdırılmış) tamamlanması kimi əlaqələr yarana bilər ki, bu da onların inteqrativ öyrənilməsinin bir variantıdır.

Modul bloklardan ibarətdir. Tədris materialı bloku bəzi xüsusiyyətlərə (oxşarlıq, yer, həcm, funksiyalar və s.) görə seçilmiş tədris materialının bir hissəsidir. Koqnitiv blokun ölçüsü çox fərqli ola bilər: abzasdan material bölməsinə, bir mövzudan bir neçə fənnə qədər. Blok şəklində öyrənmə, tələbələrə müxtəlif intellektual funksiyaları şüurlu şəkildə yerinə yetirmək və təhsil problemlərinin həllində əldə edilmiş bilik və bacarıqlardan istifadə etmək imkanı verən tədris materialının bloklara qurulması əsasında həyata keçirilir.

Modul təlimdə tədris materialının həcmindən asılı olaraq aşağıdakıları ayıtd etmək olar: modul dərsi, modul proqramı, tədris materialının modul planlaşdırılması. Modul proqram, müəyyən bir fənnin bütün modullarının məcmusunda inteqrasiya olunmuş didaktik məqsədə nail olmaq üçün kömək və vasitələr, üsullar sistemidir. Kursun əsas ideyalarının müəyyənləşdirilməsi əsasında müəllim tərəfindən hazırlanır. Hər bir belə ideya müəllim tərəfindən hazırlanmış modula uyğun gəlir. Onların cəmi bütün fənnin öyrənilməsinin əsas məqsədinin həyata keçirilməsini təmin edir.

Modullu təlim texnologiyasının aşağıda göstərilən ardıcıl blokları olmalıdır:

- informasiya bloku;
- test-informasiya bloku (informasiyanın mənimsənilməsinin yoxlanılması);
- korreksiyaedici məlumat bloku (səhv cavab olduqda - əlavə izahatlar, yardımlar, məşqlər);
- tətbiq etmə bloku – problemlərin həlli, əldə edilmiş biliklər əsasında tapşırıqların yerinə yetirilməsi;
- yoxlama və düzəliş bloku. Növbəti mövzunun öyrənilməsi yuxarıdakı bloklar ardıcıllığını təkrarlayır.

Bir sıra məqsədlərin qurulması modul təlim texnologiyasının fərqli xüsusiyyətidir. Texnologiyanın özünün əsas məqsədi hər bir tələbə üçün rahat iş tempi yaratmaqdır. Hər bir tələbə öz öyrənmə imkanlarını müəyyən etmək və müəllimin ona təklif edəcəyi materialı öyrənmək səviyyələrinə uyğunlaşmaq imkanı əldə edir. Müəllim və şagird arasında qoşa fəaliyyətin planlaşdırılması prinsipindən istifadənin böyük tərbiyəvi əhəmiyyəti var. Tələbələrə tapşırıqları vaxtında yerinə yetirməyi öyrətmək onlara məsuliyyətlə öyrənməyi öyrətmək deməkdir.

Strukturlaşdırma ideyası təlim məqsədləri səviyyəsində və modul proqramların, modulların və tədris elementlərinin tədris materialının məzmunu səviyyəsində həyata keçirilir. Hər bir təlim kursu artıq bloklardan ibarət olan təlim modullarını (mövzularını) ehtiva edir - nəzəri tədris materialının məzmunu modulları və təhsil proqramında göstərilən təlim bacarıq və vərdişlərin alqoritmi blokları.

Əsas məqsəd modulla işləyərkən tələbələrin müstəqil fəaliyyətini təşkil etməkdir. Bunun üçün dərsin gedişi zamanı müəllim tədris prosesinə nəzarət edir, məsləhətçi yardımı göstərir. Hər bir tədris elementinin tamamlanma vaxtına nəzarət edir və tələbələrə vaxt məhdudiyyəti barədə məlumat verir.

NƏTİCƏ

Beləliklə, ənənəvi tədris metodları və üsulları tələbələrin proqram materialı haqqında biliklərə yiyələnməsinə o qədər də tam və effektiv imkan vermir. Bloklu-modullu təlim daha effektiv və məhsuldardır, yüksək səviyyəli xüsusi peşəkar bacarıqlara yiyələnməyə və müəllimin funksiyalarında dəyişikliklərə kömək edir: o, tələbələr üçün məsləhətçi (fasilitator) və həmsöhbət olur.

Modul təlim sisteminin üstünlüklərinə aşağıdakılar daxildir:

- kursun aydın strukturu, nizamlılığı;

- elementlər arasında əlaqələri izləmək imkanı;

- əyyanilik, perspektivin dərk edilməsi;

- öyrənməyə fərdi yanaşma;

- məlumatın verilməsində çeviklik;

- məhsuldar təfəkkürün inkişafı;

- çoxfunksiyalılıq;

- tələbələrin öz öyrənmlərinə və müəllimin öz fəaliyyətinə öz-özünə nəzarət etmək imkanı;

- idrak fəaliyyətinin aktivləşdirilməsi;

- komlekslilik, irəliləmə perspektivinə yönəlmə;
- özünü kontrol etmək və özünü qiymətləndirmək imkanı;
- müstəqilliyin, seçiminə görə məsuliyyətin formalaşması;
- təhsil fəaliyyətində subyektiv mövqenin formalaşması.

ƏDƏBİYYAT:

1. Баянова Л. А. Технология модульного обучения в школе // Педагогика: традиции и инновации: материалы Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.).Т. I. — Челябинск: Два комсомольца, 2011, с. 107— URL https://moluch.ru/conf/ped/archive/19/956/

(Bayanova L. A. Technology of modular learning at school // Pedagogy: traditions and innovations: materials of the International scientific conf. (Chelyabinsk, October 2011). T. I. - Chelyabinsk: Two Komsomolets, 2011, p. 107)

2. Hüseynova A.Ə. İbtidai sinif müəllimlərinin musiqi hazırlığında yeni pedaqoji texnologiyalardan istifadə üzrə işin sistemi. / pedaqogika üzrə fəls doktoru adını almaq üçün dissertasiya. Bakı, 2010, 145 səh.

(Huseynova A.A. The system of work on the use of new pedagogical technologies in music training of primary school teachers. / dissertation to receive the title of Doctor of Philosophy in pedagogy. Baku, 2010, 145 p.)

3. Hüseynova A.Ə. "Musiqi aləti" fənnində modul təlim texnologiyasından istifadə. / Metodiki vəsait. Bakı, ADPU, 2011, 34 səh.

(Huseynova A.A. Use of modular training technology in the subject "Musical instrument". / Methodical means. Baku, ADPU, 2011, 34 p.)

4. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. М., 2005, 256 с.

(Selevko G.K. Modern educational technologies. M., 2005, 256 p.)

5. Чошанов М.А. Гибкая модульная технология проблемно-модульного обучения. / Методическое пособие. Москва: «Народное образование», 1996, 160 с.

(Choshanov M.A. Flexible modular technology of problem-modular learning. / Methodological manual. Moscow: "Narodnoe obrazovanie", 1996, 160 p.)

AN ANALYSIS OF THE WORK BY ȘERBANA DRĂGOESCU GAME FOR PEERS OR THE GAME OF FIRE MATCHES (1977)

Irina-Ana DROBOT

Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication, Bucharest, Romania

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2556-6233

ABSTRACT

Introduction and Purpose: The purpose of the paper is to analyse the conceptual art piece by Șerbana Drăgoescu *Game for Peers* or *The Game of Fire Matches* (1977). She is a Romanian artist, currently having an exhibition on at the Romanian National Art Museum in Bucharest, from June 9 to October 9, 2024. The exhibition is titled after this work.

Materials and Methods: Drăgoescu is a conceptual artist, combining tradition and experimentalism in her works. She combines materials such as textiles, wood, and metal, and these are visible in this particular work. This particular work shows some strange objects which we do not know what they are, and which intrigue us on the poster placed in the city advertising this exhibition. We do not know what those objects are. They look at first like technical pieces, then we notice they are pieces of thin, long metal, dressed in threads of textile materials. If we look online for more information, we can find the entire work. It completes the poster with missing detail, that of a pile of matches for lighting a fire. When we see the entire picture from the exhibition, we notice more sticks wrapped in other colours of textiles, and a box as if for a game with instructions. These pieces resemble an unknown game.

Results: The matches are defamiliarized by including metal sticks wrapped in textile threads.

Discussion and Conclusion: The interplay between fantasy and fiction is clear, as we can find it in any game.

Keywords: Fantasy, Creativity, Experiment, Game, Defamiliarization

INTRODUCTION

Șerbana Drăgoescu's work *Game for Peers (Joc pentru semeni)* or *The Game of Fire Matches (Jocul de chibrituri)* (1977) is included under the category of conceptual art. This piece gives the title of the exhibition at the Romanian National Art Museum in Bucharest, from June 9 to October 9, 2024.

The artistic piece *Game for Peers* or *The Game of Fire Matches* (1977) intrigues the viewer right from the start, as they see the poster placed on the exterior wall of the museum, visible especially as people can walk during weekends on the pedestrian Victory Boulevard. The poster intrigues viewers, at least according to the reader-response perspective of the author of the present paper. We usually apply the reader-response approach (Mart, 2019) to written texts, yet visual art can work the same way, in that the viewer has an emotional reaction to it, and also attempts to start interpreting the visual work. The poster does not include the other version of the title, *The Game of Fire Matches*. It only includes the title *Game for Peers*, specifies the

name of the artist, but mentions nothing more. We do not know what this exhibition is about, unless we visit it. This artwork, giving the title to the exhibition itself, can be interpreted as representative for the artist, and also able to draw the attention of passers-by through making them wonder what those strange objects are, as presented in Fig. 1:

Fig.1. Poster for the June 9 – October 1 2024 exhibition by Șerbana Drăgoescu. Image source: Muzeul Național de Artă al României (2024).

The viewer may consider these objects as anything technical, such as screws or some nails, quickly, at first sight, while not knowing that these are part of the exhibition itself and one of the art pieces. This was the first, quick impression of the author of the present paper, living in Bucharest, and passing by Victoriei Boulevard in front of the museum. The objects look like two types of nails or screws, some of them normal, and some of them, i.e. the ones on the right side of the viewer as facing up frontally the image looking like rusty nails. Afterwards, at a closer look, since the image can attract the attention of the viewers by making us ask ourselves at least: "What is that event?" "What are those objects?" we can realize that these can be nails or screws made of metal and then enveloped in threads. Again we ask ourselves: "Why?" "What is the purpose?" by referring to the purpose of several aspects: doing that to those metal objects and then placing that photograph to present an event we do not actually know what it is. We have then no choice but to go to visit the event, not knowing what it could be. We may assume it is a photography exhibition, a technical fair, an old objects fair, a steampunk fair (art which combined old technology such as clockwork mechanism wheels with an artistic twist under the form of jewelry items, sculptures, collage paintings), and even art made from recycled materials. Another option other than visiting the event directly, not knowing if it is an art exhibition or not, is to look up the name Șerbana Drăgoescu and the title *Game for Peers* and see what it is all about. From the site of the National Art Museum of Romania (Muzeul Național de Artă al României, 2024), we find out that it is an exhibition of conceptual art and that Șerbana Drăgoescu (1943-2013) received a profound artistic education, not only at the Nicolae Grigorescu Fine Arts Institute, but also even in her family, since she was the daughter of painter Radu Drăgoescu. She is one of the representatives of conceptual art, her creation being inspired by both tradition and experiment of high impact. Her work *Game for Peers*, presented partially on the poster announcing the event, was remarked in 1977 at the Biannual Exhibition of Tapestry in Lausanne and selected next among other 64 works from a total of 1054 participating works. Tapestry was an artistic genre at the peak of its being reinvented and improved. The aesthetics of the materials used were underlining the artistic concept. We notice that *Game for Peers* was back then referred to as *The Game of Fire Matches*. *The Game of Fire Matches* seems to refer to a particular generation and a particular game which sounds invented by either children or young adults, while the other title, used currently, in English *Game for Peers*, suggests the atmosphere of the games of a generation, likely from the past. The Romanian title for *Game for Peers* is, however, *Joc pentru semeni*, and "semeni" means "humankind" not

"peers." We can conclude that *Game for Peers* combines the meanings of the game of fire matches, specific to a generation fashioning and imagining their own games in the past, not having as many technological possibilities and commercial offers of games as in our present days, and the game for humankind, which can refer even to a further meaning. After all, games involve imagination, and, in its turn, imagination can generate games. Some fire matches, which we then later on identify based on the title, as in photographs of the work they are not really visible, can be used, ingeniously, as we see in Drăgoescu's work, for the purpose of a game. Yet, the fact that there is a game involved is only visible if we search further for this precise work, as in the poster only a section of the image of the work was presented. In Fig. 2 we can see the complete work, which is not even a photograph only, as we may have assumed from watching the poster advertising the event:

Fig. 2. The complete view of the work *Game for Peers/ The Game of Fire Matches* as exposed at the National Art Museum of Romania. Image source: Sensoarte.ro (2024)

By viewing the work in the space of the exhibition room, we gain a real-life perspective of the work. We wonder if this is not a fantasy game, or game imagined by the artist. The feeling of game is visible when we see the box where the items had been taken out, like games in Communist Romania were available. For those being children or young adults and playing similar games there may be a nostalgic atmosphere associated with this work. We notice something resembling playing instruction on the lid of the box. The "game" is laid out on a table, in a way similar to the reality of people gathering around a table and playing such games in groups. Fig. 3 shows a close-up of the part where matches which are not wrapped in threads are present, making it all the more clear that this is a game of fire matches:

Fig. 3. Common fire matches vs matches wrapped in thread. Image source: Sensoarte.ro (2024)

Looking at Fig. 3 above, we still wonder if there are only matches dressed in thread or if there are not also some metal objects dressed in thread in the pile of objects dressed in thread. We may view the end where we light the fire which has the colour of metal in the pile of objects wrapped in thread of they may actually be metal. We shall only find out if we are allowed to touch those objects. This work can be seen as an example of work which, although simple and using apparently elements not associated in themselves with art and artistic pursuits, can, surprisingly, be art.

Drăgoescu can be considered a representative personality of Romanian culture in the domain of art since, in 2014, the National Art Museum of Romania received, through her will, a donation of the home she lived in and a number of 192 art objects, which is now part of the patrimony of the Art Collection Museum.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Conceptual Art

Conceptual art has, as a specific defining mechanism, that of replacing the usually expected object of art which viewers look for with “arguments about art” (Burn, 1970). According to LeWitt (mentioned in Alberro & Stimson, eds, 2000), the perceptual object was left away in order to bring the emphasis over the conceptual process. According to Alberro & Stimson, eds (2000), LeWitt brings to our attention the fact that the visual aspect of art, the perceptual component of works of art are a different aspect of looking at art and considering its importance, of understanding it, from conceptual art. Conceptual art is, based on LeWitt, according to Alberro & Stimson, eds (2000), supposed to be engaging for the mind of the viewer instead of the visual sense, or the eye. The concept used behind the work will, thus, determine the way that the work of art looks like for conception art, according to LeWitt, mentioned by Alberro & Stimson, eds (2000).

Conceptual art, thus, brings in the opportunity for reflecting for the viewer, and to actually participate in the creation of its meaning, similarly to the active reader (Bertens, 1986;

Friednman, 1993) of Modernist and Postmodernism, and even after Postmodernism. The engagement of conceptual art lies due in its experimentalism and challenging of previous, or common, perceptions and understandings about art.

Drăgoescu's conceptual work has, as defining features, the combination of materials: tapestry, wool, and wood (Sensoarte.ro, 2024). These materials are present at the exhibition running from June 9 to October 1, 2024, in Bucharest, and which includes works created by the artist from 1974 to 1980, and which consist of large-scale innovatory works (Sensoarte, 2024). Her work *Game for Peers,* as we have seen in the Introduction section, poses lots of questions for viewers, creates and then challenges expectations. The poster follows the same pattern, as even a commercial poster for advertising purposes needs to engage the viewer and arouse his or her curiosity.

Defamiliarization

All art is, according to Shklovsky (1917), having one common feature: defamiliarization. By this theory, he means that works of art should be used to present reality from a completely unexpected and fresh perspective. Art can even make reality strange, and present viewers with a completely unthought of understanding and perspective on reality in general or on a certain aspect of even everyday life objects.

From this point of view, Drăgoescu's work *Game for Peers* challenges our perception, making us wonder what those objects are, and the poster challenges our perception even more, not presenting us with the entire work, but only a portion of it, making it all the more mysterious. The context is not made available to viewers, that of the table, of the matches that are unwrapped in thread, and that of the box, which may suggest a traditional type of game, when there were not as many entertainment options as nowadays, including those made possible by computer and smartphone games. In addition, we may ask ourselves whether this has been an actual game brought from the store and truly played in the past, or whether it has been an invention of the artist, or even a creation of a group of people during those time, as a usual practice in the society of the time or in a restricted circle of family and friends.

METHODOLOGY

Data collection and examination

The data examined starts from the poster of the event which was noticed by the author of the present paper while walking on Victoriei Boulevard in Bucharest, and which included a portion of Drăgoescu's work *Game for Peers*. The portion was selected clearly to arouse curiosity and to leave matters unclear as to what the event is about. Passers-by may expect any type of event, and they are engaged in finding out what the event and what the photograph is about, as well as what it actually represents. The objects clearly are not recognizable, and we wonder whether they exist or not. Gradually, they resemble various objects and we start making hypotheses about what they actually are, based on analogies with already known objects: screws, nails, and since the title does not mention *The Game of Fire Matches*, we do not have another hypothesis, and we are not working out towards starting seeing matches dressed in thread. Passers-by may also wonder if such objects actually exist or if they are not generated by artificial intelligence.

The examined data continues with the complete image of the work by Drăgoescu, as well as information about the artist and the event, through the online search which was prompted by the poster arousing curiosity for the author of the present paper. The poster follows the spirit of

conceptual art, in engaging the viewer and prompting him of her to ask him or herself questions and to reflect. By looking for information online, we get a completely different perception of the work by Drăgoescu, and it feels as if we are presented with the strange objects in context, by showing the complete work and by visualizing it as an actual object in space, contradicting the first impression that it may have only been a photograph, or even a very realistic painting, or, not to forget, an AI-generated piece of visual art.

Analysis of the research problem

The work *Game for Peers/* mention *The Game of Fire Matches* puts forth, for the viewer, a series of questions.

First, we start wondering about what these objects wrapped in textile thread are. The work appears to put a question and then answer it in this respect, if we have in view the strange aspect of the objects wrapped in textile cloth, and then the perceived clue as to what they are when we see next to them a few aligned fire matches. The title *The Game of Fire Matches* also brings in a clue as to what the strange objects are. We can claim that the work defamiliarizes the fire matches by dressing them up in cloth, to the point where we look at them wrapped in thread and are not sure what to make of them. Since a game has a challenge, and then consists of the way of finding a solution to it, the artist follows the same structure in her relationship of dialogue with the viewer. We can consider part of the game the making strange of fire matches by wrapping them in thread, and then looking at the fire matches in their usual, common, everyday life form, unaltered by the wrapping up. We identify what the strange objects are, and we have the answer: they are fire matches. At the same time, we do not know which way the challenge and solution go: we assume it is finding out what those strange objects are, as the poster reinforces this impression, yet we could also assume that this game involves the defamiliarization of the fire matches, the way we could make them look less common and less recognizable, and see them from a different perspective regarding what we could do with them. The work gives the answer that we need not see them for what they are, i.e. for lighting up a fire, outside, while camping, or inside, in the fireplace, or to light a cigarette. We could see them as objects suitable to be decorated, or wrapped in thread. What is the use of this? We could consider the answer that it is art, and art is, after all, purposeless and useless, in the utilitarian sense, just to be enjoyed and viewed, or exposed to be seen. The game is, therefore, a dialogue between artist and viewer, where the way the solution and problem go are interchangeable.

Another question appears: Did anyone actually play it? We can never know for certain, since we are considering the past, which can, after all, only be recalled through first-hand experience, or through proofs, such as others' accounts, old photographs, commercials, or shopping catalogues. Perhaps the artist invented it from scratch, perhaps it was never a game, and its rules can only be imagined by the viewer. This challenges our common ideas about games: we want to know the rules, and check the instructions, or ask others how we can play it. In this work, the artist allows viewers to imagine and reconstruct possible rules and ways in which this game is played or has been played. The work leaves the impression that the game was in full process when something interrupted its players and left it like that. Why and what happened to the players is not significant. The focus is on understanding how this game could be played and what every element in it can mean. The author of the present paper imagined that the game may have involved two teams and its members wanted to see which team wrapped up in cloth more matches. However, other viewers may imagine different ways of playing it and some may even consider it a fictional game and leave it at that, without wondering how it could be played.

Viewers can further on wonder why the objects chosen for defamiliarization are fire matches. What do fire matches represent? What does the fire represent? From the literal, concrete meaning and reality we can move on towards the figurative level of the meaning of fire. We can consider how we see fire as a symbol of passion, and the way it is constantly brought up in everyday life conversations. We have the expression "to light one's fire" meaning to spark up passion, or to create a strong interest in someone or something. Fire can refer to someone's passion in the erotic sense, or in the sense of a very strong interest in art or something else. This work is meant to fire up the interest and creativity of viewers, by starting to make various hypotheses about it and to give is a wide array of interpretations. The artist, in turn, makes proof of creativity, through the use of imagination in creating such a work which is meant to be a game. Children imagine all the time when they play, and create make-believe. They create various games and play with various objects pretending they are something else. From the point of view of Freud's theory of creativity, we all daydream, we all imagine things, yet only artists can work up the raw works of imagination, giving them artistic shape and value. Once we start thinking, we can give various interpretations. We can continue thinking about the meaning of this work and consider how fire, or passion, can be present under the form of sublimation of sexual or aggressive impulses according to Freud in art. Fire may also be associated with the phrase "to play with fire," since children can be so curious and do dangerous actions. This expression also refers to them being naughty. Maybe the artist is a bit naughty herself when she plays with the viewers' expectations and understanding of reality, as well as that of her work. She also plays with reality, by defamiliarizing the fire matches. We can also think about the passion necessary to put into our work. We associate frequently art with including plenty of passion and effort.

Various analogies with games can be made, starting from the way viewers try to find solutions through interpreting and understanding this work. Games are made to be played, and also to invite players to reflect, and to find various creative ways out to solve the problem it poses. The artist creates this work mimicking the mechanism of a game, posing for viewers various questions to which they can bring creative ways to find solutions. In addition, all games are imagined and created by someone, which makes this work question how and why can some games considered to be "real" and some not, whether they exist or not being just a matter of imagining them and finding players to enjoy them. Here, the line between fantasy and reality are blurred. Moreover, what objects we can consider art or not are also a matter of relativity, since, after all, anything can become art, according to the Modern mindset, which encouraged artists to challenge expectations and also to experiment. What is more, art is about innovation and being creative, which makes what is art or not a simple matter of interpretation.

The work by Drăgoescu, therefore, invites viewers to both ask themselves questions and to look for answers to them.

Model of the Research

A work of art, such as the one by Drăgoescu, can appeal to the viewer's nostalgia about old types of games, for childhood games, for youth, for the time when they were into make-believe and fashioned various objects into something else, in reality and, especially, in their imagination as children. According to Andries (2013), our understanding of art includes two components: "both sensitive (empirical) and rational (cognitive), regardless to the artists priority stakes."

Both components are exemplified in the way the author of the present paper proposed various interpretations related to the work *Game for Peers*. Such a game is, by now, a classic, traditional one, and not one using software. We can recall the time when meeting for a game meant socializing as well. The game was just a pretext for being together. Due to the advancements in

technology, we feel, at times, that the human aspect of our everyday life has been lost, and that we are, in fact, more and more isolated while being allowed by technology to connect with people from all over the world. The reason component allows viewers to reflect in a philosophical way on the way the work by Drăgoescu, while the emotional components allows them to remember the old times when they used to play such games with other persons.

The reception of visual art involves several factors, and thus not only the visually determined one, according to Andries (2013), is at work when we get into contact with a work of art. When we deal with the process of reception of a work of art, the personal factors are also involved, according to Andries (2013). Therefore, for Andries (2013), the subjective interpretation is one of the components. Within the subjective, or personal interpretation, Andries (2013) takes into account the fact that we all interpret the world around us in a certain way, and we apply it to the works of art we see. Our life experience, therefore, has a role in our understanding of art. In addition, the rational component in our appreciation of art may have to do with our cultural education. Our tendency to explain, at all times, what we see, not only works of art, however (Andries, 2013) can account for the rational component. The two of them, subjective, or personal, and rational components interact in our appreciation of a work of art. Drăgoescu seems to rely on both components as she attempts to engage the viewers in a dialogue or in the process of active participation in their effort to create meaning for her work.

Foanene (2014) mentions the way that Drăgoescu establishes in her works a dialogue between Modernuism and tradition. Titu (2003) focuses on her experimentalism. Both aspects are included in her works, yet her experimentalism or modernism are striking. The viewers will notice the strong component of her dialogue with them, as well as with their interactive role in understanding her work.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The particular features of conceptual art, with the focus on the concept and not the visual object resemble the metafictional, or reflections on the nature of fiction and questioning mood of Postmodernist literature. We Are prompted in a more pronounced way than with other works to reflect on the nature of reality and art than with other works. We may argue that focusing on a concept and not on the visual object is rather impossible, since, of we take the case of Game for Peers we have considered both in the analysis based on its reception by the author of the present paper. Additionally, the understanding of art can be achieved from different points of view: aesthetic, emotional, through personal free associations, or rational, through analysis done by a professional in the field. Art, just like literary works, can be enjoyed by both what Woolf called the common readers, meaning those reading for their enjoyment and emotional connection with the characters, or the general public, on the one hand, and by critics or those with solid background knowledge in the field.

Yet, in the case of *Game for Peers* we focus on the abstract ideas coming to mind when we see the work more than on the object itself. We are preoccupied with understanding the meaning, or the meanings. Making strange common objects like matches to the point where they become unrecognizable can be seen as defamiliarization, a theory which sums up what art is all about, yet this theory does not explain the further sides and shades of meaning attached to this work. The participation of viewers is much more intense than in a traditional art piece. We may consider, still, that older works of art can be analysed for us to make sense of the mindset of the past, through its symbols and ideals about beauty. However, the interactivity between artist and viewer through the work *Game for Peers* is central. The artist herself seems to be playing games with the viewer, the same way that a Postmodernist writer can baffle the reader and play around with his or her expectations throughout the story, challenging them. The subjectivity and

multitude of perspectives as opposed to one single truth (Smith, 1996), the lack of one single interpretation are features of the work *Game for Peers*, and they remind of these features found in Postmodernist fiction. These features are part of the contemporary mindset, and art and literature are cultural products of the age, including these mindsets and expressing them.

The way we all view a work of art can work through free associations (Schachter, 2018), like in psychoanalysis, where we say whatever comes to our mind related to an object, image, idea or person. This is why the analysis of a work of art always has a subjective dimension.

The work *Game for Peers* is based on a real-life issue, namely the interplay between fantasy and reality. We integrate make-believe and daydreaming in our everyday lives and cannot leave imagination aside altogether from our lives. Works of art continue along this line, at a higher, more refined level. Games are in themselves occasions for using our fantasy and creativity. Writers in Postmodernist fiction had resorted to playing games with their readers by challenging their understanding of the story. The word "game" in this case can mean a misleading writer, prompting the reader to question the very reality of the story and all their preconceived notions about a story. The artist invites us to a game, which is the relationship between viewer and her work of art. We can, ultimately, consider art as a game, once it prompts interpretation and once we can relate to it and decipher it. We can then compare our solution, our understanding of it to the one of the creator of the work him or herself, if available and made known.

REFERENCES

Alberro, A., & Stimson, B. (Eds.). (2000). *Conceptual art: a critical anthology*. MIT press.

Andrieş, D. (2013). The artistic comprehension. Interpretation and experience. *Hermeneia: Journal of Hermeneutics, Art Theory & Criticism*, (13).

Bertens, H. (1986). The postmodern Weltanschauung and its relation with modernism: an introductory survey. *Approaching postmodernism*, 9-51.

Burn, I. (1970). Conceptual art as art. *Art and Australia*, *8*(2), 166-170.

Foanene, A. (2014). Dialog artistic între tradiţie şi modernitate. Dinastia Drăgoescu. *Annales Universitatis Apulensis. Series Philologica*, *15*(3), 211-220.

Foanene, A. (2014). Dialog artistic între tradiţie şi modernitate. Dinastia Drăgoescu. *Annales Universitatis Apulensis. Series Philologica*, *15*(3), 211-220..

Friedman, M. J. (1993). Three Views of Modernism. *Mississippi Quarterly*, *46*(2), 257.

Mart, C. (2019). Reader-response theory and literature discussions: A Springboard for exploring literary texts. *The New Educational Review*, *56*(2), 78-87.

Muzeul Național de Artă al României. (2024). Expoziția Șerbana Drăgoescu. Joc pentru semeni. https://mnar.ro/descopera/expozitii-temporare/397-expozi%C8%9Bia-%E2%80%9E%C8%99erbana-dr%C4%83goescu-joc-pentru-semeni%E2%80%9D/7794-expozi%C8%9Bia-%E2%80%9E%C8%99erbana-dr%C4%83goescu-joc-pentru-semeni%E2%80%9D

Schachter, J. (2018). Free association: From Freud to current use—the effects of training analysis on the use of free association. *Psychoanalytic Inquiry*, *38*(6), 457-467.

Sesoarte. ro. (2024). Șerbana Drăgoescu – Joc pentru semeni. https://sensoarte.ro/clipa-de-arta/serbana-dragoescu-joc-pentru-semeni/

Shklovsky, V. (1917). Art as technique. *Literary theory: An anthology*, *3*, 8-14.

Smith, D. E. (1996). Telling the truth after postmodernism 1. *Symbolic Interaction*, *19*(3), 171-202.

Titu, A. (2003). Experimentalism in Romanian Art after 1960. *International Contemporary Art Network*.

THE COMPARISON OF BODY MASS INDEX, WAIST CIRCUMFERENCE AND METABOLIC VARIABLES ACCORDING TO ACANTHOSIS NIGRICANS IN UNIVERSITY STUDENTS: A PILOT STUDY

Öğr. Gör. Dr. Ali CEYLAN

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

Doç. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi

ÖZET

Amaç: Bu çalışma; üniversite öğrencilerinde akantozis nigrikans (AN) sıklığını belirlemek ve AN'ye göre katılımcıların vücut kütle indeksi (VKİ), bel çevresi ve metabolik değişkenleri karşılaştırmak amacıyla planlandı.

Materyal ve Yöntem: Katılımcıların demografik bilgileri ile ense bölgesindeki deri durumunun gözlemlenmesine göre AN 'var' veya 'yok' olarak değerlendirme formuna kaydedildi. VKİ kilonun boyun metre cinsinden karesine bölünmesiyle, bel çevresi ise esnek olmayan bir mezura yardımıyla bireyin ayakta olduğu pozisyonda değerlendirildi. Metabolik değişkenler ise en fazla son 3 ay içerisinde verilen kan değerlerinin yorumlanması ile kaydedildi. Verilerin istatistiksel analizinde Mann-Whitney U testi kullanıldı. Anlamlılık $p<0,05$ kabul edildi.

Bulgular: Çalışmamıza yaş ortalaması 20,52±1,46 yıl olan 47'si kadın toplam 61 üniversite öğrencisi katıldı. Gençlerin %58,7'sinin hiçbir şekilde fiziksel aktivite yapmadığı, %66,7'si sağlıklı beslendiğini düşünmediğini bildirmiştir. %36,5'inde abdominal obezite, %9,5'inde ensede AN olduğu tespit edildi. Çalışmamızda AN'ye göre gruplarda yapılan karşılaştırmalarda trigliserid, kolesterol ve HDL değerlerinin farklı olduğu saptandı ($p<0,05$).

Sonuç: Üniversite öğrencilerinde basit bir deri bulgusu ile ileride T2D ve metabolik sendrom risk değerlendirmesi yapılabilir.

Anahtar kelimeler: Akantozis Nigrikans; Vücut Kütle İndeksi; Bel Çevresi; Metabolik Değişkenler

ABSTRACT

Introduction and Purpose: This study was planned to determine the prevalence of acanthosis nigricans (AN) in university students and to compare body mass index (BMI), waist circumference and metabolic variables of the participants according to AN.

Materials and Methods: Participants' demographic information and AN was recorded as 'yes' or 'no' on the evaluation form according to the observation of the skin condition in the nape of the neck. BMI was assessed by dividing weight by the square of height in meters and waist circumference was assessed by using an inflexible tape measure in the standing position. Metabolic variables were recorded by interpreting the blood values given within the last 3

months at most. Mann-Whitney U test were used for statistical analysis of the data. Significance $p<0.05$ was accepted.

Results: A total of 61 university students, 47 of whom were female, with a mean age of 20.52±1.46 years participated in our study. It was reported that 58.7% of the young people did not engage in any form of physical activity and 66.7% did not think that they had a healthy diet. 36.5% had abdominal obesity and 9.5% had AN in the neck. In our study, triglyceride, cholesterol and HDL values were found to be different in the groups according to AN ($p<0.05$).

Discussion and Conclusion: A simple skin finding in university students can be used for future T2D and metabolic syndrome risk assessment.

Key Words: Acanthosis Nigricans; Body Mass İndex; Waist Circumference; Metabolic Variables

GİRİŞ

Akantozis nigrikans (AN) özellikle Tip 2 diyabet (T2D) riski artmış hastaları kolayca tanımlayabilen, fiziki muayenede önemli bir belirteç olan deri bulgusudur (Drobac, 2004; Kong, 2007). AN'de etkenin tam olarak bilinmemesinin yanı sıra çalışmalar obezite, insülin direnci, T2D gibi yüksek insülin düzeyleri ile ilişkilendirildiği gösterilmiştir (Vahora, 2013). En sık gözlemlenen deri bulgularından birisi olup henüz T2D tanısı almamış bireylerde hekime başvuru nedenlerinden birisidir (Sensoy & Gençoglan, 2009). Deri üzerinde vücudumuzun boyun, koltuk altı, dirsek ve diz gibi bölgelerinde yoğunluk gösterdiği bir çalışmada AN'nin en sık %93-99 oranında boyun bölgesini etkilediği saptanmıştır (Burke, 1999; Stuart, 1998).

AN'nin obezite ve insülin direnci ile ilişkili olduğu çalışmalarla desteklenmektedir. Her yaşta ortaya çıkabileceği gibi genellikle yetişkinlik döneminde ortaya çıkan AN bir zamanlar ''psödoakantozis nigrikans'' olarak da adlandırılmıştır. Özellikle obezitenin tedavisinde uygulanan diyet yöntemleri, kilo verme stratejileri veya medikal tedavilerin AN'nin gerilemesine neden olabileceği de bildirilmiştir (Ng, 2017; Kuroki, 1999). Hastalığın yaygınlık oranının düşük olduğu bilinmekte olup, genellikle sinsi başlangıçlı bir seyrinin olduğu ve hastaların obezite sınıfında yer aldığı bilinmektedir (Schmidt, 2016). Asemptomatik olması sebebiyle AN hastalar tarafından hafife alınır (Guran, 2008). Çalışmalarda AN'ın diyabet gelişimi için de bir risk faktörü belirteci olabileceği vurgulanmıştır (Kong, 2010).

Teknolojik gelişmeler birlikte üniversite öğrencilerinde sedanter ve sağlıksız beslenme davranışlarının gelişebileceğini öngörüyoruz. Bu nedenle planladığımız pilot çalışmada fiziki değerlendirme sırasında deri üzerinde AN tespiti yapılan öğrencilerin VKI, bel çevresi ile açlık kan şekeri (AKŞ), glikolize hemoglobin A1c (HbA1c), trigliserid, kolesterol, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) değerlerini karşılaştırmak için çalışmamız planlandı.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamızın örneklemini bir devlet üniversitesinin sağlık hizmetleri meslek yüksekokulunda eğitim-öğretim gören öğrenciler oluşturdu. Bu öğrencilerden çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden, 18-25 yaş aralığındaki, iletişim problemi olmayan ve en fazla 3 ay içerisinde kan değeri analizi yapılan öğrenciler (American Diabetes Association, 2018). çalışmaya dahil edildi. Çalışmanın yürütülebilmesi için ilgili kurumdan yazılı izinler alındı.

Akantozis nigrikans değerlendirmesi: AN boyun, koltuk altı, kasık kıvrımlarını simetrik olarak etkileyen hiperpigmente ve hiperkeratotik cilt plaklarıyla karakterize bir deri bulgusudur (Sinha

& Schwartz, 2007). Genellikle tutulan bölgenin ense bölgesi olması nedeniyle (Shah, 2019). çalışmamızda da değerlendirme kolaylığı sağlaması için sadece ense bölgesinde AN değerlendirmesi yapıldı.

Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi: Vücut ağırlığının boyun metre cinsinden karesine bölünmesiyle VKİ, birey ayakta iken esnek olmayan bir mezura yardımıyla umblikusun hemen üzeri ya da sternumun uç çıkıntısının hemen altındaki en dar alanın ölçülmesiyle de hastaların bel çevresi hesaplandı ve değerlendirme formuna kaydedildi (Ren, 2021; Shalini, 2019). Çalışmamızda bel çevresi erkeklerde 94 cm, kadınlarda 80 cm'in üzerinde ise abdominal obezite var olarak kabul edildi (Alberti, 2005).

Metabolik değişkenlerin değerlendirilmesi: Çalışmaya gönüllü olarak katılım sağlayan bireylerin son 3 ay içerisindeki kan tahlili sonuçlarından açlık kan şekeri, HbA1c, trigliserit, kolesterol, HDL ve LDL değerleri kaydedildi (American Diabetes Association, 2018).

İstatistiksel Analiz: Bu pilot çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp) kullanıldı. Tanımlayıcı verilerde ortalama±standart sapma, medyan ve çeyrekler arası genişlik değerleri kaydedildi. Veriler normal dağılım şartlarını yerine getiremediğinden ikili gruplar arasındaki karşılaştırmalarında Mann-whitney U testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ kabul edildi.

BULGULAR

Pilot çalışmamıza yaş ortalaması 20,52±1,46 yıl olan %74,6'sı kadın olmak üzere 61 kişi katıldı. Ayrıca çalışmaya dahil edilen bireylerin VKİ ortalamalarına göre kilolu kategorisinde yer aldığı bulundu. Katılımcıların demografik bilgileri ile veri ortalama puanları Tablo 1'de gösterildi.

Tablo 1. Demografik bilgiler ve verilerin ortalama değerleri

Değişkenler	**Kadın**	**Erkek**
Cinsiyet	47 (%74,6)	16 (%25,4)
	Ort±SS	**Min; Max**
Yaş (yıl)	20,52±1,46	18;25
Bel çevresi (cm)	79,968±8,643	65;107
VKİ (kg/m^2)	27,425±3,959	21,69;40,15
AKŞ (mg/dl)	76,84±8,75	61;99
HbA1c (%)	5,44±0,287	4,5;6,2
Trigliserid	94±66,6	32;374
Kolesterol	159±33,61	95;259
HDL	48,06±10,38	28;78,1
LDL	90,81±25,42	30,2;145,2

AKŞ: Açlık kan şekeri **HDL:** Yüksek yoğunluklu lipoprotein **LDL:** Düşük yoğunluklu lipoprotein **HbA1c:** Glikolize hemoglobin A1c **VKI:** Vücut kütle indeksi

Çalışmamızda katılımcı bildirimlerine göre %58,7'sinin hiçbir şekilde fiziksel aktivite yapmadığı, %66,7'sinin sağlıklı beslenmediği belirlendi. Yapılan değerlendirmelere göre üniversite öğrencilerinin %36,5'inde abdominal obezitenin olduğu, %9,52'inde ense bölgesinde deri bulgusu olduğu tespit edildi. Katılımcıların bildirimlerine göre fiziksel aktivite ve sağlıklı beslenme durumları ile abdominal obezite ve akantozis nigrikans özellikleri Tablo 2'de gösterildi.

Tablo 2. Katılımcıların bildirimlerine göre sağlıklı beslenme ve fiziksel aktivite düzeyleri

Katılımcı Soruları	**Hiç yok N (%)**	**<150 dk/hf N (%)**	**≥150 dk/hf N (%)**
Egzersiz alışkanlığınız var mı?	37 (58,7)	18 (28,6)	8 (12,7)

Sağlıklı beslenme alışkanlığınızın olduğunu düşünüyor musunuz?	**Evet N (%)**	**Hayır N (%)**
	21 (33,3)	42 (66,7)
Abdominal obezite var mı?	23 (36,5)	40 (63,5)
Akantozis nigrigans var mı?	6 (9,5)	57 (90,5)
Ailesel diyabet öyküsü var mı?	35 (55,6)	28 (44,4)

N: Sayı **%:**Yüzde

Çalışmamızda AN'ye göre gruplarda yapılan karşılaştırmalarda trigliserid, kolesterol ve HDL değerlerinin farklı olduğu saptandı (p<0,05). Katılımcıların AN'ye göre gruplarda VKİ, bel çevresi ve metabolik değişkenlerinin karşılaştırılması Tablo 3'de gösterildi.

Tablo 3. Akantozis nigrikansa göre gruplarda VKİ, bel çevresi ve metabolik değişkenlerin karşılaştırılması

	Akantozis Nigrikans Var (N=6)		**Akantozis Nigrikans Yok (N=57)**		**Test İstatistiği**	
	ortanca	**ÇAG**	**ortanca**	**ÇAG**	**z**	**p**
VKİ	28,76	6,21	25,95	5,92	-1,288	0,198
Bel çevresi	80	8,6	78	11,3	-1,125	0,261
AKŞ	73	4,5	75	11,5	-0,422	0,673
HbA1c	5,6	0,425	5,4	0,30	-1,787	0,074
Trigliserid	160,5	99,5	87	63,5	**-2,447**	**0,014**
Kolesterol	178,5	64,8	158	48,5	**2,070**	**0,043**
HDL	39,5	7,25	50	14,5	**-3,385**	**0,004**
LDL	97,2	20,75	89,60	32,6	0,599	0,551

Z: Mann-Whitney U test **AKŞ:** Açlık kan şekeri **ÇAG:** Çeyrekler arası genişlik **p:** Anlamlılık düzeyi **HDL:** Yüksek yoğunluklu lipoprotein **LDL:** Düşük yoğunluklu lipoprotein **HbA1c:** Glikolize hemoglobin A1c **VKI:** Vücut kütle indeksi

TARTIŞMA

Çalışmamızda üniversite öğrencilerinin bir kısmının abdominal obezite ve ensede AN olduğu, katılımcıların VKİ'ye göre kilolu kategorisinde yer aldığı, yarısından fazlasının fiziksel aktivite yapmadığı ve sağlıklı beslenmedikleri görüldü. AN'ye göre yapılan karşılaştırmada gruplarda trigliserit, kolesterol ve HDL değerlerinin farklı olduğu buna karşılık VKİ, bel çevresi ile AKŞ, HbA1c, LDL düzeylerinin benzer olduğu saptandı.

Barışkan ve Kumsar Sağlık Bilimleri Fakültesinde eğitim gören öğrenciler ile gerçekleştirdikleri bir çalışmaya yaş ortalaması 20.42±2.13 yıl olan, %84'ü kadın toplam 972 kişi katılmıştır. Çalışmada katılımcıların bel çevresi ortalama değeri 74.41±9.06 cm ve bel çevre ölçümüne göre %20, 9'unda abdominal obezite olduğu, %69'nun düzenli fiziksel aktivite yapmadığı, VKİ'ne göre yapılan sınıflandırmada ise %12,4'nün fazla kilolu olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada öğrencilerin yeme farkındalıklarının yüksek olduğu belirtilmiştir (Barışkan & Karakoç Kumsar, 2020). Oraibi ve ark. yaş ortalaması 22,15± 3.64 yıl olan, %63,

30'nun erkek olduğu 474 kişi ile gerçekleştirdikleri çalışmada sırasıyla erkek ve kadınların %21 ve %9,2'sinin obez olduğu, son 1 hafta içinde %39'u terlemeye neden olan fiziksel aktiviteye katılmadığını, %51,7'sinin ise terlemeye neden olmayan fiziksel aktiviteye dahi katılmadığı sonucuna varılmıştır (Oraibi, 2024). Çalışmamızda katılımcıların bildirimlerine göre yarısından fazlasının hiçbir şekilde fiziksel aktivite yapmadığı ve sağlıklı beslenmedikleri görülmüştür. Çalışmamızda fiziksel aktivite ve sağlıklı beslenme durumlarında katılımcı bildirimleri dikkate alınmıştır. Çalışmamızda AN'li birey ve toplam katılımcı sayısı sınırlıdır. Bu açıdan bakıldığında sonuçlarımız bu durumdan etkilenmiş olabilir. Buna rağmen katılımcıların VKİ'ye göre kilolu kategorisinde yer alması fiziksel aktivite düşüklüğü ya da sağlıksız beslenme davranışlarından kaynaklanmış olabilir. Üniversite öğrencilerinde mutlaka vücut farkındalığının oluşturulması ve aktif bir yaşam ile sağlıklı beslenme davranışlarının edindirilmesi gerektiği kanısındayız.

Aktaş ve ark.'nın T2D hastaları ile gerçekleştirdikleri bir çalışmada AN deri bulgusunu katılımcıların %1,31'inde tespit etmiştir (Aktaş, 2014). Başka bir çalışmada yüksek insülin düzeyine sahip T2D ve obez hastalarında AN'yi katılımcıların %31'inde tanı sırasında saptanmıştır (Litonjua, 2004). Çalışmamızda AN görülme sıklığı %9,5 olarak tespit edilmiştir. Literatürle karşılaştırıldığında bu oranın son derece yüksek olduğunu düşünüyoruz. Çalışmamıza katılan bireylerde tanısı konmuş herhangi bir kronik hastalığı yoktu. Ancak %55,6'sında ailesel diyabet öyküsü söz konusuydu. Üniversite öğrencileri arasında tarama ile tespiti yapılan AN bulgusu gençlerin diyabet açısından risk grubunda yer alabileceğini düşündürdü. Bu nedenle erken dönemde metabolik sendrom gibi hastalık riskinin tespitinde bireylerin ayna karşısında ense, koltuk altı, dirsek, lumbal bölge çevresi, genital bölgelerini AN açısından gözlemlemeli ve izlemelidir. AN'nin saptanması, yüksek riskli bireylerde diyabet danışmanlığı sırasında kolaylık sağlayabilir.

Sensoy ve ark. T2D hastalarında tespit ettikleri deri bulgusu AN'nin yaş, cinsiyet, HbA1c ve diyabet süreleri arasında ilişki olmadığını ifade etmiştir (Sensoy & Gençoglan, 2009). Çeşitli araştırmalarda AN'nin VKİ, bel çevresi, kalça çevresi, bel-kalça oranı, deri kıvrımı kalınlığı ve vücut yağ yüzdesi ile istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğu gösterilmiştir (Grandhe, 2005; Ayaz, 2014; Jorwal, 2014; Kamel, 2013; Aktaş, 2014). Başka bir çalışmada da ense bölgesindeki AN şiddetinin açlık kan şekeri ile ilişkili olabileceği bulunmuştur (Patidar, 2012). Yakın tarihte gerçekleştirilen bir çalışmada AN ile VKİ, bel çevresi, HDL ve trigliserit düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (Choudhary, 2023). Ayaz ve ark. AN ile metabolik sendrom, özellikle bel çevresi, yüksek trigliserit ve HDL kolesterol düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmiştir (Ayaz, 2014). Bilindiği üzere metabolik sendrom tanılama rehberinde abdominal obezite tesbitinde açlık kan şekeri, trigiliserid ve HDL düzeyleri de önemlidir (Alberti, 2005). Çalışmalar bölgesel olarak tespit edilen AN'nin metabolik sendromla ilişkili olmadığını göstermiştir (Daye, 2020). Aksine başka bir çalışma ise metabolik sendromun her bileşeni ile AN'nin şiddetinin artan bir korelasyon gösterdiği bulunmuştur (Shah, 2019). Pilot çalışmamızda elde edilen verilere göre AN'ı olan grupta olamayana göre trigliserit, kolesterol ve HDL düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptandı. Buna karşılık pilot çalışmamızda literatürün aksine gruplarda VKİ ve bel çevresi değerleri benzerdi. Çalışmamızda gruplarda AKŞ, HbA1c ve LDL değerleri arasında istatistiksel bir fark yoktu. Çalışmamızdaki bulgular AN'nin kan lipit düzeylerini etkilediğini düşündürdü. Metabolik sendrom riskinin parametrelerinden birisi olan trigliserit ve HDL düzeylerinin gruplarda anlamlı çıkması, bireylerde metabolik sendrom riskini gündeme getirebilir. Pilot çalışmamız AN'nin tespiti yapılan bireylerde T2D riski ve metabolik sendrom riski açısından yakın takibe alınması gerektiğini düşündürdü.

SONUÇ

Üniversite öğrencilerinde basit bir deri bulgusu ile ileride T2D ve metabolik sendrom risk değerlendirmesi yapılabilir. Kilo kaybı ve fiziksel aktivitenin insülin duyarlılığını arttırdığı, insülin seviyelerini azalttığı ve obezite ile ilişkili AN'yi iyileştirmede etkilidir (Bellot-Rojas, 2006). Deri bulgusu olan AN'nin azaltılmasında ya da giderilmesinde egzersizin etkinliğini ortaya koyan daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

Aktaş S.B., Atış, G., Demirci. G.T., Çolak, H. (2014). Tip II Diyabetli Hastalarda Gözlenen Deri Bulguları, Tepecik Eğit Hast Derg 2014; 24 (1): 37-42).

Alberti K. G. (2005). IDF Epidemiology Task Force Consensus Group: The metabolic syndrome: a new worldwide definition. *Lancet, 366,* 1059-1062.

American Diabetes Association. (2018). 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes—2018. Diabetes care, 41(1), S13-S27.

Ayaz T., Baydur Şahi S., & Şahin O. Z. (2014). Relation of Acanthosis nigricans to metabolic syndrome in overweight and obese women. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, *12*(6), 320-323.

Barışkan H., & Karakoç Kumsar A. (2020). Sağlık bilimleri fakültesi öğrencilerinde abdominal obezite sıklığı ve yeme farkındalık düzeyleri, Koç Üniversitesi Hemşirelikte Eğitim Ve Araştırma Dergisi 2020;17(2):162-9.

Bellot-Rojas P., Posadas-Sanchez R., Caracas-Portilla N. et al. (2006). Comparison of metformin versus rosiglitazone in patients with acanthosis nigricans: A pilot study. J Drugs Dermatol 2006;5:884-9.

Burke J. P., Hale D. E., Hazuda H. P., & Stern M. P. (1999). A quantitative scale of acanthosis nigricans. *Diabetes care*, *22*(10), 1655-1659.

Choudhary S., Srivastava A., Saoji V., Singh A., Verm I., & Dhande S. (2023). Association of acanthosis nigricans with metabolic syndrome–An analytic cross-sectional study. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, *98*(4), 460-465

Daye M., Selver Eklioglu B., & Atabek M. E. (2020). Relationship of acanthosis nigricans with metabolic syndrome in obese children. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, *33*(12), 1563-1568

Drobac S., Brickman W., Smith T., & Binns H. J. (2004). Evaluation of a type 2 diabetes screening protocol in an urban pediatric clinic. *Pediatrics*, *114*(1), 141-148.

Grandhe N. P., Bhansali A., Dogra, S., & Kumar B. (2005). Acanthosis nigricans: relation with type 2 diabetes mellitus, anthropometric variables, and body mass in Indians. *Postgraduate medical journal*, *81*(958), 541-544.

Guran T., Turan S., Akca T., & Bereket A. (2008). Significance of acanthosis nigricans in childhood obesity. *Journal of paediatrics and child health*, *44*(6), 338-341.

Jorwal P., Keshwani P., & Verma R. (2014). Association of acanthosis nigricans with anthropometric and biochemical parameters in young Indian males. *Ann Nigerian Med, 8,* 65-8.

Kamel A.M., Hassan M.A. & Ibrahim M.Y. (2013).Relation between the severity of acanthosis nigricans and metabolic syndrome components. J Egypt Women's Dermatol Soc. 10:75---80

Kong A. S., Williams,R. L., Smith M., Sussman A. L., Skipper,B., Hsi A. C., & Rhyne R. L. (2007). Acanthosis nigricans and diabetes risk factors: prevalence in young persons seen in southwestern US primary care practices. *The Annals of Family Medicine*, *5*(3), 202-208.

Kong A. S., Williams R. L., Rhyne,R. et al. (2010). Acanthosis Nigricans: high prevalence and association with diabetes in a practice-based research network consortium—a PRImary care Multi-Ethnic network (PRIME Net) study. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, *23*(4), 476-485

Kuroki R., Sadamoto Y., Imamura M. et al. (1999). Acanthosis nigricans with severe obesity, insulin resistance and hypothyroidism: improvement by diet control. *Dermatology*, *198*(2), 164-166.

Litonjua P, Piñero-Piloña A, Aviles-Santa L, Raskin P. (2004). Prevalence of acanthosis nigricans in newly-diagnosed type 2 diabetes. Endocr Pract 2004;10:101-6.

Ng H. Y. (2016). Acanthosis nigricans in obese adolescents: prevalence, impact, and management challenges. *Adolescent health, medicine and therapeutics*, 1-10.

Oraibi O., Somaili M., Daghriri K. et al. 2024. Investigating the Interrelationships Between Obesity, Academic Achievement, Physical Activity, and Social Support Among Jazan University Students. *Materia Socio-Medica*, *36*(1), 59.

Patidar P. P., Ramachandra P., Philip R., Saran S., Agarwal P., Gutch M., & Gupta K. K. (2012). Correlation of acanthosis nigricans with insulin resistance, anthropometric, and other metabolic parameters in diabetic Indians. *Indian journal of endocrinology and metabolism*, *16*(Suppl 2), S436-S437

Ren Z., Li Y., Li X. et al. (2021). Associations of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio with cognitive impairment among Chinese older adults: Based on the CLHLS. *Journal of Affective Disorders*, *295*, 463-470.

Schmidt T. H., Khanijow K., Cedars M. I. et al. (2016). Cutaneous findings and systemic associations in women with polycystic ovary syndrome. *JAMA dermatology*, *152*(4), 391-398.

Sensoy N., & Gençoglan G. (2009). Tip Iı Diyabetli Hastalarda Deri Bulgularının Vücut Kitle İndeksi Ve Hba1c İle İlişkisi. *Anatolian Journal Of Clinical Investigation*, *3*(4).

Sinha S., & Schwartz R. A. (2007). Juvenile acanthosis nigricans. *Journal of the American Academy of Dermatology*, *57*(3), 502-508.

Shah N. G., Khatu S. S., Gokhale N. R., More Y. E., & Khismatrao D. (2019). Acanthosis nigricans: a cutaneous marker for metabolic syndrome. *Medical Journal of Dr. DY Patil University*, *12*(1), 16-21.

Shalini D., Ponnalagu O., B X., & Henry C. J. (2019). Is waist circumference more strongly associated with metabolic risk factors than waist-to-height ratio in Asians?. *Nutrition*, *60*, 30-34.

Stuart C. A., Gilkison C. R., Smith M. M., Bosma A. M., Keenan B. S., & Nagamani M. (1998). Acanthosis nigricans as a risk factor for non-insulin dependent diabetes mellitus. *Clinical Pediatrics*, *37*(2), 73-79.

Vahora R., Thakkar S., & Marfatia Y. (2013). Skin, a mirror reflecting diabetes mellitus: A longitudinal study in a tertiary care hospital in Gujarat. *Indian journal of endocrinology and metabolism*, *17*(4), 659-664.

THORACIC EPIDURAL ANAESTHESIA EXPERIENCE IN A GERIATRIC PATIENT UNDERGOING CHOLECYSTECTOMY: CASE REPORT

KOLESİSTEKTOMİ GERÇEKLEŞTİRİLEN GERİATRİK HASTADA TORAKAL EPİDURAL ANESTEZİ DENEYİMİ: OLGU SUNUMU

Yasir İLYAS

Trabzon Fatih State Hospital, Department of Anesthesiology and Critical Care,

Trabzon, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7387-3396

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Geriatric patients are at increased risk of morbidity and mortality for anaesthesia due to age-related physiological changes, existing comorbidities, polypharmacy, cognitive impairment, decreased effort capacity and high risk of frailty. In these patients, regional anaesthesia reduces the risk of postoperative respiratory complications and cognitive dysfunction.

In this case report, we aimed to share the experience of epidural anaesthesia in cholecystectomy and choledochoduodenostomy procedures performed in a geriatric patient.

Case Report: A 92-year-old woman with hypertension and valvular heart failure was hospitalised with a prediagnosis of acute cholecystitis. In the preoperative evaluation, in addition to comorbidities, the patient was immobilised and could only stand with support. An epidural catheter insertion was planned for intraoperative anaesthesia and perioperative analgesia in an elderly female patient with an anaesthesia risk classification of ASA 3, metabolic equivalent score (MET) 1 and high-risk surgery class.

An epidural catheter was inserted through the thoracic 8-9 intervertebral space in a sitting position in the operation room. For anaesthesia, 20 ml of 0.25% bupivacaine was administered into the epidural space. After anaesthesia of the surgical field was achieved, the surgical procedure was allowed. A total of 3 mg midazolam and 25 mcg fentanyl were administered for intraoperative sedoanalgesia. A total of 15 mg ephedrine was administered for intraoperative hypotension. Choledochoduodenostomy was performed after cholecystectomy. The total surgical time was 85 min. 0.125% bupivacaine infusion into the epidural space was performed for analgesia in the postoperative period. She was followed up in the postanesthetic care unit after surgery. Laboratory parameters improved dramatically. No complication was observed in the perioperative period and the patient was transferred to the ward on the 5th postoperative day.

Discussion and Conclusion: In geriatric patients with pulmonary hypertension undergoing open cholecystectomy, thoracic epidural analgesia may be preferred due to effective sensory block, stable haemodynamics and reduced risk of postoperative complications.

Key Words: Geriatrics; Cholecystectomy; Thoracic Epidural Anesthesia; Perioperative Analgesia; Pulmonary Hypertension

ÖZET

Giriş: Geriatrik hastalar yaşa bağlı fizyolojik değişiklikler, var olan komorbiditeler, çoklu ilaç kullanımı, bilişsel bozukluk, efor kapasitesinin azalması ve kırılganlık riskinin yüksek olması gibi özelliklerinden dolayı anestezi uygulamaları için artmış morbidite ve mortalite riski taşırlar. Bu hastalarda, rejyonel anestezi sayesinde postoperatif respiratuvar komplikasyon ve bilişsel disfonksiyon riski azaltılmış olur.

Bu olguda geriatrik hastada gerçekleştirilen kolesistektomi ve koledokoduodenostomi işlemlerinde epidural anestezi deneyiminin paylaşılması amaçlanmıştır.

Olgu Sunumu: Bilinen hipertansiyon ve kalp kapak yetmezlikleri tanıları olan 92 yaşında kadın hasta, akut kolesistit ön tanısıyla yatırılmış. Preoperatif değerlendirmede komorbiditelere ek olarak hastanın immobil şekilde takip edildiği ve destekle sadece ayakta durabildiği belirlendi. Anestezi risk sınıflaması ASA 3, metabolik eşdeğer skoru (MET) 1 ve yüksek riskli cerrahi sınıfında olan ileri yaş kadın hastaya intraoperatif anestezi ve perioperatif analjezi amacıyla epidural katater takılması planlandı.

Operasyon odasında oturur pozisyonda torakal 8-9 intervertebral aralıktan epidural katater takıldı. Anestezi amacıyla 20 ml %0,25'lik bupivakain epidural aralığa verildi. Cerrahi alan anestezisi sağlandıktan sonra cerrahi işleme izin verildi. İntraoperatif sedoanaljezi amacıyla toplam 3 mg midazolam ve 25 mcg fentanil yapıldı. İntraoperatif hipotansiyon nedeniyle toplam 15 mg efedrin yapıldı. Kolesistektomi sonrası koledokoduodenostomi gerçekleştirildi. Toplam cerrahi süre 85 dk idi. Postoperatif dönemde analjezi amacıyla epidural aralığa %0,125'lik bupivakain infüzyonu gerçekleştirildi. Cerrahi sonrası postanestezik bakım ünitesinde takip edildi. Laboratuvar parametreleri çarpıcı şekilde düzeldi. Perioperatif dönemde herhangi bir komplikasyon izlenmeyen hasta postoperatif 5'nci günde servise devredildi.

Tartışma ve Sonuç: Anestezi uygulamalarında primer amaç hemodinamik stabiliteyi sağlayarak end-organ perfüzyonunu korumak ve postoperatif ağrının erken dönemde kontrol altına alınmasına yönelik olmalıdır. Abdominal cerrahide epidural anestezi/analjezi, genel anestezinin mekanik ventilasyon, miyokardiyal depresyon ve uzamış ileus gibi komplikasyonlarını azaltırken kardiyopulmoner fonksiyonları da korur.

Açık kolesistektomi gerçekleştirilen pulmoner hipertansiyonlu geriatrik hastalarda, efektif sensoriyal blok, stabil hemodinami sağlaması ve azalmış postoperatif komplikasyon riski sayesinde torakal epidural analjezi tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Geriatrik; Kolesistektomi; Torakal Epidural Anestezi; Perioperatif Analjezi; Pulmoner Hipertansiyon

Giriş

Geriatrik hastalar, yaşlanma sonucu fizyolojik kapasitenin azalması, eşlik eden komorbiditeler, çoklu ilaç kullanımı, bilişsel disfonksiyon ve frajil yapı gibi çeşitli olumsuzluklara sahip olabilir. Bu durum anestezi ilişkili komplikasyonlar nedeniyle morbidite ve mortaliteyi artırabilir (1). Geriatrik hastalarda ideal yaklaşım, perioperatif dönemde hemodinamik parametrelerin stabil seyretmesini sağlamak ve komplikasyonları en aza indirgemek olmalıdır. Bu amaçlar doğrultusunda cerrahi işlem için anestezi yönteminin seçimi önemlidir.

Geriatrik hastalarda rejyonal anestezi (RA) ve genel anesteziyi (GA) karşılaştıran klinik araştırmaların çoğu, bir tekniğin diğerine üstünlüğünü gösterememiştir. Fakat RA uygulamasında, hastaların respiratuvar fonksiyonları korunur ve hava yolu güvenliği için ek müdahale gerekmez (2,3). Bunun yanı sıra özellikle abdominal cerrahilerde epidural

anestezi/analjezi sayesinde başlıca kardiyopulmoner fonksiyonlar korunurken, genel anestezi ve mekanik ventilasyon uygulamasına sekonder sistemik komplikasyon riski azaltılmış olur. Açık kolesistektomi vakaları genellikle GA altında gerçekleştirilirken, son zamanlarda nöroaksiyel anestezi yöntemi uygulanarak başarıyla gerçekleştirilmektedir (3).

Bu olguda, pulmoner hipertansiyonlu geriatrik hastada gerçekleştirilen açık kolesistektomi ve koledokoduodenostomi işlemlerinde torakal epidural anestezi (TEA) deneyiminin paylaşılması amaçlanmıştır.

Olgu Sunumu

Bilinen hipertansiyon ve kalp kapak yetmezlikleri tanıları olan 92 yaşında kadın hasta, akut kolesistit ön tanısıyla yatırılmış. Takibinde, ikteri artan hastada yapılan tetkikler sonucu ön planda tıkanma ikteri düşünülmüş. Batın ultrasonografisinde anteroposterior çapı 53 mm olan hidropik kese, sınırları ayırt edilmeyen en büyüğü yaklaşık 5 mm boyutta taş lehine değerlendirilen ekojenite, koledok proksimal çapı 13 mm tespit edilmiş ve intrahepatik safra yolları dilate olarak raporlanmış. Yapılan manyetik rezonans kolanjiografide hidropik safra kesesi ve koledok distalinde milimetrik boyutlarda taş lehine değerlendirilen hipointensiteler izlenmiş. Koledok distalinde kitle şüphesi bulunduğu için endoskopik retrograd kolanjiyo pankreatografi (ERCP) yapılamamış. Hasta, açık kolesistektomi planlanması nedeniyle preoperatif değerlendirme için tarafımıza konsülte edildi.

Preoperatif anestezi muayenesi tamamlanan hasta, ek olarak kardiyoloji tarafından değerlendirildi. Yapılan ekokardiyografisinde ejeksiyon fraksiyonu %56, pulmoner arter basıncı tahmini 43 mmHg, sol atriyum dilate, eser aort kapak yetmezliği ve 2nci derece mitral ve triküspit kapak yetmezliği tespit edilerek önerilerde bulunuldu. Preoperatif solunumsal ek problem gözlenmedi. Oryantasyon-kooperasyon kısıtlı olan hasta destekle sadece ayakta durabiliyorken, genelde immobil şekilde takip ediliyormuş. Anestezi risk sınıflaması ASA 3, metabolik eşdeğer skoru (MET) 1 ve yüksek riskli cerrahi sınıfında olan ileri yaş kadın hastaya intraoperatif anestezi ve perioperatif analjezi amacıyla torakal epidural katater takılması planlandı.

Operasyon odasına alınan hastaya standart anestezi monitörizasyonu (elektrokardiyogram, noninvaziv kan basıncı, periferik oksijen saturasyonu) gerçekleştirildi. Oturur pozisyonda vertebral muayenesi gerçekleştirilerek intervertebral aralıklar belirlendi. Girişim yapılacak torakal 8-9 (T_{8-9}) 'un cilt ve cilt altına 2 ml %20'lik lidokain ile lokal anestezi uygulandı. Ardından T_{8-9} intervertebral aralıktan epidural katater takıldı. Anestezi amacıyla bölünmüş dozlarda toplam 20 ml %0,25'lik bupivakain epidural aralığa verildi. Yaklaşık 20 dk sonra cerrahi işleme izin verildi. İntraoperatif sedoanaljezi amacıyla toplam 3 mg midazolam (bölünmüş dozlarda) ve 25 mikrogram fentanil yapıldı. İntraoperatif hipotansiyon gözlenen hastaya bölünmüş dozlarda toplam 15 miligram efedrin yapıldı. Cerrahi işlem olarak kolesistektomi sonrası koledok distalinde kitle tespit edilmesi nedeniyle palyasyon amacıyla koledokoduodenostomi gerçekleştirildi. Toplam anestezi süresi 105 dk, cerrahi süre 85 dk sürdü. Postoperatif dönemde analjezi amacıyla epidural kataterden 5 ml/saat infüzyon hızında %0,125'lik bupivakain infüzyonu gerçekleştirildi. Cerrahi sonrası postanestezik bakım ünitesinde (PACU) takip edilen hastada epidural bupivakain infüzyonu 48 saat süreyle devam ettirildi. Postoperatif dönemdeki laboratuvar parametrelerinde gözle görülür şekilde düzelme gözlendi (Tablo 1). Perioperatif dönemde herhangi bir komplikasyon izlenmeyen hastanın ikteri düzeldi (Görsel 1). PACU takibinde epidural bupivakain infüzyonuna ek olarak toplam 3 kez 1 gr parasetamol uygulandı. Postoperatif 5'nci günde servise devredildi.

Tartışma ve Sonuç

Bu olguda, hastanın geriatrik yaş grubunda olması ve özellikle pulmoner hipertansiyon olmak üzere komorbiditeleri dikkate alındığında, perioperatif sistemik komplikasyon riskini azaltmak ve hemodinamik stabilitenin korunmasını sağlamak amacıyla bölünmüş dozlarda lokal anestezik ajan kullanılarak intraoperatif TEA yöntemiyle cerrahi işlem gerçekleştirildi. Ek olarak , erken mobilizasyon ve postoperatif efektif ağrı kontrolü sağlamak amacıyla postoperatif 48 saat süreyle epidural bupivakain infüzyonu yapıldı.

Yaşlanma sonucu başlıca kardiyorespiratuvar sistem olmak üzere nörolojik ve renal sistemler üzerinde fizyolojik rezervlerde azalma görülür. Buna bağlı olarak ilaç metabolizmasındaki değişiklikler nedeniyle medikal ajanlar dikkatli kullanılmalı ve doz ayarlaması yapılmalıdır. Geriatrik hastalardaki başlıca amaç hemodinamik stabiliteyi sürdürerek olası komplikasyon riskinin en aza indirgenmesi olmalıdır. Bu doğrultuda preoperatif dönemde alınan anamnez ve fizik muayene bulguları, anestezi yönteminin belirlenmesinde önemlidir.

Genel anestezi uygulanan hastalarda fonksiyonel rezidüel kapasitedeki azalma RA'ye göre daha yüksektir ve bu durum postoperatif respiratuvar komplikasyonlara zemin hazırlar. RA, fizyolojik respiratuvar fonksiyonlar korunarak ilgili komplikasyon riskini azaltır. Bunun yanı sıra RA teknikleri sayesinde, GA yönteminde uygulanan hava yolu ekipmanlarına bağlı mekanik komplikasyonların da önüne geçilmiş olunur. Bu nedenlerden dolayı özellikle üst karın ameliyatlarında solunum mekaniklerinin kötüleşmesini önlemek için efektif analjezi ve erken mobilizasyon kritik öneme sahiptir. Ayrıca RA teknikleri sayesinde perioperatif dönemde uyanık ve bilinçli olan hastanın postoperatif ağrı, bulantı ve kusma deneyimi daha düşüktür (4).

Nöroaksiyel anestezi, kardiyak komorbiditesi bulunan hastalarda güvenle uygulanabilen bir tekniktir. Kardiyak hastalarda nöroaksiyel anestezi sayesinde efektif ağrı kontrolü sağlanırken nöroendokrin yanıt ve derin ven trombozu insidansı azaltılmış olur (5). Genel anestezi ile karşılaştırıldığında epidural anestezi, respiratuvar komplikasyonları azaltarak daha hızlı iyileşme, efektif postoperatif ağrı kontrolü, erken mobilizasyon ve kısa hastanede kalış süresi sağlaması sayesinde daha iyi maliyet-fayda oranı sağlar (6). Bu nedenlerden dolayı, özellikle kardiyopulmoner komorbiditesi bulunan hastalarda, abdominal cerrahi uygulamalarında sempatik bloğun daha yavaş başladığı epidural anestezi yöntemi tercih edilebilir.

Nöroaksiyel anestezi teknikleriyle gerçekleştirilmesi planlanan kolesistektomi operasyonlarında optimum duyusal blok seviyesi belirsiz olsa da, cerrahi işlemin spinal veya TEA uygulanarak gerçekleştirilmesi için duyusal bloğun en az T6 seviyesinin üzerinde olması gerekir. Ancak epidural ve/veya spinal anestezi yöntemlerine sekonder hipotansiyon görülebileceği unutulmamalı ve hızla tedavi edilmelidir.

Epidural anestezi uygulamalarında hedeflenen duyusal blok düzeyini sağlamak amacıyla lokal anestezik ajanlar tek seferde veya bölünmüş dozlarda verilerek etkili anestezi ve postoperatif analjezi sağlanabilir (7). Bölünmüş dozlar şeklinde gerçekleştirilen uygulama sayesinde hipotansiyon insidansı azalır veya gecikir, böylece hipotansiyona erken müdahale şansı kazanılmış olur (8). Geriatrik hastalarda kardiyak rezervin azalmasından dolayı tek seferde uygulanan lokal anestezik sonrası hızla meydana gelen sempatik blok telafisi zor komplikasyonlara sebep olabilir. Yapılan bir çalışmada, düşük kardiyak rezervi bulunan geriatrik hastalarda lokal anestezik ajanın epidural aralığa bölünmüş dozlarda uygulanmasının hemodinamik stabiliteyi etkilemediği sonucuna varılmıştır (9).

Saylan ve arkadaşları tarafından, 2014-2019 yılları arasında TEA yöntemiyle gerçekleştirilen açık kolesistektomi vakaları retrospektif olarak analiz edilmiş. Toplam 103 geriatrik hastanın dahil edildiği çalışmada intraoperatif dönemde komplikasyon olarak en sık

hipotansiyon ve bradikardi görülmüş. Bu durumların tedavisinde hidrasyon, efedrin ve atropin uygulamalarının yeterli olduğu ve herhangi bir komplikasyona sebep olmadan hemodinamik stabilitenin sağlandığı belirtilmiş (4). Bu olguda lokal anestezik ajan bölünmüş dozlarda ve yaklaşık 20 dakikalık sürede epidural aralığa verilerek tamamlandı. Bu süre boyunca hipotansiyon ve hemodinamik instabilite izlenmedi. İntraoperatif dönemde sadece hipotansiyon görülürken, bölünmüş-düşük doz efedrin sayesinde hemodinamik stabilite sağlandı.

Geriatrik hastalara birçok komorbidite eşlik edebilir. Bunlardan birisi yaşlanmayla birlikte insidansında artış gözlenen pulmoner hipertansiyondur. Pulmoner hipertansiyon (PH), anormal anjiyogenez sonucu pulmoner vasküler dirençte ilerleyici bir artışla seyreder. Bunun sonucunda, sağ ventrikül üzerinde artan art yük (afterload), sağ ventrikül (RV) ve pulmoner vasküler yapılar arasındaki fonksiyonun bozulmasına sebep olur. Zaman içerinde ilerleyen disfonksiyon, sağ ventrikül ve sağ atriyal disfonksiyon, triküspit kapak yetersizliği ve atriyoventriküler senkron kaybını kapsayan sağ ventrikül yetmezliğine sebep olur (10).

PH'u olan hastalarda sıklıkla non-kardiyak cerrahi planlanması gerekebilir. PH sonucunda kalp yetmezliği, kardiyak aritmiler, hemodinamik instabilite, solunum yetmezliği, uzun süreli ventilatör desteği ve yoğun bakım risklerinde artışla birlikte, non-kardiyak cerrahi planlanan hastalar artmış morbidite ve mortalite riski taşır (10).

Yapılan bir çalışmada demografik özellikler, komorbiditeler ve cerrahi türleri değerlendirildiğinde pulmoner hipertansiyonlu hastalarda mortalite, miyokard enfarktüs veya inme için %43 oranında artış ve yaklaşık 2 kat daha yüksek kardiyojenik şok ve kardiyak arrestle ilişkilendirilmiş (11). Bunun yanı sıra, genel anestezi altında non-kardiyak cerrahi geçiren 1276 hasta retrospektif olarak analiz edilmiş ve bu vakaların %42'sinde perioperatif komplikasyon meydana geldiği bildirilmiş (12).

Pulmoner hipertansiyonu bulunan hastalarda anestezi uygulamaları çeşitli zorlukları beraberinde getirir. PH'li hastalarda intraoperatif hemodinamik hedefler, akut RV disfonksiyonunu önlemeye ve yeterli end-organ perfüzyonunu sağlamak için kardiyak indeksi korumaya yönelik olmalıdır (10). Bu hasta grubunda perioperatif yönetimi detaylandıran yaygın olarak kabul görmüş protokoller mevcut değildir. Bu nedenle preoperatif değerlendirme dikkatli şekilde yapılarak anestezi yöntemi planlanmalıdır.

Genel anestezi uygulamaları PH'li hastalar için istenmeyen sonuçlar meydana getirebilir. Dikkatli farmakolojik indüksiyona rağmen, sedasyon, endotrakeal entübasyona bağlı sempatik sistem aktivasyonu, hipoksemi, hipoventilasyon ve intratorasik basınç değişiklikleri hemodinamik instabiliteye sebep olabilir. Ayrıca hipnotik ajanlar pulmoner vasküler rezistansı artırarak RV fonksiyonunda dekompanzasyon meydana gelebilir (13).

Karşılaştırmalı çalışmalar olmamasına rağmen, GA ilişkili hemodinamik instabiliteden kaçınmak amacıyla PH'li hastalarda spinal ve/veya epidural anestezi yöntemleri yararlı olabilir. Yapılan bir derlemede PH'li hastalarda intraoperatif anestezi yöntemi için mümkünse rejyonel anestezi tekniklerinin kullanılması önerilmiştir (14).

Ancak kardiyovasküler stabiliteyi desteklemek ve bozulmuş koroner perfüzyon ve akut RV yetmezliği riskini azaltmak için intratekal alana doğrudan hızlı enjeksiyondan kaçınılmalıdır. Benzer şekilde, epidural anesteziye de aynı ilkelerle yaklaşılmalıdır: yüksek torasik epiduraller T_{2-4} sinir blokajı ve kardiyovasküler kollapsa yol açan derin bradikardi riski taşır (15). Düşük doz spinal anestezi veya kombine spinal epidural anestezi yöntemlerinin sistemik vasküler rezistans üzerindeki etkisinin daha az ve PH'li hastalarda elektif sezeryan için güvenli olduğu bildirilmiştir (16,17). Bu öneriler doğrultusunda bu olguda intraoperatif anestezi yöntemi olarak saf epidural anestezi tercih edilmiş olup lokal anestezik ajan bölünmüş dozlarda ve belirli zaman aralıklarıyla epidural aralığa verilmiştir.

PH'li hastalarda intraoperatif anestezi tekniklerinin yanı sıra postoperatif dönemde efektif ağrı kontrolü sağlamak da önemli bir basamaktır. Efektif şekilde kontrol altına alınamayan ağrı, sempatik sistem aktivasyonuna neden olarak pulmoner vasküler rezistansı artırır ve klinik tabloyu daha da kötüleştirebilir. Bu olguda postoperatif 48 saat epidural bupivakain infüzyonuyla efektif ağrı kontrolü sayesinde erken mobilizasyon sağlandı ve kardiyorespiratuvar komplikasyon görülmedi.

Perioperatif morbidite ve mortalite olaylarının çoğu RV disfonksiyonu ile ilgilidir ve komplike olmayan cerrahiden 48-72 saat sonra ortaya çıkabilir. Bu nedenle PH'lı hastalarda elektif cerrahi sonrası en az 48-72 saat boyunca postoperatif yakın hemodinamik takip önerilmektedir (14). Sunulan olguda perioperatif komplikasyon görülmemesine rağmen geriatrik hasta postoperatif 5'nci gün servise çıkarıldı.

Bu olguda, pulmoner hipertansiyonlu geriatrik hastada torasik epidural anestezi yöntemi kullanılarak epidural aralığa bölünmüş dozlarda lokal anestezik ajan verilmesi sonucu perioperatif herhangi bir komplikasyon gözlenmeden açık kolesistektomi ve koledokoduodenostomi cerrahisinde başarıyla intraoperatif anestezi ve postoperatif analjezi sağlandığı görülmüştür.

Sonuç olarak açık kolesistektomi gerçekleştirilen pulmoner hipertansiyonlu geriatrik hastalarda, efektif sensoriyal blok, stabil hemodinami sağlaması ve azalmış postoperatif komplikasyon riski sayesinde torakal epidural analjezi tercih edilebilir.

Tablo 1. Perioperatif Laboratuvar Parametreleri

Laboratuvar Verileri	***Acil Servis***	***Preoperatif***	**POSTOPERATİF LABORATUVAR VERİLERİ**	***PACU***		
				2.gün	***4.gün***	***5.gün***
Total Bilirubin (mg/dL)	**4,56**	**11,07**		***6,14***	***3,17***	***2,2***
Direkt Bilirubin (mg/dL)	**2,14**	**6,29**		***3,35***	***1,59***	***0,99***
ALT (U/L)	**123**	**84**		***44***	***24***	***22***
AST (U/L)	**207**	**227**		***61***	***57***	***65***
GGT (U/L)		**336**				**89**
Albumin (g/L)	**29**	**20**				**25**
Kreatinin (mg/dL)	**0,99**	**0,84**		**0,74**	**0,65**	**0,47**
Sodyum (mmol/L)	**128**	**138**		**142**	**138**	**134**
Potasyum (mmol/L)	**4,25**	**3**		**2,56**	**2,59**	**2,6**
Hemoglobin (mg/dL)	**13,3**	**11,7**		**9,8**	**8,1**	**9,6**
Hematokrit (%)	**38,8**	**33**		**28,5**	**24,4**	**28,9**
Platelet (µL)	**273^{000}**	**313^{000}**		**296^{000}**	**289^{000}**	**278^{000}**
PT		**N**				
aPTT		**N**				
INR		**1,15**				

Görsel 1. Skleral İkterdeki Değişim (5.gün)

Kaynaklar

1. Griffiths R, Beech F, Brown A, Dhesi J, Foo I, Goodall J, et al. Peri-operative care of the elderly 2014: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Anaesthesia. 2014; 69(Suppl 1):81–98. doi: 10.1111/anae.12524.

2. Le-Wendling L, Bihorac A, Baslanti TO, Lucas S, Sadasivan K, Wendling A, et al. Regional anesthesia as compared with

general anesthesia for surgery in geriatric patients with hip fracture: does it decrease morbidity, mortality, and health care costs? Results of a single-centred study. Pain Med 2012; 13:948-56. doi: 10.1111/j.1526-4637.2012.01402.x

3. Mehta N, Gupta S, Sharma A, Dar MR. Thoracic combined spinal epidural anesthesia for laparoscopic cholecystectomy in a geriatric patient with ischemic heart disease and renal insufficiency. Local Reg Anesth 2015; 8:101–04. doi: 10.2147/LRA.S86390.

4. Saylan, S., Akdogan, A., Dohman, D., & Duman, E. N. (2021). Cholecystectomy with Thoracic Epidural Anesthesia in Geriatric Patients. Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP, 31(4), 445–449. https://doi.org/10.29271/jcpsp.2021.04.445

5. Liu SS, Wu CL. Effect of postoperative analgesia on major postoperative complications: A systemic update of the evidence. Anesthesia & Analgesia 2007; 104(3):689–702. doi: 10.1213/01.ane.0000255040.71600.41

6. Grass JA. The role of epidural anesthesia and analgesia in postoperative outcome. Anesthesiol Clin North Am 2000; 18(2):407-28. doi: 10.1016/s0889-8537(05)70170-x.

7. Lee HJ, Huh J, Kim DK, Gil JR, Min SW, Han SS. Laparoscopic cholecystectomy under epidural anesthesia: a clinical
feasibility study. Korean J Anesthesiol 2010; 59(6):383–8. doi: 10.4097/kjae.2010.59.6.383.

8. Karinen J, Makarainen L, Alahuhta S, Jouppila R, Jouppila P. Single bolus compared with a fractionated dose injection

technique of bupivacaine for extradural Caesarean section: effect on uteroplacental and fetal haemodynamic state. Br J Anaesth 1996; 77(2):140-4. doi: 10.1093/bja/77.2.140.

9. Arık H, Erhan OL, Beştaş A, Özer AB, Yıldızhan Ö. The effect of a single or fractional dose of local anesthetic on hemodynamics in epidural anesthesia evaluated according to ejection fraction. Turk J Geriatr 2012; 15:439-44.

10. Rajagopal, S., Ruetzler, K., Ghadimi, K., Horn, E. M., Kelava, M., Kudelko, K. T., Moreno-Duarte, I., Preston, I., Rose Bovino, L. L., Smilowitz, N. R., Vaidya, A., & American Heart Association Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation, and the Council on Cardiovascular and Stroke Nursing (2023). Evaluation and Management of Pulmonary Hypertension in Noncardiac Surgery: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, *147*(17),1317–1343 doi.org/10.1161/CIR.0000000000001136
11. Smilowitz NR, Armanious A, Bangalore S, Ramakrishna H, Berger JS. Cardiovascular outcomes of patients with pulmonary hypertension undergoing noncardiac surgery. Am J Cardiol. 2019;123:1532–1537. doi: 10.1016/j.amjcard.2019.02.006
12. Ramakrishna G, Sprung J, Ravi BS, Chandrasekaran K, McGoon MD. Impact of pulmonary hypertension on the outcomes of noncardiac surgery: predictors of perioperative morbidity and mortality. J Am Coll Cardiol. 2005;45:1691–1699. doi: 10.1016/j.jacc.2005.02.055
13. Price LC, Forrest P, Sodhi V, et al. Use of vasopressin after Caesarean section in idiopathic pulmonary arterial hypertension. Br J Anaesth 2007; 99: 552e5
14. Price, L. C., Martinez, G., Brame, A., Pickworth, T., Samaranayake, C., Alexander, D., Garfield, B., Aw, T. C., McCabe, C., Mukherjee, B., Harries, C., Kempny, A., Gatzoulis, M., Marino, P., Kiely, D. G., Condliffe, R., Howard, L., Davies, R., Coghlan, G., Schreiber, B. E., … Wort, S. J. (2021). Perioperative management of patients with pulmonary hypertension undergoing non-cardiothoracic, non-obstetric surgery: a systematic review and expert consensus statement. British journal of anaesthesia, 126(4), 774–790. https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.01.005
15. Picard, J., & Meek, T. (2010). Complications of regional anaesthesia. Anaesthesia, 65 Suppl 1, 105–115. https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2009.06205.x
16. Monagle, J., Manikappa, S., Ingram, B., & Malkoutzis, V. (2015). Pulmonary hypertension and pregnancy: the experience of a tertiary institution over 15 years. Annals of cardiac anaesthesia, 18(2), 153–160. https://doi.org/10.4103/0971-9784.154466
17. Mekontso Dessap A. (2019). Frugal innovation for critical care. Intensive care medicine, 45(2), 252–254. https://doi.org/10.1007/s00134-018-5391-6

THE ROLE OF DEMOGRAPHIC VARIABLES IN LOCAL FOOD CONSUMPTION VALUE

YEREL GIDA TÜKETİM DEĞERİNDE DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLERİN ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan ONAT

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Rize, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5072-948X

ÖZET

Bu çalışmada, Yerel Gıda Tüketim Değerinin (YGTD) demografik değişkenler tarafından nasıl etkilendiği incelenmektedir. Yerel gıda, bir bölgenin geleneksel yöntemleri ve coğrafi sınırları içerisindeki ürünler kullanılarak hazırlanan gıdaları ifade ederken, yerel gıda tüketim değeri bireylerin bu gıdaları tüketmeye yönelik tutum ve davranışlarını içermektedir. Araştırmada tüketim değeri teorisi çerçevesinde, demografik değişkenlerin yerel gıda tüketim değerine etkisi ANOVA ve T-testi analizleriyle değerlendirilmektedir.

Araştırma, 2024 yılı ilk yarısında Doğu Karadeniz illerini ziyaret eden 294 turiste uygulanmıştır. Katılımcılardan Choe ve Kim (2019) tarafından geliştirilen YGTD ölçeği kullanılarak veri toplanmıştır. Ölçek, duygusal değer ve lezzet/kalite değeri olmak üzere iki alt boyuttan oluşmaktadır. Verilerin analizi sırasında kayıp değer bulunmadığı, normallik varsayımının sağlandığı ve ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik koşullarının yerine getirildiği belirlenmiştir.

Bulgular, katılımcıların cinsiyet, medeni durum, yaş, aylık gelir ve eğitim düzeylerinin yerel gıda tüketim değeri üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır. Cinsiyet ve yaşın duygusal değer ve lezzet/kalite değeri üzerinde belirleyici olmadığı tespit edilmiştir. Öte yandan medeni durum, aylık gelir ve eğitim seviyesinin duygusal değer üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığı da elde edilen bulgular arasındadır. Fakat medeni durum, aylık gelir ve eğitim seviyesinin lezzet/kalite değeri üzerinde anlamlı bir farklılık yarattığı görülmüştür.

Mevcut çalışma sonucunda demografik değişkenlerin yerel gıda tüketim değerini anlamada önemli bir rol oynadığı, ancak bu etkinin boyutlar arasında farklılık gösterebileceği vurgulanmaktadır. Bu farklılıklar literatür ve uygulamacılar için oldukça önemlidir. Çalışma, yerel gıda tüketimini teşvik etmek ve yerel tarımı desteklemek için stratejiler geliştirmede değerli bilgiler sunmaktadır. Bulguların sunduğu bilgiler kullanılarak literatür ve uygulama için öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yerel Gıda Tüketim Değeri, Duygusal Değer, Lezzet/kalite Değeri, Doğu Karadeniz

ABSTRACT

This study examines how Local Food Consumption Value (LFCV) is affected by demographic variables. While local food refers to foods prepared using traditional methods and products within the geographical boundaries of a region, local food consumption value includes

individuals' attitudes and behaviors towards consuming these foods. In the research, within the framework of consumption value theory, the effect of demographic variables on local food consumption value is evaluated by ANOVA and T-test analyzes.

The research was applied to 294 tourists who visited the Eastern Black Sea provinces in the first half of 2024. Data were collected from the participants using the LFCV scale developed by Choe and Kim (2019). The scale consists of two sub-dimensions: emotional value and flavor/quality value. During the analysis of the data, it was determined that there were no missing values, the normality assumption was met, and the validity and reliability conditions of the scale were fulfilled.

The findings reveal the effects of gender, marital status, age, monthly income and education level of the participants on local food consumption value. Gender and age were found not to be determinant on emotional value and flavor/quality value. On the other hand, it is among the findings that marital status, monthly income and education level do not create a significant difference on emotional value. However, marital status, monthly income and education were found to create a significant difference on flavor/quality value.

As a result of the current study, it is emphasized that demographic variables play an important role in understanding local food consumption value, but this effect may differ between dimensions. These differences are very important for the literature and practitioners. The study provides valuable insights for developing strategies to promote local food consumption and support local agriculture. Recommendations for literature and practice are made using the information provided by the findings.

Keywords: Local Food Consumption Value, Emotional Value, Flavor/quality Value, Eastern Black Sea

GİRİŞ

Yerel gıda kavramı, bir bölgenin geleneksel yöntemleri ve belirli coğrafi sınırlar içerisindeki ürünler kullanılarak hazırlanan gıdaları ifade etmektedir (Chang, Kivela ve Mak, 2010). Yerel gıda tüketim değeri ise bireylerin bulundukları bölgelerden temin edilen gıdaları tüketmeye yönelik tutum ve davranışlarını etkileyen çok boyutlu bir kavram olarak ele alınmaktadır. Yerel gıda tüketimi sadece beslenme boyutuyla sınırlı kalmamaktadır, aynı zamanda kültürel ve çevresel etkileri de beraberinde getiren çok boyutlu bir yapıyı içermektedir. Yerel gıda tercihinde bulunan tüketiciler genellikle tazelik, özgünlük ve sürdürülebilirliğe öncelik vermekte, işlenmiş gıdalardan uzaklaşarak işlenmemiş çiğ malzemelere ve ev yapımı yemeklere yönelmektedir (Little, Ilbery ve Watts, 2009). Buna ek olarak, yerel malzemelerin işlenerek çeşitli gıdalara dönüştürülmesi yoluyla yerel gıda tüketiminin teşvik edilmesi, yerel gıda ürünlerinin faydalarını artırılmasına yönelik bir strateji de geliştirilmesiyle tüketicilerin bu alana yönelmesi sağlamaktadır (Ekayani, Susrusa, Suardi ve Putra, 2018).

Tüketim değeri teorisi kapsamında yerel gıda tüketim değeri oldukça önemlidir. Çünkü tüketim değer teorisi bireylerin yerel gıda ürünlerini tüketmeye atfettikleri içsel değeri araştırmaktadır (Sheth, Newman ve Gross, 1991). Araştırmalar, yerel gıda tüketim değeri boyutlarının tüketicilerin yerel gıdalara yönelik tutumlarını, destinasyon gıda imajını ve davranışsal niyeti şekillendirmede önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Işin ve Ünlüönen, 2020). Bu durum, özellikle turizm ve gastronomi bağlamında, algılanan yerel gıda tüketim değerinin tüketici davranışları ve tercihleri üzerindeki etkisinin altını çizmektedir. Araştırmalar, tüketim kavramının yalnızca ihtiyaçların karşılanmasını değil, aynı zamanda bireylerin kişisel ve sosyal değer yüklü hedeflere ulaşmasına yardımcı olmayı da kapsayacak şekilde geliştiğini göstermektedir (Akduman ve Taşdelen, 2021). Bakış açısındaki bu değişim, salt faydacı

tüketimden tüketim faaliyetleriyle ilişkili değerleri dikkate alan daha bütüncül bir yaklaşıma geçişi vurgulamaktadır.

Literatür incelendiğinde, bireylerin sosyo-demografik özelliklerinin yerel gastronomi algılarını ve tüketimlerini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir (Vuksanović, Tešanović, Калењук, Portić ve Knežević, 2017). Ayrıca, yerel gıda satın alma niyeti çevresel sürdürülebilirlik ve yerel ekonomiye destek gibi değişkenler tarafından etkilendiği bilinmektedir (Baumann, Engman, Kennedy ve Johnston, 2017). Demografik değişkenlerin yerel gıda tüketim değerindeki rolü, turistlerin yerel gıda deneyimlerine yaklaşımlarını ve niyetlerini anlamak için önemli bir faktördür. Araştırmalar, turistlerin demografik özelliklerinin, motivasyonlarının, psikolojik faktörlerinin ve yerel gıda deneyimlerinin ilişkili olduğunu göstermektedir(Sengel ve diğerleri, 2015). Ayrıca, turistlerin yerel gıda tüketim niyetlerini şekillendiren faktörler arasında rehber performansı, gıda ile ilgilenme düzeyi ve sorumlu davranışlarının da bulunduğu belirtilmektedir (Caber, Yılmaz, Kılıçarslan ve Öztürk, 2018; Dedeoğlu, Eren, Perçin ve Aydın, 2022). Bu faktörlerin yanı sıra, yerel gıda tüketiminde demografik ve sosyo-ekonomik özelliklerin belirleyici olduğu da vurgulanmaktadır (Brečić, Gorton ve Barjolle, 2014; González, Curtis, Washburn ve Shirsat, 2021). Turistlerin yerel gıda tüketimine etki eden diğer faktörler arasında, yerel tarım ürünlerinin sağlık yararları ve çevresel sürdürülebilirlik de bulunmaktadır. Özellikle, organik gıda tüketimi ile bireysel özelliklerin ve yerel gıda ortam kalitesinin ilişkili olduğu gözlemlenmiştir (Curl ve diğerleri, 2013). Ayrıca, sürdürülebilir gıda tüketimi ve üretiminin, dünya genelinde gıda güvenliğini ve kalitesini artırmada önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir (Zheng, Wang ve Lu, 2018).

Yukarıdaki açıklamalar göz önüne alındığında, turistlerin yerel gıda tüketim niyetlerini etkileyen birçok faktörden bahsetmek mümkündür. Bu faktörler arasında rehber performansı, yerel gıda ile ilgilenme düzeyi, sorumlu davranışlar, sağlık yararları, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyo-ekonomik özellikler sayılabilmektedir. Bu faktörlerin anlaşılması, yerel gıda tüketimini teşvik etmek ve yerel tarımı desteklemek için stratejiler geliştirmede önem arz eden değişkenler arasında yer almaktadır. Literatürde doğrudan demografik değişkenlerin yerel gıda ilgilenimi üzerindeki etkisini ele alan bir bulguya rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışma bu bulguyu ortaya çıkarması nedeniyle önem göstermektedir. Bu çalışmanın amacı yerel gıda tüketim değerinin demografik değişkenler tarafından nasıl etkilendiğini ortaya koymaktır. Bu bağlamda yerel gıda tüketim değeri üzerinde demografik özelliklerin rolünü tespit etmek için ANOVA ve T-testi analizlerinden yararlanılmıştır.

YÖNTEM

Ölçüm Aracı ve Araştırma Örneklemi

Yerel Gıda Tüketim Değerini (YGTD) ölçmek için Choe ve Kim, (2019: 250) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Bu çalışmada YGTD ölçeği duygusal değer ve lezzet/kalite değeri olmak üzere iki alt boyutta ele alınmıştır. Duygusal değer boyutu 6 ifadeden oluşurken, lezzet/kalite değeri ise 5 ifadeden oluşmaktadır. Ölçekte yer alan ifadeler 5'li likert kullanılarak ölçümü gerçekleştirilmiştir. Anketin ikinci bölümünde turistlerin demografik özelliklerine ilişkin sorular sorulmuştur. Demografik olarak yaş, medeni durum, cinsiyet, eğitim durumu ve aylık gelirler özelinde turistlerden veri toplanmıştır.

Bu araştırma 2024 yılı ilk yarısında Doğu Karedeniz illerini ziyaret eden turistlere uygulanmıştır. Mevcut çalışmada Doğu Karadeniz illeri olarak Artvin, Rize, Trabzon, Gümüşhane, Bayburt ve Giresun baz alınmıştır (Akyüz, Cındık, Akyüz ve Serin, 2002). Araştırmada kolayda örnekleme tekniği kullanılmıştır. Online oluşturulan anket formu yardımıyla Doğu Karadeniz bölgesini ziyaret eden 294 kişiden veri toplanmıştır. Bu yöntem

kullanılarak Doğu Karadeniz bölgesini ziyaret eden turistlere ulaşmak ve ulaşılan turistlere anket doldurmak daha mümkün olmuştur. Ankete katılan turistlerin ziyaret ettikleri böleler de tükettikleri yerel gıdalar düşünülerek cevap vermeleri istenmiş ve anketin açıklama kısmında bu açıklamaya yer verilmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışmada ilk önce kayıp değer incelemesi yapılması gerekmektedir. Fakat mevcut çalışma online olarak doldurulmuştur. Online anket oluşturulurken katılımcıların soruları cevaplaması zorunlu tutulduğundan mevcut çalışmada kayıp değer tespit edilmemiştir. İkinci aşamada ise uç değer tespiti yapılmıştır. Çalışmada uç değer tespiti verilerin normal dağılımı için önem arz etmektedir. Bu bağlamda ifadelerin Mahalonobis uzaklıkları kullanılmıştır. Mahalonobis uzaklıkları incelenilen SPSS verileri sırasıyla anket numaralarına göre 33=25,853, 174=25,557, 184=23,869, 151=23,200 anketler çalışmadan çıkarılmıştır (Hair, Black, Babin ve Anderson, 2013). Diğer aşamada ise çalışmada yer alan ifadelerin normallik varsayımı kontrolü için basıklık ve çarpıklık değerleri kontrol edilmiştir. Hair, Black, Babin ve Anderson, (2014:74) çalışmasında ifade edilen -,+ 2.58 değer bu çalışmada eşik değer olarak kabul edilmiştir. Bu bağlamda çalışmada kullanılan ölçeğe ilişkin basıklık değerleri -1.326 ile -.357 aralığında yer almaktadır. Çarpıklık değerleri ise -1.118 ile -.376 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler Hair ve diğerleri, (2014: 74) çalışmasında ifade edilen eşik değerler arasında yer aldığı için çalışmada kullanılan ölçeğin normallik varsayımını sağladığı ifade edilebilir.

Araştırmada kullanılan yerel gıda tüketim değeri ölçeğinin geçerliliği tespit edilmesi için Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmıştır. AFA analizinde genellikle ölçek yapıları bilinmediği keşifsel çalışmalarda uygulanmaktadır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2016). Mevcut çalışmada kullanılan ölçek daha önce kullanılan bir çalışmadan alınsa da ölçek ifadeleri birebir aynı alınmamıştır. Bu nedenle ölçek içerisindeki yer alan ifadelerin alt boyutları keşfedilmesi için AFA yapılması daha uygun görülmüştür. Çalışmada kullanılan yerel gıda tüketim değerine ilişkin AFA sonuçları tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Yerel Gıda Tüketim Değeri (YGTD) Ölçeğine İlişkin Güvenilirlik ve Geçerlilik Sonuçları

İfadeler	Faktör Yükleri	Ortak Varyans	Özdeğerler	Varyansların Yüzdesi	Toplam Varyans	Cronbach's Alpha
DD1	.716	.562				
DD2	.740	.558				
DD3	.684	.482	4.359	39.625		.768
DD4	.586	.444				
DD5	.531	.438				
DD6	.676	.481				
LKD1	.761	.603			51.482	
LKD2	.604	.447				
LKD3	.660	.550	1.304	11.856		.725
LKD4	.672	.562				
LKD5	.672	.536				
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Yeterliliği Ölçütü						.841
Bartlett Küresellik Testi				**Yaklaşık $\chi 2$**		1012.430
				Sd		55
				Anlamlılık		.000

DD= **Duygusal Değer**
LKD= **Lezzet/Kalite Değeri**

Tablo 1'de yerel gıda tüketim değeri ölçeğine ilişkin AFA sonuçları verilmiştir. Taboda KMO ve Bartlett küresellik testi sonuçları Çokluk ve diğerleri, (2016) çalışmasında belirtilen değerler arasında yer almaktadır. Çokluk ve diğerleri, (2016: 207) çalışmasında KMO değerinin 0.80 ile 0.90 arasında iyi bir örneklem büyüklüğüne sahip olduğu belirtilmektedir. Bartlett küresellik testinde ise örneklem büyüklüğünün anlamlı çıkması gerekmektedir. mevcut çalışmada örneklem büyüklüğü (Sig=0.000) yeterli olduğundan mevcut veri AFA yapmaya uygun denilebilir. Öte yandan ortak varyansların 0.10'dan daha büyük olması gerekmektedir. aksi taktirdi ifadelerin ayırt edici geçerliliği sağlamadığı söylenebilir. Mevcut çalışmada ortak varyansların hepsi 0.10'dan daha büyük olduğu görülmektedir. Faktör yüklerinin ise istenilen değerin (0.50) üzerinde olduğu gözlenmektedir (Çokluk ve diğerleri, 2016: 194). Faktörlerin özdeğerlerinin 1 ve üzeri olması ve açıklanan toplam varyansın %51 olmasından dolayı ölçek geçerliliği sağlandığı söylenebilir (Hair ve diğerleri, 2014). Öte yandan ölçek güvenilirliği için mevcut çalışmada Cronbach's Alpha katsayısına bakılmıştır. Boğan ve Dedeoğlu, (2019); Hair ve diğerleri, (2017) çalışmalarında kabul edilebilir Cronbach's Alpha değerinin 0.70 olarak belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada Cronbach's Alpha değerleri istenilen değerin üzerinde yer aldığı için ölçek güvenilirliği sağlandığı belirtilebilir.

Bulgular

Çalışmada belirtilen amacın ortaya koyması için öncelikle katılımcıların cinsiyetleri ve medeni durumlarına ilişkin t-testi yapılmıştır. Katılımcıların cinsiyetlerine ilişki t-testi sonuçları tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Turistlerin Cinsiyetlerine Göre Yerel Gıda Tüketim Değeri t-testi Sonuçları

				Levene		**t-testi**	
Boyutlar	**Grup**	**N**	**Ortalama**	F	Sig.	t	Sig.
Duygusal Değer	Erkek	124	4.59	1.865	0.173	-.554	.580
	Kadın	166	4.62				
Lezzet/Kalite Değeri	Erkek	124	4.26	0.032	0.857	-.887	.376
	Kadın	166	4.31				

Tablo 2'de katılımcıların yerel gıda tüketim değerinin cinsiyetlerine göre karşılaştırılması gözlenmektedir. Katılımcıların cinsiyetlerinin yerel gıda tüketim değerini oluşturan boyutlar üzerinde belirleyici olmadığı gözlemlenmiştir. Fakat hem duygusal değer hem de lezzet/kalite değeri konusunda kadınların ortalamaları erkeklere göre daha yüksek olduğu belirtilebilir.

Tablo 3. Turistlerin Medeni Durumlarına Göre Yerel Gıda Tüketim Değeri t-testi Sonuçları

				Levene		**t-testi**	
Boyutlar	**Grup**	**N**	**Ortalama**	F	Sig.	t	Sig.
Duygusal Değer	Evli	209	4.61	7.166	0.008	-.014	.988
	Bekar	81	4.61				
Lezzet/Kalite Değeri	Evli	209	4.38	2.721	0.100	5.214	.000
	Bekar	81	4.04				

Tablo 3'te katılımcıların medeni durumlarının yerel gıda tüketim değeri üzerinde etki olup olmadığı test edilmiştir. Tabloya göre katılımcıların medeni durumları yerel gıda tüketim değerini oluşturan duygusal değer boyutu üzerinde belirleyici olmadığı ifade edilebilir. Öte yandan katılımcıların medeni durumlarının lezzet/kalite değeri üzerinde anlamlı bir farklılıktan

söz etmek mümkündür. Yani katılımcıların evli veya bekar olmaları yerel gıda tüketim değerini oluşturan lezzet/kalite değeri üzerinde önemli bir belirleyicidir. Denilebilir. Bu noktada varyansların eşit dağıldığı (Levene Sig=0.100) söylenebilmektedir. Çıkan sonuç bu nedenle anlamlı olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4. Katılımcıların Yaşlarının Yerel Gıda Tüketim Değerine ilişkin ANOVA Analizi Sonuçları

Boyutlar	Grup	N	Ortalama	Levene		ANOVA	
				F	**Sig.**	**F**	Sig.
Duygusal Değer	20 ve altı	9	4.648	1.069	0.372	0.413	0.799
	21-30	103	4.637				
	31-40	121	4.601				
	41-50	45	4.566				
	51 ve üzeri	12	4.652				
	Toplam	**290**	**4.612**				
Lezzet/Kalite Değeri	20 ve altı	9	4.311	0.360	0.837	1.522	0.196
	21-30	103	4.302				
	31-40	121	4.327				
	41-50	45	4.262				
	51 ve üzeri	12	3.950				
	Toplam	290	4.292				

Tablo 4'inclendiğinde katılımcıların yaşlarının duygusal değer ve lezzet/kalite değeri üzerinde bir farklılık yaratmadığı söylenebilmektedir. Duygusal değer üzerinde en yüksek ortalamaya sahip yaş aralığının 51 ve üzeri olduğu belirtilmektedir. Öte yandan lezzet/kalite değerinde ise en yüksek ortalamaya sahip yaş aralığının 31-40 yaş olduğu ifade edilebilir.

Tablo 5. Katılımcıların Eğitim Durumlarının Yerel Gıda Tüketim Değerine ilişkin ANOVA Analizi Sonuçları

Boyutlar	Grup	N	Ortalama	Levene		ANOVA	
				F	**Sig.**	**F**	Sig.
Duygusal Değer	ilkokul	4	4.750	3.042	0.018	0.950	0.436
	Lise	70	4.611				
	Ön lisans	79	4.635				
	Lisans	94	4.563				
	Lisansüstü	43	4.666				
	Toplam	**290**	**4.612**				
Lezzet/Kalite Değeri	ilkokul	4	4.300	2.523	0.041	7.574	0.000
	Lise	70	4.351				
	Ön lisans	79	4.511				
	Lisans	94	4.314				
	Lisansüstü	43	4.139				
	Toplam	290	4.292				

Tablo 5 incelendiğinde katılımcıların eğitim durumlarının duygusal değer üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığı gözlemlenmektedir. Fakat katılımcıların eğitim durumlarının lezzet/kalite değeri üzerinde anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc (çoklu karşılaştırma) analizi yapılmıştır. Katılımcıların

eğitim durumlarının lezzet/kalite değeri üzerinde hangi gruplar arasında farklılık olduğu tablo 7'de gözlemlenmektedir.

Tablo 6. Katılımcıların Aylık Gelirlerinin Yerel Gıda Tüketim Değerine ilişkin ANOVA Analizi Sonuçları

Boyutlar	Grup	N	Ortalama	Levene		ANOVA	
				F	**Sig.**	**F**	Sig.
Duygusal Değer	11 000 ve altı	26	4.487	3.782	0.005	1.614	0.171
	11 001-20 000	5	4.600				
	20 001-30 000	48	4.576				
	30 001-40 000	99	4.668				
	40 001 ve üzeri	112	4.608				
	Toplam	**290**	**4.612**				
Lezzet/Kalite Değeri	11 000 ve altı	26	4.007	0.523	0.719	12.468	0.000
	11 001-20 000	5	3.680				
	20 001-30 000	48	4.341				
	30 001-40 000	99	4.525				
	40 001 ve üzeri	112	4.158				
	Toplam	290	4.292				

Tablo 6'da katılımcıların aylık gelirlerinin duygusal değer üzerinde anlamlı bir farklılığının olmadığı tespit edilmiştir. Fakat katılımcıların aylık gelirlerinin lezzet/kalite değeri üzerindeki etkisi incelendiğinde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Aynı zamanda varyanslar arasında homojen bir dağılımdan da söz etmek mümkündür (Levene Sig= 0.719). Aylık geliri oluşturan alt kümelerin hangilerinin lezzet/kalite değeri üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğunu tespit etmek için post-hoc analizi yapılmıştır. Post-hoc analizi sonuçları tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 7. Eğitim Seviyesi ve Yerel Gıda Tüketim Değeri Arasındaki İlişkiyi Ortaya Koyan Post-hoc Analizi

			Ortalama Fark	p
Lezzet/Kalite Değeri	İlkokul	Lise	-.051	1.000
		Ön lisans	-.211	979
		Lisans	.165	.996
		Lisansüstü	.160	.999
	Lise	İlkokul	.051	1.000
		Ön lisans	-.159	.395
		Lisans	.217	.054
		Lisansüstü	.211	.234
	Ön lisans	İlkokul	.211	.979
		Lise	.159	.395
		Lisans	.377*	.000
		Lisansüstü	.371*	.001
	Lisans	İlkokul	-165	.996
		Lise	-217	.054
		Ön lisans	-.377*	.000
		Lisansüstü	-005	1.000
	Lisansüstü	İlkokul	-.160	.999
		Lise	-.211	.234
		Ön lisans	-.371*	.001
		Lisans	.005	1.000

*Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 7'de katılımcıların eğitim seviyesinin lezzet/kalite değeri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu için post-hoc analizi verilmiştir. Çoklu karşılaştırma analizinde ön lisans mezunlarının lisans ve lisansüstü mezunlara göre lezzet/kalite algısının anlamlı bir şekilde farklılaştığı ifade edilebilir. Ön lisans mezunu katılımcıların lezzet/kalite değer algılarının lisans ve lisansüstü katılımcılardan daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 8. Aylık Gelir ve Yerel Gıda Tüketim Değeri Arasındaki İlişkiyi Ortaya Koyan Post-hoc Analizi

			Ortalama Fark	p
Lezzet/Kalite Değeri	11 000 ve altı	11 001-20 000	.327	.759
		20 001-30 000	-.333*	.040
		30 001-40 000	-.517*	.000
		40 001 ve üzeri	-.151	.736
	11 001-20 000	11 000 ve altı	-.327	.759
		20 001-30 000	-.661*	.011
		30 001-40 000	-.845*	.000
		40 001 ve üzeri	-.478	.091
	20 001-30 000	11 000 ve altı	.333*	.040
		11 001-20 000	.661*	.011
		30 001-40 000	-.183	.244
		40 001 ve üzeri	.182	.220
	30 001-40 000	11 000 ve altı	.517*	.000
		11 001-20 000	.845*	.000
		20 001-30 000	.183	.244
		40 001 ve üzeri	.366*	.000
	40 001 ve üzeri	11 000 ve altı	.151	.736
		11 001-20 000	.478	.091
		20 001-30 000	-.182	.220
		30 001-40 000	-.366*	.000

*Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 8'de katılımcıların aylık gelirinin lezzet/kalite değeri üzerinde anlamlı bir şekilde farklılaştığı için bu farklılığın hangi alt kategoriler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc analizi sonuçları verilmiştir. Çoklu karşılaştırma analizi sonucunda 11 000 ve altı gelire sahip katılımcıların lezzet/kalite algılarının 20 001-30 000 ve 30 001-40 000 arası gelir grubuna sahip katılımcılardan anlamlı bir şekilde farklılaştığı söylenebilir. Öte yandan 11 001-20 000 arası gelire sahip kişilerinde 20 001-30 000 ve 30 001-40 000 arası gelire sahip katılımcılara göre de anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır. Son olarak ise 30 001-40 000 arası gelire sahip katılımcılarında 40 001 ve üzeri gelire sahip katılımcılarda göre farklılaştığı ifade edilebilir. Bu noktada 11 000 ve altı ile 11 001-20 000 arası gelire sahip katılımcıların lezzet/kalite algılarının 20 001-30 000 ile 30 001-40 000 arası gelire sahip katılımcılardan daha yüksek olduğu belirtilebilmektedir. Ayrıca 30 001-40 000 arası gelire sahip katılımcıların da lezzet/kalite değer algılarının 40 001 ve üzeri gelire sahip katılımcılardan daha yüksek olduğu da söylenebilmektedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma, yerel gıda tüketim değerinde demografik değişkenlerin rolünü incelemektedir. Yapılan analizler, demografik değişkenlerin yerel gıda tüketim değeri üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamış ve bazı önemli bulgular ortaya koymuştur. Araştırma sonuçları, yerel gıda tüketim değerinin cinsiyet, medeni durum, yaş, eğitim düzeyi ve aylık gelir gibi demografik değişkenlerle nasıl ilişkili olduğunu anlamada önemli katkılar sağlamaktadır.

Cinsiyetin yerel gıda tüketim değeri üzerindeki etkisini ortaya koymak için t-testi uygulanmıştır. T-testi sonucunda kadınların yerel gıda tüketiminde duygusal değer ve lezzet/kalite değerine erkeklerden biraz daha fazla önem verdiğini göstermektedir, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum, cinsiyetin yerel gıda tüketim değeri üzerindeki etkisinin minimal olduğunu işaret etmektedir. Medeni durumun yerel gıda tüketim değeri üzerindeki etkisinde ise duygusal değer anlamlı bir farklılık oluşturmazken lezzet/kalite değeri anlamlı bir farklılığa sebep olmaktadır. Bu doğrultuda evli bireylerin yerel gıda tüketiminde lezzet/kalite değerine daha fazla önem verdiğini göstermektedir. Bu sonuç, evli bireylerin aile sağlığı ve beslenme kalitesine daha fazla dikkat ettikleri şeklinde yorumlanabilir. Yaş faktörünün yerel gıda tüketim değeri üzerinde belirleyici olmadığı ifade edilebilir. Bu bulgu, yerel gıda tüketim değerinin belirli yaş grupları ile sınırlı olmadığını göstermektedir. Öte yandan eğitim düzeyi ve aylık gelirin duygusal değer üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığı fakat her iki demografik değişkeninde lezzet/kalite değeri üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda ön lisans eğitim seviyesine sahip bireylerin lisans ve lisans üstü eğitim seviyesine sahip katılımcılara göre daha yüksek lezzet/kalite değeri algıladıkları ifade edilebilmektedir. Ayrıca gelir seviyesinin lezzet kalite değeri üzerinde de anlamlı bir fark yarattığı söylenebilir. Burada da nispeten daha düşük gelir grubuna sahip katılımcıların lezzet/kalite algısı diğer katılımcılara nazaran daha yüksektir. Bu kısımda tüketicilerin gelir seviyesi arttıkça yerel gıdalardan beklentileri de arttığı belirtilebilir. Bu nedenle daha düşük seviyede gelire sahip bireylerin yerel gıdaların lezzet/kalite algıları daha yüksek çıkabilir. Bilinmektedir ki bireylerin kazançları arttıkça daha lüks tüketim yapmaktadır. Fakat yerel gıdalar lüks tüketim içerisinde ifade etmek güçtür. Bu nedenle daha yüksek gelir grubuna sahip bireyler gittikleri destinasyonlarda yerel gıda tüketmek yerine daha lüks diğer gıdaları tüketebilir. Bu sebepten dolayı da yerel gıda tüketim değerleri daha düşük çıkmış olabilir.

Bu çalışma, yerel gıda tüketim değerinin demografik değişkenler tarafından nasıl şekillendiğini anlamada literatüre önemli katkılar sağlamaktadır. Araştırma sonuçları, yerel gıda tüketiminin cinsiyet, medeni durum, yaş, eğitim düzeyi ve aylık gelirde bağımsız olarak önemli olduğunu ve geniş bir tüketici kitlesi tarafından benimsendiğini göstermektedir. Kadınların yerel gıdalara daha fazla duygusal değer atfetmesi, onların sağlık ve çevresel sürdürülebilirlik konularına daha duyarlı olmalarından kaynaklanabilir. Bu durum, pazarlama stratejilerinde kadın tüketicilere yönelik daha duygusal ve sürdürülebilirlik vurgulu mesajların kullanılabileceğini göstermektedir.

Evli bireylerin yerel gıdaların tat ve kalite değerine daha fazla önem vermesi, onların aile sağlığı ve beslenme kalitesine verdikleri önemi yansıtmaktadır. Bu bulgu, yerel gıda üreticilerinin ve pazarlamacılarının, aile sağlığı ve beslenme kalitesi üzerine odaklanan mesajlarla evli tüketicilere ulaşabileceklerini göstermektedir.

Eğitim düzeyinin ve aylık gelirin yerel gıda tüketim değeri üzerindeki etkisi, yerel gıdaların geniş bir tüketici tabanına hitap ettiğini ve belirli demografik gruplarla sınırlı olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, yerel gıda ürünlerinin tanıtımı ve pazarlamasında geniş bir tüketici kitlesine hitap eden stratejilerin benimsenmesi gerektiğini işaret etmektedir.

Bu çalışmanın bulguları, yerel gıda tüketiminin teşvik edilmesi ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının desteklenmesi açısından önemli çıktılar sunmaktadır. Yerel gıda üreticileri ve pazarlamacıları, tüketici davranışlarını daha iyi anlamak ve pazarlama stratejilerini bu doğrultuda şekillendirmek için demografik faktörlerin rolünü göz önünde bulundurmalıdır.

Gelecekteki araştırmalar, yerel gıda tüketim değerini etkileyen diğer psikolojik ve sosyo-kültürel faktörleri de inceleyerek bu alandaki bilgi birikimini artırabilir. Ayrıca, farklı coğrafi

bölgelerde yapılan benzer çalışmalar, yerel gıda tüketimindeki bölgesel farklılıkları ve bunların demografik değişkenlerle ilişkisini daha derinlemesine anlamamıza yardımcı olabilir.

Genel olarak, bu çalışma, yerel gıda tüketim değerinin demografik değişkenler tarafından nasıl etkilendiğini anlamada önemli bir bulgu sunmakta ve yerel gıda tüketiminin teşvik edilmesine yönelik stratejilere rehberlik etmektedir. Yerel gıdaların, sürdürülebilir tarım uygulamalarının desteklenmesi ve yerel ekonomilerin güçlendirilmesi açısından taşıdığı önem, bu tür çalışmaların değerini daha da artırmaktadır.

KAYNAKÇA

Akduman, B. ve Taşdelen, B. (2021). Beklenti Teorisi Ve Hedonizmin Marka Bağimliliği Yaratmadaki Etkisinin Zen Pirlanta Üzerinden İncelenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, *9*(2), 1068–1096. doi:10.19145/e-gifder.919587

Akyüz, K. C., Cındık, H., Akyüz, İ. ve Serin, H. (2002). Doğu Karadeniz Bölgesinin Gelişmesinde Orman Ürünleri Sanayinin Rolü. *Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, *1*, 24–32.

Baumann, S., Engman, A., Kennedy, E. H. ve Johnston, J. (2017). Organic vs. Local: Comparing Individualist and Collectivist Motivations for "Ethical" Food Consumption. *Canadian Food Studies / La Revue Canadienne Des Études Sur L Alimentation*, *4*(1), 68–86. doi:10.15353/cfs-rcea.v4i1.191

Boğan, E. ve Dedeoğlu, B. B. (2019). The influence of corporate social responsibility in hospitality establishments on students' level of commitment and intention to recommend. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, *25*, 100205. doi:10.1016/j.jhlste.2019.100205

Brečić, R., Gorton, M. ve Barjolle, D. (2014). Understanding Variations in the Consumption of Functional Foods – Evidence From Croatia. *British Food Journal*, *116*(4), 662–675. doi:10.1108/bfj-05-2012-0133

Caber, M., Yılmaz, G., Kılıçarslan, D. ve Öztürk, A. (2018). The Effects of Tour Guide Performance and Food Involvement on Food Neophobia and Local Food Consumption Intention. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, *30*(3), 1472–1491. doi:10.1108/ijchm-02-2017-0080

Chang, R. C. Y., Kivela, J. ve Mak, A. H. N. (2010). Food preferences of Chinese tourists. *Annals of Tourism Research*, *37*(4), 989–1011. doi:10.1016/J.ANNALS.2010.03.007

Choe, J. Y. J. ve Kim, S. S. (2019). Development and validation of a multidimensional tourist's local food consumption value (TLFCV) scale. *International journal of hospitality management*, *77*, 245–259.

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları* (C. 5). Kızılay/Ankara: PEGEM AKADEMİ. doi:10.14527/9786055885670

Curl, C. L., Beresford, S. A., Hajat, A., Kaufman, J. D., Moore, K., Nettleton, J. A. ve Diez-Roux, A. V. (2013). Associations of Organic Produce Consumption With Socioeconomic Status and the Local Food Environment: Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Plos One*, *8*(7), e69778. doi:10.1371/journal.pone.0069778

Dedeoğlu, S. B., Eren, D., Perçin, N. Ş. ve Aydın, Ş. (2022). Do Tourists' Responsible Behaviors Shape Their Local Food Consumption Intentions? An Examination via the Theory of Planned Behavior. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, *34*(12),

4539–4561. doi:10.1108/ijchm-05-2021-0579

Ekayani, I. A. P. H., Susrusa, K. B., Suardi, I. D. P. O. ve Putra, I. G. S. A. (2018). Entrepreneur Community Prospect of Snack Made From Local Food by Balinese Women. *International Journal of Life Sciences*. doi:10.29332/ijls.v2n3.237

González, A. F., Curtis, C., Washburn, I. J. ve Shirsat, A. (2021). Factors in Tourists' Food Decision Processes: A US-based Case Study. *Journal of Tourism Analysis Revista De Análisis Turístico (Jta)*, *27*(1). doi:10.53596/jta.v27i1.351

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. ve Anderson, R. E. (2013). *Multivariate Data Analysis* (Pearson Ne.). Pearson Higher Ed. https://pearson.com.au/products/H-J-Hair-Anderson/H-J-Hair-Joseph-F-et-al/Multivariate-Data-Analysis-Pearson-New-International-Edition/9781292021904?R=9781292021904 adresinden erişildi.

Hair, Joseph F., Black, W. C., Babin, B. J. ve Anderson, R. E. (2014). *Multivariate Data Analysis* (Seventh Ed.). Essex: Pearson Education Limited.

Hair Jr, J. F., Sarstedt, M. M., Ringle, C. M., Gudergan, S. P., Hair, J. F., Sarstedt, M. M., … Gudergan, S. P. (2017). *Advanced issues in partial least squares structural equation modeling*. London: SAGE Publications.

Işin, A. ve Ünlüönen, K. (2020). Yerel Yiyecek Tüketiminde Gıda Korkusu Ve Kültürün Moderatör Etkisi: Yabancı Turistler Üzerine Bir Araştırma. *Journal of Yaşar University*, *15*(59), 461–479. doi:10.19168/jyasar.665465

Little, J., Ilbery, B. ve Watts, D. (2009). Gender, Consumption and the Relocalisation of Food: A Research Agenda. *Sociologia Ruralis*, *49*(3), 201–217. doi:10.1111/j.1467-9523.2009.00492.x

Sengel, T., Karagoz, A., Çetin, G., Dinçer, F. İ., Ertuğral, S. M. ve Balik, M. (2015). Tourists' Approach to Local Food. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *195*, 429–437. doi:10.1016/j.sbspro.2015.06.485

Sheth, J. N., Newman, B. I. ve Gross, B. L. (1991). Why We Buy What We Buy: A Theory of Consumption Values. *Journal of Busines Research*, *22*.

Vuksanović, N., Tešanović, D., Калењук, Б., Portić, M. ve Knežević, M. (2017). Socio-Demographic Characteristics as Determinants of Differences in Perception of Local Gastronomy. *Ekonomika Poljoprivrede*, *64*(1), 359–373. doi:10.5937/ekopolj1701359v

Zheng, Q., Wang, H. H. ve Lu, Y. (2018). Consumer Purchase Intentions for Sustainable Wild Salmon in the Chinese Market and Implications for Agribusiness Decisions. *Sustainability*, *10*(5), 1377. doi:10.3390/su10051377

EVALUATION OF EXPORT PERFORMANCE IN THE KAYSERİ FURNITURE SECTOR USING THE AHP METHOD

KAYSERİ MOBİLYA SEKTÖRÜNDE İHRACAT PERFORMANSININ AHP YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Mustafa İNCETOPRAK

Kayseri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı

ORCID: 0009-0003-8205-9902

Prof. Dr. Derviş BOZTOSUN

Kayseri Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Muhasebe ve Finans Bölümü

ORCID: 0000-0002-2656-2701

ÖZET

Bu çalışma, Kayseri ilinde faaliyet gösteren mobilya sektörünün ihracat performansını detaylı bir şekilde değerlendirmek amacıyla Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemini kullanarak gerçekleştirilmiştir. AHP, çok kriterli karar verme süreçlerinde sıkça tercih edilen bir yöntem olup, karmaşık sistemleri yapılandırmak ve karar süreçlerini daha sistematik hale getirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Araştırma kapsamında üç ana kriter ve bu kriterlere bağlı olarak toplamda on alt kriter ele alınmıştır. Bu ana kriterler arasında finansal göstergeler, firma özellikleri ve ürün özellikleri bulunmaktadır. Finansal kriterler; ihracat karlılığı, ihracatın toplam satışlara oranı ve ihracat satışlarının büyümesi gibi alt kriterlerden oluşmakta olup, Kayseri mobilya sektörünün ihracat başarısını artırmada en önemli faktör olarak %48.1 ağırlıkla belirlenmiştir. Özellikle, ihracat satışlarının büyümesi %73.1 oranında ağırlıkla bu grubun en etkili alt kriteri olarak öne çıkmaktadır. Finansal kriterlerin, sektörün uluslararası pazarlardaki rekabet gücünü artırmada kritik bir rol oynadığı görülmektedir. İkinci ana kriter olan ürün özellikleri %40.5 ağırlıkla dikkat çekerken, bu grubun alt kriterlerinden biri olan ürün maliyeti %60.1 oranında ağırlıkla en belirleyici faktör olmuştur. Ürün maliyeti, uluslararası rekabet gücünü doğrudan etkileyen bir unsur olarak kabul edilmektedir. Ürün kalitesi ve ergonomisi de bu grupta önemli faktörler arasında yer almakta, ürünlerin müşteri memnuniyetini ve pazar payını artırmada kritik bir rol oynamaktadır. Üçüncü ana kriter olan firma özellikleri %11.4 ağırlıkla sıralanırken, bu grup içerisinde en önemli alt kriter olarak ihracat deneyimi %55.8 oranında ağırlıkla belirlenmiştir. İhracat deneyimi, firmaların uluslararası pazarlarda karşılaşabilecekleri zorlukları aşma kapasitesini artıran ve pazardaki etkinliklerini güçlendiren önemli bir faktördür. Çalışmada elde edilen sonuçlar, Kayseri mobilya sektörünün ihracat performansını artırmada finansal faktörlerin ve özellikle ihracat satışlarının büyümesinin kritik bir öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, ürün maliyeti ve ihracat deneyimi gibi faktörler de sektördeki ihracat başarısını etkileyen önemli unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, sektör temsilcilerinin ve politika yapıcıların, ihracat performansını iyileştirmek için bu kriterlere odaklanarak stratejik planlar geliştirmeleri önerilmektedir. Bu stratejiler, Kayseri mobilya sektörünün uluslararası pazarda daha güçlü bir konuma ulaşmasına ve rekabet gücünü artırmasına katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Mobilya Sektörü, İhracat Performansı Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

ABSTRACT

This study was conducted using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method to thoroughly evaluate the export performance of the furniture sector operating in Kayseri province. AHP is a widely used method in multi-criteria decision-making processes, helping to structure complex systems and make decision processes more systematic. The study examined three main criteria and a total of ten sub-criteria associated with these. These main criteria include financial indicators, firm characteristics, and product features. Financial criteria, consisting of sub-criteria such as export profitability, the ratio of exports to total sales, and the growth of export sales, were identified as the most important factor with a weight of 48.1% in enhancing the export success of Kayseri's furniture sector. Notably, the growth of export sales emerged as the most influential sub-criterion within this group, with a weight of 73.1%. Financial criteria play a crucial role in increasing the sector's competitiveness in international markets. The second main criterion, product features, stands out with a weight of 40.5%, with product cost being the most decisive factor within this group at 60.1%. Product cost is considered a key element that directly affects international competitiveness. Product quality and ergonomics are also among the significant factors in this group, playing a critical role in enhancing customer satisfaction and market share. The third main criterion, firm characteristics, ranks with a weight of 11.4%, with export experience determined as the most important sub-criterion at 55.8%. Export experience enhances firms' ability to overcome challenges they may face in international markets and strengthens their effectiveness in the market. The results obtained in the study reveal that financial factors, particularly the growth of export sales, are crucial in improving the export performance of Kayseri's furniture sector. Additionally, factors such as product cost and export experience stand out as significant elements affecting export success in the sector. In this context, it is recommended that industry representatives and policymakers focus on these criteria to develop strategic plans to enhance export performance. These strategies can contribute to achieving a stronger position for the Kayseri furniture sector in the international market and increasing its competitive power.

Keywords: Furniture Sector, Export Performance, Analytic Hierarchy Process (AHP)

GİRİŞ

Kayseri, Türkiye'nin mobilya sektöründe önemli bir yere sahip olan şehirleri arasında yer almaktadır. Coğrafi konumu, sanayi altyapısı ve kalifiye iş gücü ile Kayseri, mobilya üretiminde ve ihracatında Türkiye'nin önde gelen merkezlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Mobilya sektörünün Kayseri ekonomisine olan katkısı ve uluslararası pazarlarda artan rekabet gücü, bu alanda gerçekleştirilen ihracat faaliyetlerinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılarak Kayseri'nin mobilya ihracat performansının ölçülmesi amaçlanmaktadır. AHP, çok kriterli karar verme süreçlerinde kullanılan ve karmaşık problemlerin yapılandırılmasına olanak tanıyan etkili bir araç olarak literatürde geniş bir kabul görmüştür.

Mobilya sektörü, Kayseri'nin ekonomik kalkınmasında stratejik bir rol oynamaktadır. Sektör, yerel ekonomiye sağladığı katma değer, istihdam olanakları ve ihracat gelirleri ile dikkat çekmektedir. Kayseri'nin mobilya sektörü hem iç pazarda hem de uluslararası pazarlarda etkinliğini artırmak amacıyla sürekli olarak yenilikçi tasarımlar ve üretim teknikleri geliştirmektedir. Ancak, küresel piyasalarda rekabetin giderek artması, Kayseri'nin mobilya sektörünün ihracat performansının detaylı bir analizini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, AHP yöntemi, ihracat performansını etkileyen faktörlerin ve kriterlerin belirlenmesinde ve bu faktörlerin ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılabilecek etkili bir yöntem sunmaktadır.

Buna bağlı olarak bu çalışmada AHP yöntemi kullanılarak Kayseri'nin mobilya ihracat performansının ölçülmesi hedeflenmektedir. Bu yöntem, sektörel dinamiklerin ve piyasa koşullarının detaylı bir şekilde analiz edilmesine olanak tanıyarak, Kayseri'nin mobilya sektöründe sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmesine katkı sağlayabilir. Çalışmanın bulguları, Kayseri'nin mobilya sektöründeki stratejik karar süreçlerine ışık tutarak, gelecekteki ihracat hedeflerinin belirlenmesine yardımcı olması beklenmektedir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

İhracat Kavramı

Uluslararası ticaretin yaygınlaşmasıyla birlikte ihracat, şirketlerin yeni müşteri kitlelerine ulaşarak gelirlerini artırmalarına olanak tanıyan önemli avantajları nedeniyle ulusal ekonomilerde kritik bir rol oynamaktadır. Uluslararası ticaretin temel bileşenlerinden biri olan ihracat, bir işletmenin ürünlerini mevcut gümrük düzenlemeleri ve ihracat prosedürleri çerçevesinde yurt dışına satması olarak tanımlanır. İhracat, dış pazarlara girişte yönetim ve finansal kaynak gereksinimleri açısından daha az talepkar olup, ürünlerin dış pazarlarda pazarlanması ve satılmasını kolaylaştıran düşük riskli bir yol olarak kabul edilmektedir. Bu çerçevede ihracat, başka bir ülkede üretilen mallar ve hizmetlerin diğer ülkelerin vatandaşları tarafından satın alınması olarak tanımlanabilir. Ayrıca, işletmelerin ulusal pazar sınırlarını aşarak uluslararası pazarlarda ürünlerini tanıtma çabaları genellikle ihracat veya dış satış olarak adlandırılır (Bradley, 1995).

İhracat literatürü incelendiğinde, çeşitli tanımlar ve yaklaşımlar göze çarpmaktadır. Klasik ekonomik teoriye göre, ihracat bir ülkenin ürettiği mal ve hizmetlerin uluslararası ticaret kapsamında başka bir ülkeye satılmasıdır. Ricardo'nun karşılaştırmalı üstünlükler teorisi, ülkelerin belirli ürünlerde uzmanlaşarak küresel ticarette yer alması gerektiğini öne sürmektedir (Ricardo, 2015). Modern ekonomik görüş ise ihracatı yalnızca mal ve hizmet satışının ötesine taşır ve bilgi, teknoloji ve sermaye akışlarının uluslararası pazarlara sunulmasını da içerir (Krugman, 1991). Dış ticaret politikası perspektifinden bakıldığında, ihracat bir ülkenin ticaret dengesi, döviz rezervleri ve ekonomik büyümesi üzerinde önemli etkilere sahip stratejik bir ekonomik faaliyet olarak tanımlanır (Porter, 1990).

İhracat Performansı Kavramı

İhracat performansı, bir ülkenin veya işletmenin uluslararası piyasalardaki rekabet gücünü ve başarısını değerlendiren önemli bir ölçüttür. Bu performans, genellikle ihracat miktarının artışı, pazar payının genişlemesi ve döviz kazancının yükselmesi gibi kriterlerle değerlendirilir. İhracat performansı; ihracat hacmi, toplam satışlara oranı, ihracat yapılan ülke sayısı ve ürün çeşitliliği gibi göstergelerle ölçülmektedir (Katsikeas vd. 2000). Bu göstergeler hem ülkelerin hem de işletmelerin küresel ekonomik sistemdeki etkinliğini ve konumunu belirlemede kritik bir rol oynar.

Ülkeler açısından bakıldığında, ihracat performansı ekonomik büyümenin ve sürdürülebilir kalkınmanın temel taşlarından biri olarak kabul edilir. İhracat gelirleri, cari açıkların kapanmasına, döviz rezervlerinin artmasına ve istihdamın yükselmesine katkıda bulunur (Sousa et al., 2008). İşletmeler içinse ihracat performansı, küresel pazarlarda rekabet edebilme yeteneğinin bir göstergesi olup, genellikle büyüme stratejilerinin önemli bir parçasını oluşturur. Yüksek ihracat performansı, işletmelere yeni pazarlar kazandırarak risklerini dağıtma ve ölçek ekonomilerinden faydalanma imkânı sunar (Zou & Stan, 1998). Bu sebeple, ihracat

performansını artırmak amacıyla çeşitli stratejik planlar ve politikalar geliştirilip uygulanmaktadır.

İhracat performansı, işletmelerin ve ülkelerin uluslararası pazarlarda elde ettikleri başarıyı ve rekabet gücünü ölçen önemli bir kavramdır. Literatürde, ihracat performansının tanımı ve ölçülmesine dair farklı yaklaşımlar mevcuttur. Genellikle, ihracat performansı; ihracat hacmi, gelirleri, pazar çeşitliliği ve kârlılığı gibi çeşitli finansal ve stratejik göstergelerle değerlendirilmektedir (Katsikeas et al., 2000). Bu göstergeler, işletmelerin uluslararası pazarlardaki etkinliğini ve sürdürülebilir rekabet avantajını belirlemede kritik öneme sahiptir.

Türkiye'de İhracatın Seyri

Türkiye'de ihracatın gelişimi, ülkenin ekonomik tarihinin önemli bir bileşeni olmuştur. Osmanlı İmparatorluğu'nun son dönemlerinde başlayan modernleşme hareketleri ve Cumhuriyet'in ilanıyla birlikte, Türkiye'nin ekonomik yapısında köklü değişiklikler yaşanmıştır. Cumhuriyetin ilk yıllarında uygulanan devletçi politikalar, sanayileşmenin temellerini atarken dış ticaretin gelişimini sınırlamıştır (Pamuk, 2008, s. 152-153). 1950'li yıllarda liberal ekonomik politikaların benimsenmesiyle ihracatın önemi artmış, özellikle tarım ürünleri ihracatı ön plana çıkmıştır. Ancak bu dönemde ihracatın çeşitlendirilememesi, sanayi ürünlerinin ihracattaki payının düşük kalması ekonomik büyümeyi sınırlayıcı bir etki yaratmıştır (Öniş, 2014, ss. 101-102).

1980'li yıllarda, Türkiye ihracat odaklı bir büyüme stratejisi benimsemiş, 24 Ocak 1980 kararlarıyla ihracat teşviklerini artırarak dış ticareti serbestleştirmiştir. Bu dönemde sanayi ürünleri ihracatı hızla artmış ve Türkiye uluslararası piyasalarda daha rekabetçi bir konuma gelmiştir (Boratav, 2008, ss. 234-235). 1990'lar ve 2000'lerin başlarında ise ihracat performansı, küresel ekonomik konjonktür ve iç politik gelişmelere bağlı olarak dalgalanmıştır. 2001 ekonomik krizi sonrası Türkiye, Avrupa Birliği ile Gümrük Birliği anlaşmasını imzalayarak ihracat pazarlarını genişletmiş ve sanayi ürünleri ihracatında önemli artışlar kaydetmiştir. Bu süreç, Türkiye'nin küresel ekonomiye entegrasyonunu hızlandırmış ve ihracat gelirlerinde önemli artışlar sağlanmasına yol açmıştır (Kazgan, 1998, s. 618).

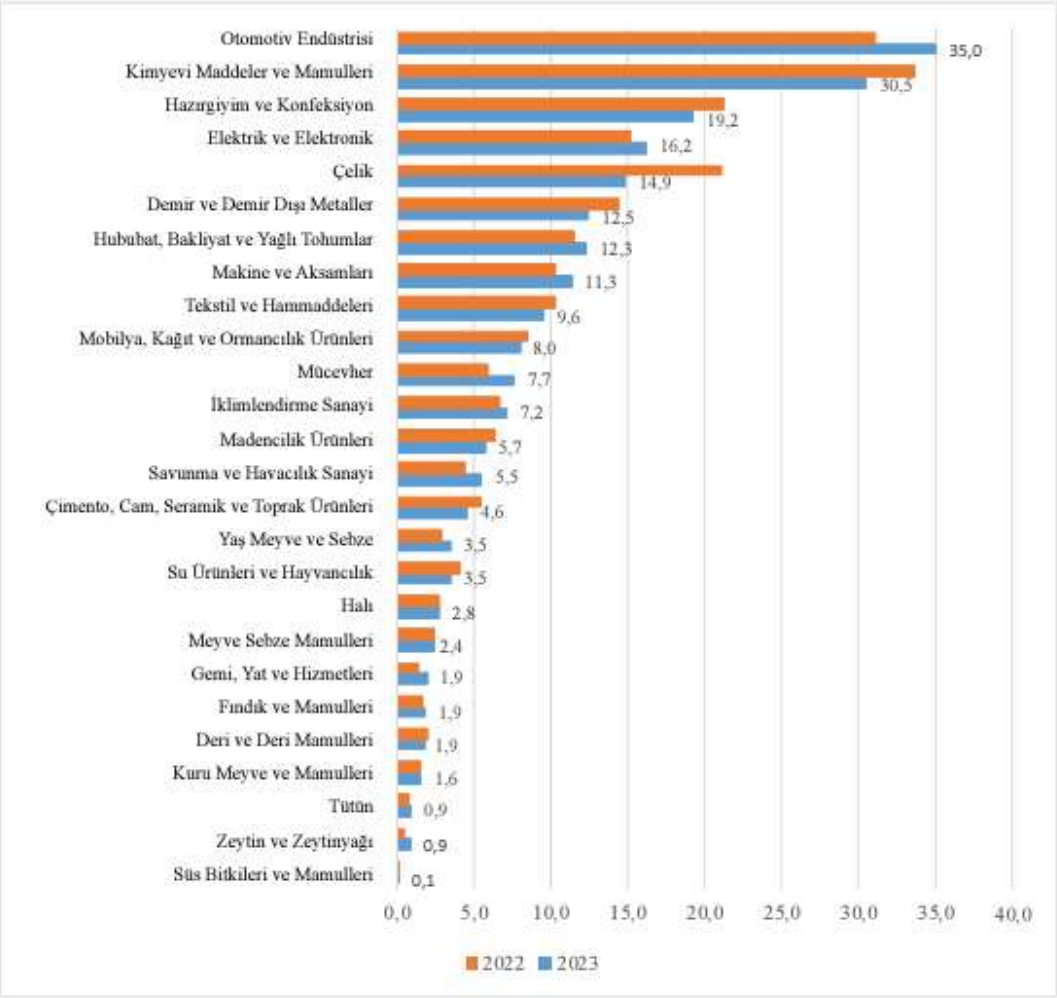
Türkiye, mobilya üretiminde stratejik bir konuma sahip olup, Orta Doğu ve Avrupa pazarları için önemli bir üretim merkezi haline gelmiştir. Coğrafi avantajları, kalifiye iş gücü ve doğal kaynak zenginliği, bu sektörün gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Ticaret Bakanlığı, 2021). 2000'li yılların başlarından itibaren orta ve büyük ölçekli işletmelerin sayısındaki artış, Türkiye'nin küresel mobilya pazarındaki varlığını güçlendirmiştir (Terece vd., 2020). Bu durum, Türkiye'nin uluslararası mobilya ticaretinde önemli bir aktör haline gelmesini sağlamıştır ve ülkenin ihracat başarısını artırmıştır.

Türkiye İhracatçılar Meclisi'nin İhracat 2024 Raporu'na göre, 2022 ve 2023 yıllarındaki sektörlere ait ihracat verileri karşılaştırıldığında, otomotiv endüstrisi 2023 yılında 35 milyar dolar ile en yüksek ihracat değerine ulaşarak liderliğini sürdürmektedir. Kimyevi maddeler ve mamulleri sektörü 30,5 milyar dolarla ikinci sırada yer alırken, hazır giyim ve konfeksiyon sektörü 19,2 milyar dolarla üçüncü sırada bulunmaktadır. Elektrik ve elektronik sektörü ise 2022 yılına kıyasla artış göstererek 16,2 milyar dolara ulaşmıştır. Çelik sektörü de 2023 yılında 14,9 milyar dolarlık ihracat performansıyla dikkat çekmiştir.

Diğer önemli sektörler arasında, hububat, bakliyat ve yağlı tohumlar sektörü 12,5 milyar dolar, makine ve aksamları sektörü 12,3 milyar dolar ve tekstil ve hammaddeleri sektörü 11,3 milyar dolar ihracat gerçekleştirmiştir. Ayrıca, madencilik ürünleri, savunma ve havacılık sanayi ile yaş meyve ve sebze sektörleri de 2023 yılında ihracatta önemli artışlar kaydetmiştir. Bu veriler,

Türkiye'nin ihracat potansiyelini çeşitlendirdiğini ve farklı sektörlerde büyümeye devam ettiğini göstermektedir.

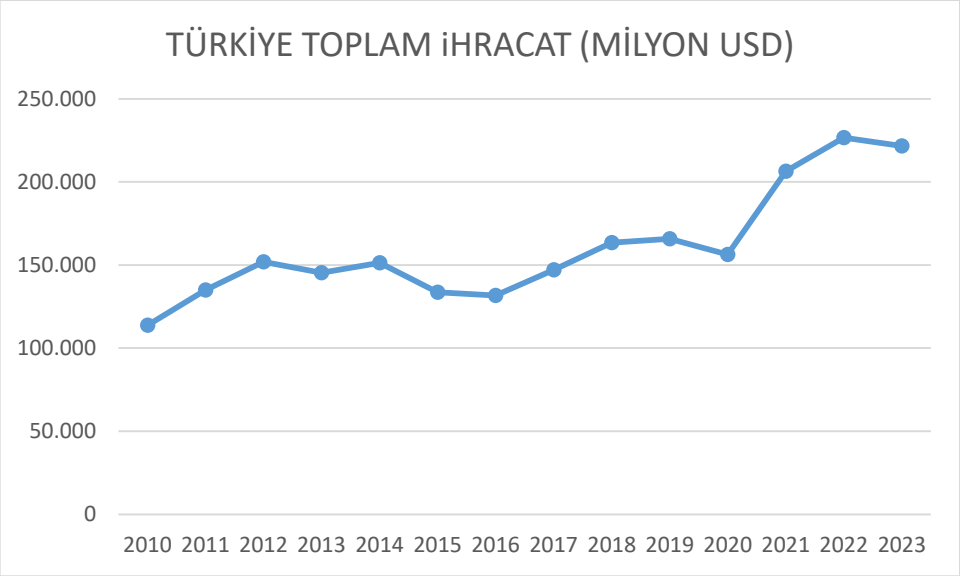
Grafik 1. Sektörlere Göre İhracat (milyar $, ÖTS)



Kaynak: Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM), 2024

Mobilya ihracatında yükselen bir güç olan Türkiye, 2009-2013 yılları arasında daha az gelişmiş ülkelere ihracatta üçüncü sırada yer almıştır, bu da rekabet gücünü göstermektedir (Aras vd., 2023). Mutfak mobilyası sektöründe, Türkiye 23. sırada bulunmakta ve Irak başlıca ihracat pazarı olmaktadır. Aynı zamanda, İtalya Türkiye'nin mutfak mobilyası ithalatındaki ana kaynak ülke konumundadır (Ersen vd., 2015). Mutfak mobilyası ihracatının %97'si dış pazarlara yönelik olup, sektörün ithalata bağımlılığı yüksektir. Türkiye, Güney Afrika ile birlikte, hızlı büyüyen mobilya tedarikçileri arasında sayılmakta ve bu, ülkenin küresel ticaretteki artan etkisini yansıtmaktadır (Volpe vd., 2002).

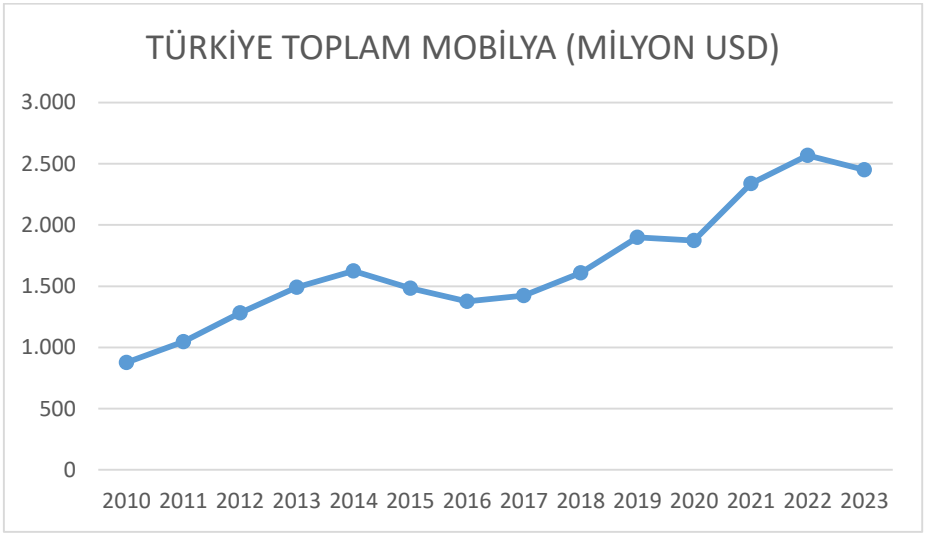
Grafik 2. Türkiye Geneli Toplam İhracat (FOB Teslim Şekline Göre)



Kaynak: İhracat Birlikleri Veri Tabanı

Türkiye'nin yıllara göre toplam ihracat değerleri, milyon USD cinsinde değeri Grafik 2'de verilmiştir. 2010 yılında 113,686 milyon USD olan ihracat, 2011 yılında 134,907 milyon USD'ye yükselmiştir. Bu artış, Türkiye'nin dış ticaret kapasitesinde önemli bir büyümeyi işaret etmektedir. 2012 yılında ihracat değerleri 151,861 milyon USD'ye çıkarken, 2013 yılında 145,394 milyon USD'ye gerilemiştir. Bu dalgalanmalar, küresel ekonomik koşullara bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Türkiye'nin toplam ihracatı 2013 yılında 145 milyar ABD doları iken, 2023 yılında 221 milyar ABD dolarına ulaşmıştır. 2014 yılında ihracat 151 milyar ABD dolarına yükselse de, 2015 ve 2016 yıllarında bir düşüş yaşanmıştır. 2017'den itibaren ihracat tekrar artış göstermiş ve 2021 yılında 206 milyar ABD dolarına ulaşmıştır. 2022 yılında ise bu rakam 226 milyar ABD doları ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. 2023 yılında ise hafif bir düşüşle 221 milyar ABD dolarına gerilemiştir.

Grafik 3 Türkiye Geneli Mobilya Ürün Grubu (Ağaç Orman Ürünleri) Toplam İhracat (FOB Teslim Şekline Göre)



Kaynak: İhracat Birlikleri Veri Tabanı

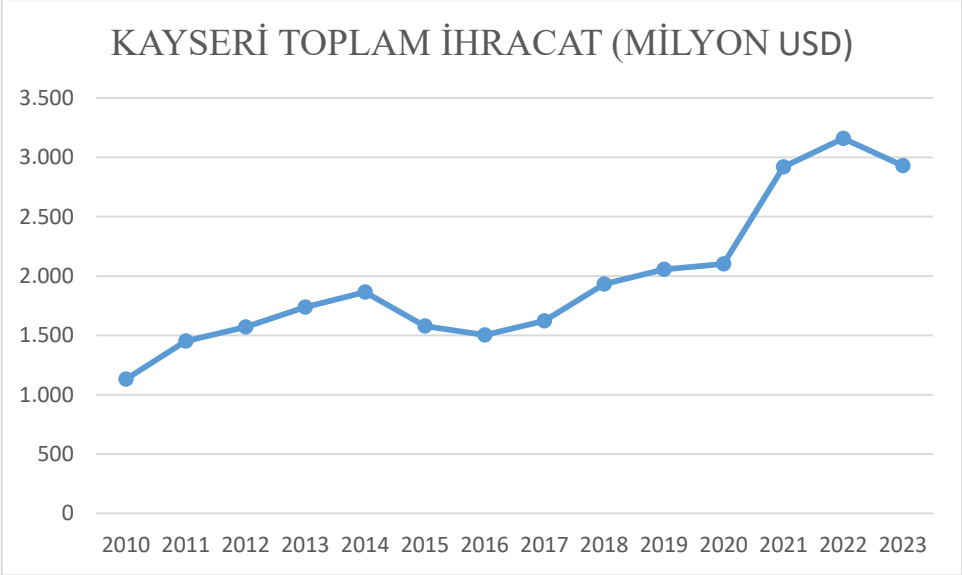
Türkiye'deki mobilya sektörünün ihracat performansı Grafik 3'te sunulmuştur. 2010 yılında 878 milyon USD olan mobilya ihracatı, 2013 yılında 1,490 milyon USD'ye ulaşmıştır. Sektörün bu dönemdeki büyümesi, tasarım inovasyonu ve uluslararası pazarlarda artan talep ile desteklenmiştir. Mobilya sektörünün büyümesi, Türkiye'nin ihracat ekonomisine katkı sağlamış ve sektördeki istihdamı artırmıştır. Türkiye'nin mobilya ihracatı 2013 yılında 1.490 milyon ABD doları iken, 2023 yılında bu rakam 2.450 milyon ABD dolarına ulaşmıştır. 2014 yılında mobilya ihracatı 1.624 milyon ABD dolarına yükselmiştir, ancak 2015 ve 2016 yıllarında bir düşüş yaşanmıştır. 2017 yılında tekrar artışa geçerek 2021 yılında 2.337 milyon ABD dolarına çıkmıştır. 2022 yılında bu rakam 2.569 milyon ABD doları ile zirve yapmış, 2023 yılında ise hafif bir düşüşle 2.450 milyon ABD dolarına gerilemiştir.

Kayseri'de İhracatın Seyri

Kayseri, İç Anadolu'nun güneyinde, Orta Kızılırmak bölgesinde stratejik bir konumda yer almakta ve 16.917 km²'lik yüzölçümüyle Türkiye'nin %2,2'sini kaplamaktadır. Şehir, doğuda ve kuzeydoğuda Sivas, kuzeyde Yozgat, batıda Nevşehir, güneybatıda Niğde, güneyde ise Adana ve Kahramanmaraş ile çevrelenmiştir. Kayseri'nin deniz seviyesinden yüksekliği 1.054 metre olup, 34°56' ile 36°59' doğu boylamları ve 37°45' ile 38°18' kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Bu konum, Kayseri'yi bölgesel bir merkez haline getirmiştir ve şehrin ticaret ve ulaşım ağları için önemli avantajlar sunmaktadır.

Kayseri'nin ekonomik başarısı, büyük ölçüde şehrin lojistik altyapısı ve merkezi konumuna dayanmaktadır. Kara ve demiryolu ağları sayesinde iç ve dış ticaret kolaylaşmakta, lojistik maliyetler düşürülmektedir. Organize sanayi bölgeleri ve serbest ticaret alanları, Kayseri'deki işletmelerin daha verimli çalışmasına olanak sağlamaktadır. Bu faktörler, şehrin sanayi ve imalat sektörlerindeki güçlü yapısını desteklemekte ve geniş ihracat pazarlarıyla Kayseri'nin ekonomik büyümesine katkı sağlamaktadır. Kayseri, bu özellikleriyle gelecekte de ticaret ve ihracatta önemli bir oyuncu olarak öne çıkmaya devam edecektir.

Grafik 4. Kanuni Merkezi Kayseri İli Firmaların Toplam İhracat (FOB Teslim Şekline Göre)

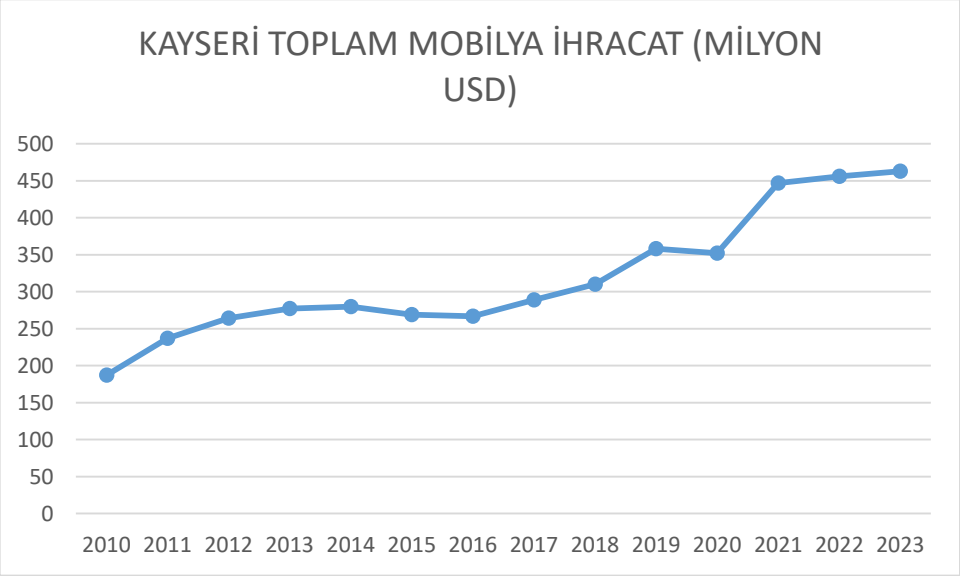


Kaynak: Akdeniz İhracatçılar Birliği Veri Tabanı

Kayseri'nin yıllara göre toplam ihracat verileri Grafik 4'te verilmiştir. 2010 yılında 1,132 milyon USD olan ihracat, 2013 yılında 1,737 milyon USD'ye yükselmiştir. Bu, Kayseri'nin önemli bir ihracat merkezi haline geldiğini ve sanayi çeşitliliği ile üretim kapasitesinin arttığını

göstermektedir. Kayseri'nin ihracat performansındaki artış, sanayi sektöründeki gelişmeler ve bölgesel ekonomik büyüme ile ilişkilendirilebilir. Kayseri'nin toplam ihracatı 2013 yılında 1.737 milyon ABD doları iken, 2023 yılında 2.931 milyon ABD dolarına ulaşmıştır. 2014 yılında 1.865 milyon ABD dolarına yükselen ihracat, 2015 ve 2016 yıllarında düşüş göstermiştir. 2017 yılından itibaren ihracat tekrar artış göstermiş ve 2021 yılında 2.919 milyon ABD dolarına ulaşmıştır. 2022 yılında bu rakam 3.159 milyon ABD doları ile zirve yapmış, 2023 yılında ise 2.931 milyon ABD dolarına gerilemiştir. Kayseri, altyapısını geliştirerek ve uluslararası ortaklıklar kurarak küresel pazarda rekabetçiliğini artırabilir.

Grafik 5. Kanuni Merkezi Kayseri İli Firmaların Mobilya Ürün Grubu (Ağaç Orman Ürünleri) Toplam İhracat (FOB Teslim Şekline Göre)



Kaynak: Akdeniz İhracatçılar Birliği Veri Tabanı

Kayseri'deki mobilya sektörüne ait ihracat verileri Grafik 5'te gösterilmektedir. 2010 yılında 187 milyon USD olan mobilya ihracatı, 2013 yılında 277 milyon USD'ye yükselmiştir. Mobilya sektörü, Kayseri ekonomisine önemli katkılar sağlamakta ve bölgenin ekonomik büyümesini desteklemektedir. Geleneksel el sanatları ve modern üretim tekniklerini birleştiren Kayseri, uluslararası pazarlarda rekabet avantajı sağlamaktadır. Kayseri'nin mobilya ihracatı 2013 yılında 277 milyon ABD doları iken, 2023 yılında 463 milyon ABD dolarına ulaşmıştır. 2014 yılında hafif bir artışla 280 milyon ABD dolarına çıkan ihracat, 2015 ve 2016 yıllarında düşüş göstermiştir. 2017 yılından itibaren tekrar artış göstermiş ve 2021 yılında 447 milyon ABD dolarına ulaşmıştır. 2022 yılında bu rakam 456 milyon ABD doları olarak kaydedilmiş, 2023 yılında ise 463 milyon ABD dolarına yükselmiştir. Sürdürülebilir üretim ve yenilikçi tasarım uygulamaları, sektörün uzun vadeli büyümesini destekleyecek stratejiler arasında yer alabilir.

Grafik 6. Kanuni Merkezi Kayseri İli Firmaların Mobilya Ürün Grubu (Ağaç Orman Ürünleri) 2010- 2023 Yılı En Çok İhracat Yapılan Ülkeler (FOB Teslim Şekline Göre-Milyon USD)

Kaynak: Akdeniz İhracatçılar Birliği Veri Tabanı

Kayseri'nin en çok mobilya ihracatına yönelik Grafik 6'daki 2010 ve 2023 yıllarındaki verilere bakıldığında, Kayseri'nin ihracatında önemli bir artış olduğu görülmektedir. 2010 yılında toplam 96 milyon USD olan ihracat, 2023 yılında 228 milyon USD'ye yükselmiştir. Bu artış, Kayseri'nin ihracat kapasitesinin ve pazar çeşitliliğinin önemli ölçüde genişlediğini göstermektedir. 2010 yılında Irak, Almanya, İran, İtalya ve Birleşik Devletler en çok ihracat yapılan ülkeler arasında yer alırken, 2023 yılında Fransa ve İsrail gibi yeni pazarların ortaya çıkması dikkat çekicidir. Irak, her iki yılda da en büyük ihracat pazarı olarak öne çıkmakta, 41 milyon USD'den 105 milyon USD'ye yükselen ihracat değeri ile istikrarlı bir talep göstermektedir. Almanya'ya yapılan ihracatın da iki kattan fazla artması, Kayseri'nin Avrupa pazarındaki rekabet gücünü ve ticari ilişkilerini güçlendirdiğini işaret etmektedir. Genel olarak, Kayseri'nin ihracat performansındaki bu olumlu değişimler, şehir ekonomisinin büyümesine ve küresel pazarda daha güçlü bir konum elde etmesine katkıda bulunmuştur. Bu bağlamda, ihracat pazarlarının çeşitlendirilmesi ve yeni fırsatların değerlendirilmesi, Kayseri'nin gelecekteki ekonomik büyümesi için stratejik bir önem taşımaktadır.

METODOLOJİ

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın temel amacı, Kayseri'deki mobilya sektörünün ihracat performansını etkileyen faktörleri detaylı bir şekilde analiz etmek ve bu faktörlerin önem derecelerini belirlemektir. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılarak yapılan bu analiz, sektör temsilcilerine ve politika yapıcılara stratejik kararlar alırken rehberlik edebilecek nitelikte değerli bilgiler sunmaktadır. Araştırmanın önemi, özellikle Kayseri gibi yerel ekonomilerde mobilya sektörünün ihracat potansiyelinin artırılmasına katkıda bulunacak stratejik öneriler geliştirme kapasitesinde yatmaktadır.

Çalışmanın bulguları, sektörün ihracat performansını artırmak için odaklanılması gereken kritik faktörlerin altını çizmektedir. Finansal kriterlerin ve özellikle ihracat satışlarının büyümesinin önemi, sektörde rekabet gücünü artırmak isteyen firmalar için stratejik bir yol haritası oluştururken; ürün maliyeti ve ihracat deneyimi gibi diğer önemli faktörler, firma düzeyinde iyileştirme stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu doğrultuda, çalışmanın sunduğu veriler, Kayseri mobilya sektörünün global pazarda rekabet edebilirliğini artırma potansiyeline sahip stratejilerin oluşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Literatür Taraması

Imankhan ve Rashidi Estalkhi (2013) araştırmalarında, İran'ın Mazandaran bölgesindeki önde gelen ihracat şirketlerinin ihracat performansını artırmak için uygulanan ihracat teşvik programlarını Fuzzy Promethee yöntemiyle değerlendirmiştir. Çalışmada, reklam, satış büyümesi, doğrudan pazarlama ve bireysel satışların ihracat performansını nasıl etkilediği incelenmiştir. Verilerin analizine göre, ihracat performansını en çok etkileyen faktörler sırasıyla reklam, halkla ilişkiler, doğrudan pazarlama, satış promosyonları ve kişisel satışlar olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, bu faktörlerin her birinin ihracat performansını önemli ölçüde etkilediğini ve şirketlerin bu alanlara odaklanarak ihracat kapasitelerini artırabileceğini göstermektedir.

Bentes, Carneiro, Silva ve Kimura (2012), çok boyutlu bir performans değerlendirme modeli sunarak, organizasyonların performans ölçümünü Balanced Scorecard (BSC) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) entegrasyonu ile incelemiştir. Çalışma, bir Brezilya telekomünikasyon şirketinin finansal departmanındaki üç birimi (Dolandırıcılık, Tahsilat ve Gelir Güvencesi birimleri) değerlendirerek, BSC'nin finansal, müşteri, iç süreçler ve yenilik-öğrenme gibi perspektiflerini kullanarak her birimin performansını ölçmüştür. Katılımcılar, önem derecesine göre kriterleri ve alt kriterleri değerlendirerek, AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmış bir performans sıralaması oluşturmuşlardır. Sonuçlar, Tahsilat biriminin finansal performans açısından üstün olduğunu ve dolandırıcılık biriminin diğer iki birime kıyasla daha düşük performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışma, BSC ve AHP'nin gerçek bir işletme bağlamında birlikte uygulanmasının, organizasyonel performansın çok boyutlu ve karmaşık doğasını anlamada yöneticilere kapsamlı bir bakış açısı sunduğunu göstermektedir.

Öztürk ve Girginer (2015) tarafından yürütülen çalışmada, Türkiye'deki tekstil ve hazır giyim firmalarının 2012 yılındaki ihracat etkinliği Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Araştırma, İstanbul Sanayi Odası'nın 2012 raporunda yer alan 30 firmanın verilerini incelemiştir. VZA, çalışan sayısı, toplam aktifler, ihracat yapılan ülke sayısı ve ihracat deneyimi gibi dört girdi değişkeni ile ihracat satışları gibi bir çıktı değişkeni kullanarak firmaların ihracat etkinliğini ölçmüştür. Sonuçlar, dört firmanın etkin, geri kalan 26 firmanın ise yetersiz olduğunu ortaya koymuştur. AHS yöntemi, etkin firmaların ihracat etkinliği üzerinde etkili olan niteliksel ve niceliksel faktörleri belirlemek amacıyla kullanılmış ve bu süreçte etkin firmaların yöneticileriyle yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları, ürün politikalarının Türk tekstil ve hazır giyim firmalarının ihracat performansını etkileyen en önemli faktör olduğunu göstermiştir. Ayrıca, hazır giyim firmalarının tekstil firmalarına kıyasla daha etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Işık ve arkadaşları (2017) tarafından gerçekleştirlen çalışmada, yükselen piyasa ekonomisi ülkelerinin 2013 yılı ihracat performansı bulanık AHP ve TOPSIS yöntemleri ile ölçülmüş ve analize dâhil olan 22 ülke performanslarına göre sıralanmıştır. AHP yöntemi ile uzman görüşleri alınarak yapılan değerlendirme sonucunda belirlenen ağırlıklara göre, en önemli gösterge olarak yüksek teknoloji ürünlerinin ihracatı (HTECH) ön plana çıkmıştır. TOPSIS yöntemi kullanılarak yapılan analiz sonucunda, HTECH göstergesi en yüksek ülke olan Filipinler, belirlenen ağırlıkların da etkisiyle 2013 yılı itibarıyla ihracat performansı en iyi ülke olmuştur. Ayrıca, HTECH göstergesi en yüksek 6 ülke aynı zamanda ihracat performansı en iyi 6 ülke olarak sıralanmıştır. Çalışmada Türkiye'nin ise 22 ülke arasında 17. sırada yer aldığı gözlemlenmektedir. 7 göstergenin 6'sında ilk 16 ülke arasında yer alan Türkiye'nin sıralamada bu kadar gerilerde kalmasının başlıca sebebi, en önemli gösterge olarak belirlenen HTECH göstergesinde 20. sırada yer almasıdır. Buna göre, Türkiye'nin ihracat performansının artmasında HTECH ürünlerinin ihracattaki payını artırmaya dönük politikalar uygulanması oldukça önemli olacaktır.

Yanık ve Eren (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Borsa İstanbul'da işlem gören otomotiv imalat sektöründeki firmaların finansal performansları, çok kriterli karar verme yöntemleri olan AHP, TOPSIS, ELECTRE ve VIKOR kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada, 2011-2015 yılları arasında BIST-100'de işlem gören 11 otomotiv firmasının mali oranları incelenmiş ve elde edilen veriler ışığında finansal performansları sıralanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Federal-Mogul İzmit Piston ve Pim Üretim Tesisleri A.Ş. 2011, 2012 ve 2015 yıllarında en yüksek performansa sahip firma olarak belirlenmiştir. AHP yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıkları, TOPSIS ve VIKOR analizlerinde kullanılmış, böylece firmaların yıllara göre finansal performansları detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Çalışma, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların performanslarının, farklı çok kriterli karar verme yöntemleri ile incelenerek karar vericilere farklı perspektifler sunabileceğini göstermektedir.

Andervajh ve Hamedani (2021) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, Khuzestan Eyaleti'nin gümrük ve limanlarında ihracat performansını etkileyen lojistik yönetimi faktörlerini AHP modeli ile tanımlamak ve önceliklendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma, lojistik yönetimi faktörlerinin ihracat performansını nasıl etkilediğini belirlemek için iki aşamalı bir yaklaşım kullanmıştır. İlk aşamada, gümrük alanında uzman 15 kişinin görüşleriyle lojistik yönetimi faktörleri belirlenmiş, ikinci aşamada ise Khuzestan Eyaleti Gümrük ve Limanları'ndan 152 yönetici ve uzmanla anket uygulanarak faktörlerin ihracat performansı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Araştırma bulguları, lojistik yönetimi faktörleri arasında bakım faktörünün en yüksek ağırlık değerine sahip olduğunu ve tüm hipotezlerin onaylandığını göstermektedir. Verilerin analizi LISREL istatistik yazılımı ile gerçekleştirilmiş ve yapısal eşitlik modelleme tekniği kullanılarak değişkenlerin etkileri incelenmiştir

Maruf ve Özdemir (2021) çalışmasında, Türkiye'deki 30 büyükşehrin ihracat performansları CRITIC ve MAUT yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırma kapsamında, 2020 yılı ihracat rakamları, ihracat yapılan sektör sayısı, ihracat yapılan ülke sayısı, ihracat yapan firma sayısı ve antrepoların kapladığı alan (m^2) olmak üzere beş kriter belirlenmiş ve bu kriterler uzman görüşüne dayalı olarak değerlendirilmiştir. CRITIC yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiş ve ihracat yapılan sektör sayısının en yüksek ağırlığa sahip olduğu tespit edilmiştir. MAUT yöntemi ile yapılan değerlendirme sonucunda, İstanbul, Kocaeli, İzmir, Bursa ve Ankara en yüksek ihracat performansına sahip büyükşehirler olarak sıralanırken, Muğla, Şanlıurfa, Diyarbakır, Erzurum ve Van en düşük performansa sahip şehirler olarak belirlenmiştir. Çalışma, büyükşehirlerin ihracat performansını artırmak isteyen yöneticilere rehberlik edebilecek nitelikte olup, literatürde Türkiye'deki büyükşehirlerin CRITIC ve MAUT yöntemleri ile değerlendirildiği ilk çalışmalardan biridir.

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), 1970'lerde Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Bu yöntem, karmaşık karar problemlerini hiyerarşik bir yapı içinde organize ederek, farklı kriterlerin ve alternatiflerin karşılaştırmalı değerlendirilmesine olanak tanır (Saaty, 1980). AHP'nin temelinde, karar vericilerin subjektif yargılarını nicel hale getirerek, karar verme sürecinde daha objektif sonuçlar elde etmek amacı yatar. Bu model, özellikle karmaşık ve çok boyutlu problemlerin çözümünde etkin bir yöntem olarak literatürde geniş bir kabul görmüştür (Saaty & Vargas, 2001). AHP, karar verme sürecinde bir problemi öncelikle hiyerarşik bir yapıya ayırır. Bu yapı, genellikle bir ana hedef, bu hedefe ulaşmada etkili olan kriterler ve bu kriterler altında değerlendirilen alternatiflerden oluşur (Saaty, 1994). Karar vericiler, bu hiyerarşideki her bir seviyedeki unsurları, çiftler halinde karşılaştırarak göreceli önem derecelerini belirlerler. Bu karşılaştırmalar, 1'den 9'a

kadar olan bir ölçek kullanılarak yapılır ve bu değerler, karar vericinin bir unsuru diğerine tercih etme derecesini ifade eder (Saaty, 2008).

AHP'nin en önemli özelliklerinden biri, tutarlılığı kontrol etme mekanizmasıdır. Karar vericilerin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olup olmadığını değerlendiren bu mekanizma, karar sürecinin güvenilirliğini artırır (Saaty, 2000). Tutarlılık oranı adı verilen bu ölçüt, karar vericilerin karşılaştırmalarının tutarlı olup olmadığını kontrol eder ve belirli bir eşik değeri aşması durumunda karar vericilerin karşılaştırmalarını gözden geçirmelerini önerir (Saaty, 1990). AHP, çeşitli alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Örneğin, stratejik planlama, tedarik zinciri yönetimi, proje değerlendirme ve performans ölçümü gibi konularda AHP'nin uygulama örnekleri literatürde geniş yer tutmaktadır (Wind & Saaty, 1980). Bu alanlarda, AHP'nin sağladığı sistematik ve analitik yaklaşım, karmaşık karar süreçlerini basitleştirerek daha etkili ve verimli kararlar alınmasına olanak tanır (Forman & Gass, 2001). AHP'nin esnek ve uyarlanabilir yapısı, onu hem bireysel hem de grup karar verme süreçlerinde tercih edilen bir yöntem haline getirmiştir.

- AHP Yönteminin Uygulama Adımları:

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), çok kriterli karar verme süreçlerinde karar vericilere rehberlik eder. İşte AHP'nin temel adımları

Problemin Tanımlanması ve Hiyerarşinin Oluşturulması: AHP süreci, karar probleminin tanımlanmasıyla başlar. Bu aşamada, problem hiyerarşik bir yapıya dönüştürülür. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) tekniğiyle karar verilmesi gereken problemin net bir şekilde tanımlanması, bu sürecin ilk ve en önemli adımıdır. Bu aşamada, problemin kapsamlı bir şekilde ele alınması, amacın ve hedeflerin açıkça belirlenmesi gerekir. Çözülmesi güç, karmaşık ve iç içe geçmiş yapıda bir problem seçilebilir. Problemin tanımlanması esnasında tüm varsayımlar ve perspektifler dikkate alınmalıdır. Karar vericinin ya da grubun, belirlenen problem doğrultusunda seçim yapacağı unutulmamalı ve detaylı bir analiz gerektiren unsurlar belirlenmelidir.

Çift Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması: Hiyerarşideki her bir seviyede, kriterler ve alternatifler arasında çift karşılaştırmalar yapılır. Bu karşılaştırmalar, 1'den 9'a kadar bir ölçek kullanılarak gerçekleştirilir. Örneğin, bir kriterin diğerine göre ne kadar önemli olduğu bu ölçekle belirlenir. Bu aşamada, karar sürecini etkileyen tüm nicel ve nitel faktörler dikkatle belirlenmelidir. Bu faktörlerin tespiti, anketler veya uzman görüşleri aracılığıyla gerçekleştirilebilir. Elde edilen veriler ışığında kriterler ve alt kriterler tanımlanarak, bir hiyerarşik yapı oluşturulmalıdır. Bu yapı, AHP'nin aksiyomlarına uygun olarak tutarlı ve mantıklı bir şekilde geliştirilmelidir. Hiyerarşik yapı, kriterleri önem derecelerine göre sıralayarak karmaşıklığı azaltır ve daha anlaşılır bir analiz sağlar. Hiyerarşinin zirvesinde, analiz edilecek problemin amacı ve hedefi yer alırken, orta kısımlarında kriterler ve bunlara bağlı alt kriterler bulunur. Modelin bir örneğini sunmaktadır.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Karşılaştırma Matrislerinin Tutarlılık Kontrolü: Oluşturulan matrislerin tutarlılığı kontrol edilir. Tutarlılık oranı, karar vericinin karşılaştırmalarında ne kadar tutarlı olduğunu gösterir ve

genellikle %10'dan düşük olması beklenir. Eğer tutarlılık oranı yüksekse, karşılaştırmaların gözden geçirilmesi gerekir.

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}$$

Normalleştirilmiş matrisin her satırındaki elemanların ortalaması alınarak özvektör (öncelik vektörü) elde edilir:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij}}{n}$$

Önceliklerin Hesaplanması: Tutarlı matrislerden öncelik vektörleri hesaplanır. Bu vektörler, her bir kriterin ve alternatifin göreceli önemini gösterir. Karşılaştırmaların tutarlılığını değerlendirmek için tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. İlk olarak, özdeğer (λmax) hesaplanır:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^{n} \left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \cdot w_j \right) / w_i$$

Ardından, tutarlılık indeksi (CI) hesaplanır:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Son olarak, tutarlılık oranı (CR) hesaplanır:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Burada RI, rastgele indeks olup matrisin boyutuna bağlıdır. Eğer CR<0.10CR< 0.10CR<0.10 ise matrisin tutarlılığı kabul edilebilir düzeydedir (Saaty, 2008).

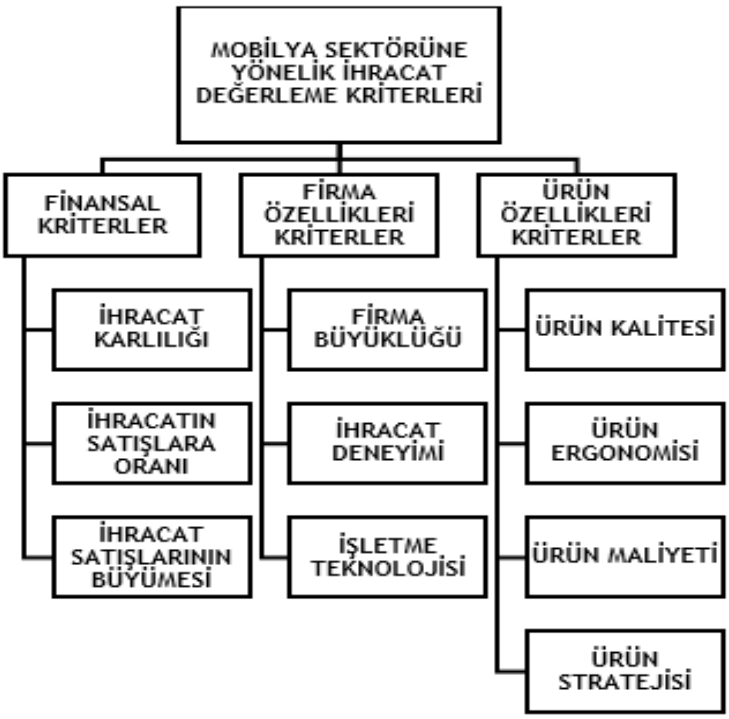
Alternatiflerin Nihai Değerlendirilmesi: Son adımda, alternatiflerin genel öncelik skorları hesaplanır. Bu skorlar, her bir alternatifin genel olarak ne kadar tercih edilir olduğunu gösterir ve en yüksek skora sahip alternatif seçilir. Kriterler ve alternatiflerin ağırlıkları birleştirilerek nihai öncelik sıralaması elde edilir. Bu adımda, her alternatifin tüm kriterler üzerindeki toplam önceliği hesaplanır.

$$P_i = \sum_{j=1}^{m} w_{ij} \cdot w_j$$

Burada Pi, i numaralı alternatifin öncelik değerini, Wij ise İ numaralı alternatifin j kriterine göre ağırlığını ifade eder. Bu değerler, karar vericinin tercihlerine en uygun çözümün seçilmesini sağlar (Saaty, 1994).

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada Kayseri' ilindeki mobilya sektörünün ihracat performansı üç ana kriter ve bu kriterlere bağlı toplam 10 alt kriter ile değerlendirilmiştir. İhracat performansını değerlendirmek için kullanılan birinci ana kriter olan finansal kriterler: ihracat karlılığı, ihracatın satışlara oranı ve ihracat satışlarının büyümesi alt kriterlerinden oluşmaktadır. İkinci ana kriter olan firma özellikleri kriterleri: firma büyüklüğü, ihracat deneyimi, işletme teknolojisi alt kriterlerinden oluşmaktadır. Son olarak üçüncü ana kriter olan ürün özellikleri ise ürün kalitesi, ürün ergonomisi, ürün maliyeti ve ürün stratejisi alt kriterlerinden oluşmaktadır. Bu kriterler Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırmanın Modeli

Bulgular

Mobilya sektöründeki ihracat performansını değerlendiren bu çalışmada, kriterlerin ağırlıklandırılması sürecinde derinlemesine bir analiz yapılabilmesi için sektörde ihracat deneyimi bulunan uzmanlardan oluşan dört kişilik bir grup oluşturulmuştur. Bu uzmanlar, sektördeki dinamikleri ve uluslararası pazarlardaki değişen koşulları yakından tanıyan kişilerden seçilmiştir. AHP yöntemi kapsamında gerçekleştirilen değerlendirmeler, bu uzmanların bilgi birikimi ve tecrübelerine dayanarak yapılmıştır. Uzman grubu, kriterlerin önem derecelerini belirlemek için sistematik bir yaklaşım benimseyerek, objektif ve güvenilir sonuçlar elde edilmesine katkıda bulunmuştur. Bu süreç, sektördeki firmaların ihracat stratejilerini optimize etmelerine olanak sağlayacak, dolayısıyla mobilya sektörünün global pazardaki rekabet gücünü artıracak önemli içgörüler sunmaktadır. Bu şekilde elde edilen veriler, hem akademik araştırmalara hem de sektör uygulamalarına önemli katkılar

sunmaktadır. Buna bağlı olarak Kayseri'de mobilya sektörüne yönelik ihracat performansının değerlendirilmesinde kullanılan kriterlere ilişkin değerlendirme sonuçları Tablo'1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Ana ve Alt Kriterlere Ait Performans Değerlendirme Sonuçları

Ana Kriterler	**Ana Kriter Global Ağırlıkları**	**Alt Kriterler**	**Global Ağırlıklar**	**Sıralama**
Finansal Kriterler	%48.1	İhracat Karlılığı	%8.1	9
		İhracatın Satışlara Oranı	%18.8	6
		İhracat Satışlarının Büyümesi	%73.1	1
Firma Özellikleri Kriterleri	%11.4	Firma Büyüklüğü	%12.2	8
		İhracat Deneyimi	%55.8	3
		İşletme Teknolojisi	%32	4
Ürün Özellikleri Kriterleri	%40.5	Ürün Kalitesi	%21.2	5
		Ürün Ergonomisi	%5	10
		Ürün Maliyeti	%60.1	2
		Ürün Stratejisi	%13.8	7
CR= %3		CR=%6.8		

Karşılaştırma matrisi sonuçları incelendiğinde ana kriter ve alt kriterlerin tutarlılık oranlarının (CR) literatürde önerilen %10 seviyesinin altında kaldığı görülmüştür. Yapılan araştırma sonuçlarına göre ana kriterlerden biri olan finansal kriterlerin %48.1 ile Kayseri mobilya ihracat performansı değerlendirilmesinde en önemli ana kriter olduğu anlaşılmıştır. Bu ana kriteri sırasıyla %40.5 ile ürün özellikleri ana kriteri ve %11.4 ile firma özellikleri ana kriteri takip etmektedir.

Finansal kriterler ana kriteri altındaki alt kriterler incelendiğinde, ihracat performansını en çok etkileyen alt kriterin %73.1 oran ile ihracat satışlarının büyüklüğü alt kriterinin olduğu tespit edilmiştir. Firma özellikleri ana kriteri altındaki alt kriterler incelendiğinde ihracat performansını en çok etkileyen alt kriterin %55.8 oran ile ihracat deneyimi alt kriteri olduğu belirlenmiştir. Son olarak ürün özellikleri ana kriterine ait alt kriterler incelendiğinde ihracat performansını en çok etkileyen alt kriterin %60.1 ile ürün maliyeti alt kriteri olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırma, Kayseri mobilya sektörünün ihracat performansını artırmak için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemini kullanarak kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır. Araştırmanın bulguları, sektördeki firmaların ihracat başarılarını belirleyen ana kriterler ve alt kriterler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Özellikle finansal kriterlerin, ihracat performansı üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu bulgu, finansal stratejilerin doğru bir şekilde planlanması ve uygulanmasının, sektördeki firmalar için hayati öneme sahip olduğunu göstermektedir. İhracat satışlarının büyümesi, sektörün rekabetçi kalabilmesi için kritik bir unsur olarak öne çıkmaktadır.

Araştırma, firma özellikleri ve ürün özelliklerinin de ihracat performansını önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur. Firma özellikleri içerisinde ihracat deneyimi, sektördeki başarı için belirleyici bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, firmaların uluslararası piyasalarda deneyim kazanmalarının, sürdürülebilir ihracat performansı için önem arz ettiğini göstermektedir. Ürün özellikleri açısından ise, ürün maliyetinin ihracat başarısında en etkili alt

kriter olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, maliyet yönetiminin ve rekabetçi fiyatlandırmanın sektörün başarısı için kritik olduğunu vurgulamaktadır.

Araştırmanın sonuçları, Kayseri mobilya sektöründe ihracat performansını artırmak için belirli stratejiler geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Öncelikle, firmaların ihracat satışlarını artırmak için yenilikçi finansal stratejiler geliştirmeleri önerilmektedir. Özellikle ihracat finansmanı ve risk yönetimi konularında daha etkin çözümler üretilmesi, firmaların uluslararası pazarlarda daha rekabetçi hale gelmelerine katkı sağlayabilir. Ayrıca, firmaların ihracat deneyimlerini artırmak amacıyla uluslararası işbirlikleri ve stratejik ortaklıklar kurmaları teşvik edilmelidir.

Ürün maliyetlerinin yönetimi, sektörün ihracat performansını artırmada önemli bir diğer unsur olarak öne çıkmaktadır. Firmaların, maliyetlerini optimize etmek için tedarik zinciri yönetimi ve operasyonel verimlilik konularında iyileştirmeler yapmaları gerekmektedir. Ürün geliştirme süreçlerinde maliyet etkinliğine odaklanmak, firmaların uluslararası pazarlarda daha rekabetçi ürünler sunmalarına olanak tanıyacaktır. Ayrıca, yenilikçi ürün stratejileri geliştirerek ürün farklılaştırması sağlamaları, firmaların pazardaki konumlarını güçlendirecektir.

Bu araştırmanın bir diğer önemli bulgusu, kalite ve ergonomi gibi ürün özelliklerinin, ihracat performansında önemli bir rol oynadığıdır. Firmaların, ürün kalitesini artırarak müşteri memnuniyetini sağlamaları ve bu doğrultuda marka değerlerini yükseltmeleri gerekmektedir. Ergonomik tasarımın ön planda tutulduğu ürünler, kullanıcı deneyimini iyileştirerek uluslararası pazarlarda daha fazla tercih edilebilir hale gelecektir. Bu bağlamda, firmaların ürün geliştirme süreçlerinde müşteri odaklı yaklaşımları benimsemeleri önerilmektedir.

Kayseri mobilya sektörünün ihracat performansını artırmak için stratejik bir yol haritası çizmek gerekmektedir. Bu çalışmada ortaya konulan kriterler ve alt kriterler, firmaların ve sektör paydaşlarının, ihracat stratejilerini geliştirmelerinde rehberlik edici bir rol oynayacaktır. Finansal, yapısal ve ürün bazlı stratejilerin dengeli bir şekilde uygulanması, sektörde sürdürülebilir bir ihracat başarısı için önem arz etmektedir.

Son olarak, sektör temsilcileri ve politika yapıcılar için bazı öneriler sunmak gerekmektedir. İhracat destek programlarının etkinliğini artırmak, sektördeki firmaların uluslararası pazarlara açılmalarını teşvik edebilir. Ayrıca, sektörel eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin geliştirilmesi, firmaların ihracat kapasitelerini artırmalarına katkı sağlayacaktır. Bu öneriler, Kayseri mobilya sektörünün global pazarlarda daha rekabetçi bir konum elde etmesine yardımcı olabilir.

KAYNAKÇA

Andervajh, L., & Hamedani, I. G. (2021). Identification and prioritizing logistics management factors affecting export performance with the help of AHP model: Case study of customs and ports of Khuzestan Province. Logistics Thought Scientific Publication, 20(76). https://dx.doi.org/10.22034/lot.2021.95953.

Aras, A., & Özdemir, İ. M. (2019). Consumption culture and furniture: An analysis of two Turkish housing spaces. Fashion, Style & Popular Culture, 6(2), 261-279. https://doi.org/10.1386/fspc.6.2.261_1

Bentes, A. V., Carneiro, A. M., da Silva, A. M., & Kimura, H. (2012). Multidimensional assessment of organizational performance: Integrating BSC and AHP. Managerial Auditing Journal, 27(3), 261-285. https://doi.org/10.1108/02686901211207445

Bradley, F. (1995). International Marketing Strategy. Prentice Hall.

Boratav, K. (2008). Türkiye iktisat tarihi, 1908-2007. İmge Kitabevi.

Ersen, N., Akyüz, İ., & Atılgan, A. (2015). Türkiye'nin Mutfak Mobilyası Üretim ve Dış Ticaret Miktarları Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(2), 684-695.

Forman, E. H., & Gass, S. I. (2001). The analytic hierarchy process—An exposition. Operations Research, 49(4), 469–486. https://doi.org/10.1287/opre.49.4.469.11231

Imankhan, N., & Rashidi Estalkhi, S. (2013). Review and prioritization of export promotion programs on export performance of top export companies using Fuzzy Promethee. European Online Journal of Natural and Social Sciences, 2(3), 2030-2037. https://www.european-science.com.

Işık, N., Engeloğlu, Ö., & Karaoğlan, S. (2017). Evaluation of the export performance of emerging market economies with fuzzy AHP and TOPSIS method. Anadolu University Journal of Social Sciences, 18(3), 113-128.

Krugman, P. (1991). Geography and Trade. Increasing Returns and Economic Geography. Journal of Political Economy, 99(31), 483-499.

Katsikeas, C. S., Leonidou, L. C., & Morgan, N. A. (2000). Firm-Level Export Performance Assessment: Review, Evaluation, and Development. Journal of the Academy of Marketing Science, 28(4), 493-511. https://doi.org/10.1177/0092070300284003

Kazgan, G. (1998). İktisat Kuramı-Politikası ve Büyüme Stratejisi, Serin, V.(Eds.) İktisat Politikası, 1. Baskı, İstanbul.

Maruf, M., & Özdemir, K. (2021). Türkiye'deki büyükşehirlerin ihracat performanslarının CRITIC ve MAUT yöntemi ile değerlendirilmesi. Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(1), 85-99. https://doi.org/10.38122/ased.927345.

Öniş, Z. (2014). 2 Political Economy of Turkey in the 1980s Anatomy of Unorthodox Liberalism. Içinde 2 Political Economy of Turkey in the 1980s Anatomy of Unorthodox Liberalism (ss. 27-40). De Gruyter. https://doi.org/10.1515/9783110859966.27

Öztürk, N., & Girginer, N. (2014). Efficiency analysis of Turkish textile and apparel companies: A data envelopment analysis approach. International Journal of Business and Management, 9(3), 64-76. https://doi.org/10.5539/ijbm.v9n3p64

Pamuk, Ş. (2012). Türkiye'nin 200 Yillik İktisadi Tarihi. Istanbul: Turkiye Is Bankasi Kultur Yayinlari.

Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. New York: Free Press.

Ricardo, D. (2015). On the Principles of Political Economy, and Taxation. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107589421

Sousa, C. M. P., Martínez-López, F. J., & Coelho, F. (2008). The determinants of export performance: A review of the research in the literature between 1998 and 2005. International Journal of Management Reviews, 10(4), 343-374. https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2008.00232.x

Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation. McGraw-Hill.

Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research, 48(1), 9-26. https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I

Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: The analytic hierarchy process. Interfaces, 24(6), 19-43. https://doi.org/10.1287/inte.24.6.19

Saaty, T. L. (2000). Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process (Vol. 6). RWS Publications.

Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2001). Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process (Vol. 34). Kluwer Academic Publishers.

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal of Services Sciences, 1(1), 83-98. https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590

Wind, Y., & Saaty, T. L. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. Management Science, 26(7), 641-658. https://doi.org/10.1287/mnsc.26.7.641

Terece, Z., Edirne, J., & Kariptaş, F. S. (2020). Türkiye'de Mobilya Sektörünün Durumu ve 2000'li Yıllardan Sonra Küreselleşme Etkisi ile Değişimi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(1), Article 1. https://doi.org/10.46373/hafebid.682892

Volpe, A., Castellina, G., & Pisa, C. (2002). Fast growing furniture suppliers on the international market. CSIL reports, Article S16. https://ideas.repec.org//p/mst/csilre/s16.html

Yanık, L., & Eren, T. (2017). Borsa İstanbul'da işlem gören otomotiv imalat sektörü firmalarının finansal performanslarının AHP, TOPSIS, ELECTRE ve VIKOR yöntemleri ile analizi. Yalova Sosyal Bilimler Dergisi, 8(13), 165-190.

Zou, S., & Stan, S. (1998). The determinants of export performance: A review of the empirical literature between 1987 and 1997. International Marketing Review, 15(5), 333-356. https://doi.org/10.1108/02651339810236290

DETERMINATION OF INDUSTRIAL TYPE AIR CONDITIONING PLANT CAPACITY AND WATER CONSUMPTION AMOUNT IN PROVINCES WITH DIFFERENT ALTITUDE VALUES

Eng. MSc. Mürüvvet AVCI

Erciyes University, Institute of Science, Department of Energy Systems Engineering, Kayseri, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8156-143X

Prof. Dr. Nesrin KAYATAŞ DEMİR

Erciyes University, Institute of Science, Department of Energy Systems Engineering, Kayseri, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8863-8911

ÖZET

İklimlendirme sektörü, iç pazar talebini karşılamada ve uluslararası pazarda önemli bir konumdadır. Enerji tüketimini ve maliyeti azaltarak optimazyonlar yapmak sektörün gelişimine katkı sağlamaktadır. Çalışmanın amacı, iklimlendirme sektörünün önemli bir parçası olan, endüstriyel tip klima santrallerinin kapasitesinin belirlenmesinde rakımın ve aylık su tüketiminin etkisini incelemektir. Bu çalışmada farklı rakım değerlerinde bulunan; Türkiye'nin 10 meteorolojik istasyonu ele alınmıştır. Bu istasyonlarda bir tekstil işletmesi kurulacağı varsayılıp, işletmenin Ring tesisine endüstriyel tip klima santrali uygulanacağı düşünülmüştür. 5945 m^3'lük alana sahip olan tesiste 16 adet Rieter marka K48 ring makinası olduğu kabul edilmiştir. Klima santral kapasitesi ve su tüketim miktarı hesaplanırken, Ashrae yazılımının 2021 serisinin %0.4 frekans dağılım değerleri kullanılmıştır. Kuru ve yaş termometre değerleri ele alınıp, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları için psikometrik hesaplamalar yapılmıştır. İstenilen konfor şartları göz önüne alındığında %65 bağıl nem değeri için, mevcut ısı yüklerinden yola çıkılarak gerekli klima santralinin kapasite hesabı yapılıp, rakımın etkisi incelenip, aylık su tüketim miktarı hesaplanmıştır. Rakımları farklı 10 il için rakım değeri düştükçe, gerekli olan klima santrali kapasitesinin de düştüğü, her ay için kuru termometre ve yaş termometre arasındaki fark azaldıkça evaporatif nemlendirme için gerekli olan su tüketim miktarının da azaldığı sonucuna varılmıştır. Bu çalışma aynı klima santralinin farklı illerde kurulmasında rakımın etkili olacağını, rakım arttıkça, daha yüksek klima kapasitesine ve buna bağlı daha yüksek motor gücüne sahip ekipmanlara ihtiyaç duyulacağını göstermiştir.

Key Words: İklimlendirme, Isıtma, Soğutma, Nemlendirme.

ABSTRACT

The air conditioning industry is in an important position in meeting domestic market demand and in the international market. Making optimizations by reducing energy consumption and cost contributes to the development of the industry. The aim of this study is to examine the effect of altitude and monthly water consumption in determining the capacity of industrial type air conditioning plants, which are an important part of the air conditioning sector. In this study,

10 meteorological stations of Turkey located at different altitudes were considered. It is assumed that a textile enterprise will be established in these stations, and an industrial type air handling unit will be applied to the Ring facility of the enterprise. It is assumed that there are 16 Rieter brand K48 ring machines in the facility with an area of 5945 m³. While calculating the air conditioning unit capacity and water consumption amount, 0.4% frequency distribution values of the 2021 series of Ashrae software were used. Dry and wet bulb values were taken into account and psychometric calculations were made for the months of June, July, August and September. Considering the desired comfort conditions, for a relative humidity value of 65%, the capacity of the required air conditioning plant was calculated based on the existing heat loads, the effect of altitude was examined and the monthly water consumption amount was calculated. It was concluded that as the altitude value decreases for 10 provinces with different altitudes, the required air conditioning plant capacity also decreases, and as the difference between dry bulb and wet bulb values decreases for each month, the amount of water consumption required for evaporative humidification also decreases. This study has shown that altitude will be effective in installing the same air conditioning plant in different provinces, and as altitude increases, equipment with higher air conditioning capacity and correspondingly higher motor power will be needed.

Key Words: Air Conditioning, Heating, Cooling, Humidification.

GİRİŞ

Enerjinin korunumu kapsamında; enerji verimliliği, iklimlendirme sistemlerinin tasarımında oldukça etkilidir. Özellikle termodinamiğin birinci yasası; ısıtma, soğutma, nemlendirme gibi ısıl işlemlerin enerji tüketimi, soğutma analizi ve aktif gücü gibi hesaplamalarda en önemli parametredir. Isıtma, soğutma, havalandırma ve klima sistemlerinde tesisin konfor bölgesinde etkili ve verimli çalışabilmesi için, uygun tasarım oldukça önemlidir. Bu tasarım ve optimum kapasite işletme içindeki bağıl nem değerini, konfor şartı sıcaklığını, enerji ve güç tüketimini etkiler. Özellikle tekstil işletmelerinde kullanılan endüstriyel tip klima santral kapasitesinin doğru tasarımı; işletmenin verimli ve düzenli çalışmasını sağlayarak enerji sarfiyatını düşürür. Çünkü havalandırma, klima sistemleri içerdiği fanlar, hava dağıtım kanalları, filtreler gibi ekipmanlardan dolayı; yıllık bazda enerji tüketim değerleri oldukça yüksek sistemlerdir. HVAC olarak adlandırılan ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinde tüketilen enerjinin toplam enerji tüketimindeki payındaki oranı yaklaşık %50 değerindedir. Bu durum da enerjinin daha etkin ve verimli kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir.[1]

Isıtma soğutma sistemlerinin kapasitesinin belirlenmesi, sisteme olan uygunluğu ve güç tüketim analizleri bazı iklimsel dış hava tasarım şartlarına dayanır. Bu dış hava tasarım şartı koşulları, yaz ve kış iklimlendirmesi olarak düşünülebilir. Kış tasarım şartlarında sistemde kuru termometre sıcaklık değeri ele alınırken yaz şartı tasarım sıcaklık değerlerinde sıcaklıkla ile birlikte bağıl nemi de göz önüne almak gerekir.[2] Tasarım yapılırken, kış ve yaz şartlarına göre belirli dönemlerdeki iklim şartları ele alınır. İşletmelerin, tesislerin, enerji analizinin temelini bu iklim verileri oluşturur. Enerji analizleri için yaz şartlarında belirli aylar ve yıllar yerine belirlenen dönemler için, iklim bilgileri değerleri kullanılır. İklim veri değerleri geçmişte ölçülen meteorojojik verilerin istatiksel analiz sonuçları ile oluşturulmuştur. Bu şekilde ileriye dönük doğru ve gerçekçi sonuçlar alınmasını sağlanır.[3]

İklimlendirme, insan konforu ve sağlığı ele alındığında ortamın hava kalitesinin ve nem oranının optimum şartlarda muhafaza edilmesidir. Bu kapsamda iklimlendirme cihazları ; soğutma, ısıtma, nemlendirme, nem alma, hava temizleme gibi işlemleri birini ya da bir kaçını gerçekleştirir istenen konfor alanına ulaşır.[4]

Ticari ve özellikle sanayi alanındaki iklimlendirme sistemlerinde işletme içerisinde istenen konfor şatlarına yani belirli bir sıcaklık ve nem değerine endüstriyel tip klima santralleri sistemi ile ulaşılabilir. Bu sistem özellikle değişken dış hava koşullarına karşı, yoğun ısı yüküne sahip alanları iklimlendirmek için kullanılır. Bu sistemler yüksek verimlilik ile çalıştığından, enerji tüketimini optimum düzeyde düşürerek, uygun soğutma ve nemlendirmeyi sağlar. Konfor şartları sağlandığında üretim kalitesi, cihaz verimliliği artar, çalışan insan konforu sağlanır, üretim süreçleri optimize edilmiş olur. Endüstriyel soğutma sağlayan bu klima santralleri, hava, su ve evaporatif yoğuşmalı sistem olarak ele alınabilir. Bu çalışmada evaporatif yoğuşmayı kullanan; endüstriyel tip klima santrali üzerinde kapasitenin ve su tüketim miktarının belirlenmesine dair hesaplamalar yapılmıştır. Evaporatif nemlendirme sistemleri, diğer sistemlere göre daha az ilk yatırım maliyetine ihtiyaç duyar ve daha az enerji tüketir.

Endüstriyel tesislerde iklimlendirme sistemlerinin ana amacı; iç ortamdaki havanın ısıtılması, soğutulması, nemlendirilmesi ya da neminin alınması, havanın şartlandırılmasıyla belirlenen uygun kapasitedeki havanın; etkin, verimli şekilde mahallere dağıtılmasıdır. Bu noktada işletmelerde elde edilmek istenen konfor bölgesi, ortamın kuru termometre sıcaklığının ve bağıl neminin istenilen değer aralığında çalışmasıyla elde edilir. İklimlendirme sektörü; enerjiyi etkin kullanıp, enerji yoğunluğunun düşürülmesi için de çalışmalar yapmaktadır. Bu bağlamda konfor şartlarını sağlayarak yeterli klima santral kapasitesine ulaşmak, ilk yatırım maliyetlerini ve enerji tüketimi etkilemektedir.

Yapılan bu çalışmada; farklı bölgelerde bulunan rakımları farklı 10 meteorolojik il için bir Ring tesisi düşünülmüş ve tesis için endüstriyel tip klima santrali kurulacağı varsayılmıştır. Bu klima santralinin psikometrik hesaplarla beraber kapasite hesapları yapılıp, rakımın kapasiteye etkisi ele alınmıştır. Ayrıca her il için yaz şartlarında su tüketim miktarı hesaplanıp santralin kurulacağı en uygun ay seçilmiştir.

GELİŞME

Evaporatif Sistem

Soğutma ve nemlendirme sistemleri için evaporatif soğutma sistemleri kullanılır. Döngü içerisinde sistemde bulunan hava mahale gönderilecek, konfor şartlarını ele alan havayı temsil etmektedir. Burada hava soğutma, hava içerisindeki suyun buharlaştırılması ile soğutma işlemi yapılır. Hava ve su arasındaki gizli ve duyulur ısı transferinin sağlanması ile döngü tamamlanır. Evaporatif sistemde ana amaç, hava içerisine su verilerek buharlaşma sağlanması ilkesine dayanır. Ortam havasındaki duyulur ısı sistemde mevcut olan suyun buharlaşma gizli ısısına dönüşerek, havanın kuru termometre sıcaklığını düşürür.[5]

Evaporatif Sistemde Proses Diyagramları

Bu çalışmanın nemlendirme kısmında tasarım şartlarında bulunan dış havayı konfor şartlarına getirebilmek için direkt evaporatif nemlendirme işleminin yapılacağı varsayılarak hesaplamalar yapılmıştır. Mahale gönderilecek olan hava sisteme giren havayı temsil etmektedir.

Direkt evaporatif nemlendirmede, sıcak ve kuru hava nemlendirme ünitesine gelir ve burada hava akımına su pürkürtülür. Püskürtme esnasında suyun bir kısmı havadan ısı alarak buharlaşır. Konfor şartlarına getirilmek istenen dış havanın; prosesesin nemlendirme kısmı esnasında yaş termometre sıcaklığı ve entalpisi sabit kalır, kuru termometre sıcaklığı ve nem oranı artar. Burada hava en çok doymuş hale gelene kadar soğutulabilir. Buharlaşan hava ile ortama verilen su, pompa vasıtasıyla sürekli olarak sisteme dahil edilir.[6] Bu sayede sürekli olarak bir nemlendirme sağlanmış olur. Endüstriyel tip klima santralerinde havuz nemlendirme

ünitesi bulunmaktadır. Bu nemlendirme ünitesinde havaya püskürtülüp hava ile karışmayan su; altta bulunan ünitede toplanarak sistemden uzaklaştırılır. İdeal olarak havuzdan çıkan hava için kuru termometre sıcaklıkğı, yaş termometre sıcaklığına eşittir (T_db=T_wb) ve bağıl nem (Φ) %100 RH'dür. İdeal olarak nemlendirme operasyonunda tesis veya işletmenin adyabatik olduğu kabul edilmiştir. Ve havuz veriminin η =1 oduğu durumdur. Gerçek çevrimde ise operasyonun adyabatik olduğu ve Φ=%95 RH olduğu varsayılır. (Her su molekülü hava molekülü ile doğrudan temas sağlayamaz). Evaporatif soğutma işleminde nemli havanın kuru termometre sıcaklığında, özgül hacminde, bağıl neminde, nem oranında, çiğ noktasındaki sıcaklığında ve buhar basıncında değişiklikler meydana gelir. Yaş termometre sıcaklığında ve entalpide ise değişiklik olmaz.

Tesis içerisindeki mahali konfor şartlarına getirmek için evaporatif nemlendirme prosesinden sonra ısıtma işlemi yapılır. Hesaplamalarda kullanılacak olan ısı yükü, işletme içerisinde kullanılan makinelerin sürekli çalışan bir sistem olduğu varsayılarak, makinelerden gelen ısı kazancı ile sağlanacağı varsayılmıştır.

Hesaplama Verileri

Bu çalışmada hesaplamalar yapılırken; işletmenin %100 dış hava çalışacağı kabulü varsayılmıştır. Ve yaz şartlarında iklimlendirme hesapları yapılmıştır. Psikometrik diyagramda evoparatif nemlendirme için gerekli olan noktalardaki değerlere göre, Ashrae yazılımında istenilen konfor şartlarına ulaşılmıştır.

Bu çalışmanın evaporatif nemlendirme proses değerleri için Ashrae yazılımının dış hava tasarım şartı değerleri kullanılmıştır. Ashrae yazılımında hesaplamalar yapılırken, her yıl için sıcaklık ortalaması en yüksek ay belirlenip, günlük sıcaklık farklı belirlenir. Günlük sıcaklık farkında mevcut yıl içerisinde en sıcak ay için günlük maksimum ve minimum (kuru termometre) sıcaklık farklarının ortalaması alınır. Bu işlemler ile beraber frekans değerleri oluşturulmuştur.[7] Yaz şartları ele alındığında frekans değerlerinde her yıl için ayrı olmak üzere yıllık bazda 8760 saat için yıllık %0.4, %1 ve %2 frekans değerlerine karşılık gelen kuru termometre sıcaklıkları ve buna tekabül eden yaş termometre sıcaklık değerleri tasarım şartları bulunmuştur. %0.4 değeri için 35 saat, %1 frekans değeri için 88 saat ve %4 frekans değeri için 175 saat tasarım şartı değerlerinden büyük olmuştur.[2]

Bu çalışmada farklı rakım değerlerinde farklı bölgelerde bulunan; Türkiye'nin 10 meteorolojik istasyonu ele alınmıştır. Bu istasyonlarda bir tekstil işletmesi kurulacağı varsayılıp, işletmenin Ring tesisine endüstriyel tip klima santrali uygulanacağı düşünülmüştür. 5945 m³'lük alana sahip olan tesiste 16 adet Rieter marka K48 ring makinası olduğu kabul edilmiştir. Bu tesise endüstriyel tip klima santrali kurulacağı varsayılmıştır. Bu makinelerin kurulu gücünün %90'ı evaporatif nemlendirme ve ısıtma işlemlerinin ısıtma prosesinde, nemlenen havayı ısıtmak için kullanılmıştır. Rieter katalogundan K48 ring makinesinin makine kurulu güç değerleri alınmıştır. Klima santral kapasitesi ve su tüketim miktarı hesaplanırken, ASHRAE yazılımının 2021 serisinin, soğutma için oluşturduğu %0.4, %1 ve %2 frekans değerlerine karşılık gelen kuru termometre ve yaş termometre sıcaklık değerlerinden %0.4 frekans dağılım değerleri kullanılmıştır.%0.4 frekans değeri ele alınmasının nedeni, yıllık bazda 8760 saat içerisinde, tasarım şartı farkının diğer frekanslara oranla en düşük olmasıdır. İllerin rakım değerleri yine ASHRAE serisinden elde edilmiştir.

10 istasyon için ASHRAE yazılımından, kuru ve yaş termometre değerleri ele alınıp, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları için evoparatif nemlendirmeye uygun olarak psikometrik hesaplamalar yapılmıştır. İstenilen konfor şartları göz önüne alındığında %65 bağıl nem değeri için, öncelikle işletmeyi konfor şartlarına getirmek için gerekli olan sıcaklık değerine

ulaşılmıştır. İstenen bağıl nem ve sıcaklık değeri ele alınıp gerekli klima santral kapasitesi değerlendirilmiştir. Aynı Ring işletmesinin 10 farklı ilde kurulmasında hesaplanan kapasiteye, rakımın etkisi değerlendilimiştir. Türkiye'nin 10 meteorolojik istasyonu için, %0.4 frekans değerinde yaz şartlarında 4 ay için (Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül) mevcut ısı yüklerinden yola çıkarak ayrı ayrı kapasite hesabı yapılıp, her il için nemlendirme ünitesinde aylık su tüketim miktarı incelenmiştir.

Gerekli santral kapasitesinin belirlenmesi için kullanılan formül, makinelerdeki ısı yükünden yola çıkılarak;

Öncelikle kütlesel debi daha sonra hacimsel debi hesaplamaları yapılmıştır.

Q= Ma (kg/dk) * ($h_{1karışım}$- $h_{0karışım}$) kW şeklinde ifade edilebilir[8].

Burada Q; içeride bulunan makinelerden gelen ısı yükü (kW).

M_a; kütlesel debi (kg/dk)

V_1; hacimsel debi (m^3 / kg)

V_1= M_a*v_1*3600 m^3 / kg

$h_{0karışım}$; evaporatif nemlendirme öncesi, tasarım şartlarında bulunan havanın entalpi değeri (kj/kg).

$h_{1karışım}$; evaporatif nemlendirme sonrasındaki nemli havanın entalpi değeri (kj/kg).

v_1 özgül hacim olup,

v_1= R_a*(T_{1db} + 273) / P_{a1} m^3 / kg kuru hava formülü kullanılarak bulunabilir.

Burada P_{a1} : havanın kısmi basıncı kPa

T_{1db}; tasarım şartlarındaki dış havanın kuru termometre sıcaklığı (ºC).

R_a; İdeal gaz sabiti (8.3145 J/(mol K)).

P_{a1} = P_{atm} - P_{v1} kPa

Burada P_{v1} : buharın kısmi basıncı kPa

P_{v1} = Φ_1 * P_{w1}

Burada P_{w1} : buharın doyma basıncı kPa

Φ_1=%95 =0,95

Dış hava tasarım şartlarından kuru termometre sıcaklığı (T_{1db}) için, termodinamik tablolardan doygun suyun özelliklerinden Tablo A4, P_{w1} için ise; doygun buharın özelliklerinden Tablo A5 kullanılmıştır.

Su tüketim miktarı için (nemlendirme için) il bazında kapasite hesabında olduğu gibi her ay için ayrı ayrı su tüketim miktarı hesaplanmıştır.

Q= V_1 * λ* ($w_{çıkış}$- $w_{giriş}$) m^3 / kg şeklinde ifade edilebilir.

Burada λ = havanın yoğunluğu (1,225 kg/m³) olarak tanımlanmıştır.

$w_{giriş}$; tasarım şartlarındaki dış havanın özgül nem ($g_{H_2O}/kg_{kuru\ hava}$).

$w_{çıkış}$; ısıtma prosesi sonrasındaki havanın özgül nem ($g_{H_2O}/kg_{kuru\ hava}$).

SONUÇ

İllere Göre Ay Bazında Hesaplanan Konfor Şartı Değerleri

Rakımları farklı 10 meteorolojik il için yapılan hesaplamalarda Ashrae standartlarının %0.4 frekans değerine göre belirlediği dış hava tasarım koşulları ele alınmış ideal konfor koşulu olarak %65 bağıl nem değerine ulaşılmak için evoparatif nemlendirme yapılarak gerekli olan sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Elde edilen değerlerle endüstriyel tip klima santral kapasitesi belirlenip ay bazında su tüketim miktarları ele alınmıştır.

Verilen tablo değerlerinde Ashrae Standartlarına göre yaz şartlarında (Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül) %0.4 frekans değerinde dış hava tasarım şartı koşullarına göre, konfor şartlarında %65 bağıl nem değerini içeren kuru termometre sıcaklığı belirtilmiştir. Ele alınan ısı yükü ile birlikte, hesaplanan klima santral kapasitesi ve aylık su tüketim miktarı yine tablo değerlerinde verilmiştir. Tabloda ay bazında verilen değerler için KT: O ay için dış hava tasarım şartlarındaki kuru termometre sıcaklığını, YT: Kuru termometre sıcaklığına denk gelen yaş termometre sıcaklık değerini belirtmektedir.

Aşağıda verilen tablo değerlerinde farklı bölgelerde bulunan iller bazında, endüstriyel tip klima santrali için kapasite değerleri ve konfor şartları ve su tüketim miktarları hesaplanmıştır. Verilen tablo değerleri, rakımı en düşük olan ilden en yüksek olan ile doğru sıralanmıştır.

Tablo 1.Çanakkale İli İçin %0.4 Tasarım Değerine Göre Yaz Şartlarında Hesaplanan Konfor Şartı Değerleri

ÇANAKKALE 6 m.		TASARIM DEĞERLERİ %0.4							
		HAZİRAN		TEMMUZ		AĞUSTOS		EYLÜL	
		KT	YT	KT	YT	KT	YT	KT	YT
KONFOR ŞARTLARI		33,6	21,7	35,5	22,3	35,5	22,1	31,6	20,6
	BAĞIL NEM (%RH)	65%		65%		65%		65%	
	SICAKLIK (°C)	28,69		29,32		29,11		27,53	
	KAPASİTE (m^3/h)	762823		760890		761150		768559	
	SU TÜKETİMİ (m^3/h)	4,43		4,92		4,99		4,123	

Tablo 2.Aydın İli İçin %0.4 Tasarım Değerine Göre Yaz Şartlarında Hesaplanan Konfor Şartı Değerleri

AYDIN 56 m.		TASARIM DEĞERLERİ %0.4							
		HAZİRAN		TEMMUZ		AĞUSTOS		EYLÜL	
		KT	YT	KT	YT	KT	YT	KT	YT
KONFOR ŞARTLARI		39,6	21	40,6	22,7	39,7	21,8	36,7	20,6
	BAĞIL NEM (%RH)	65%		65%		65%		65%	
	SICAKLIK (°C)	27,96		29,74		27,96		27,52	
	KAPASİTE (m^3/h)	767807		763629		767807		775425	
	SU TÜKETİMİ (m^3/h)	7,06		6,76		6,04		6,15	

Tablo 3.Zonguldak İli İçin %0.4 Tasarım Değerine Göre Yaz Şartlarında Hesaplanan Konfor Şartı Değerleri

ZONGULDAK 137 m.		TASARIM DEĞERLERİ %0.4							
		HAZİRAN		TEMMUZ		AĞUSTOS		EYLÜL	
		KT	YT	KT	YT	KT	YT	KT	YT
KONFOR ŞARTLARI		30,1	19,8	30,9	21	29,7	20,9	29	19,5
	BAĞIL NEM (%RH)	65%		65%		65%		65%	
	SICAKLIK (°C)	26,69		27,95		27,84		26,38	
	KAPASİTE (m^3/h)	783538		779658		782042		783840	
	SU TÜKETİMİ (m^3/h)	3,92		3,73		3,30		3,61	

Tablo 4.Çorlu İli İçin %0.4 Tasarım Değerine Göre Yaz Şartlarında Hesaplanan Konfor Şartı Değerleri

ÇORLU 160 m.		TASARIM DEĞERLERİ %0.4							
		HAZİRAN		TEMMUZ		AĞUSTOS		EYLÜL	
		KT	YT	KT	YT	KT	YT	KT	YT
KONFOR ŞARTLARI		33,2	21,6	34,9	21	34,9	21,1	32,1	20,5
	BAĞIL NEM (%RH)	65%		65%		65%		65%	
	SICAKLIK (°C)	28,59		27,96		28,05		27,43	
	KAPASİTE (m^3/h)	774691		777605		783541		780848	
	SU TÜKETİMİ (m^3/h)	4,38		5,31		5,30		4,41	

Tablo 5. Denizli İli İçin %0.4 Tasarım Değerine Göre Yaz Şartlarında Hesaplanan Konfor Şartı Değerleri

DENİZLİ 425 m.		TASARIM DEĞERLERİ %0.4							
		HAZİRAN		TEMMUZ		AĞUSTOS		EYLÜL	
		KT	YT	KT	YT	KT	YT	KT	YT
KONFOR ŞARTLARI		39	19,7	40,7	20,5	39,5	20,3	37,4	18,9
	BAĞIL NEM (%RH)	65%		65%		65%		65%	
	SICAKLIK (°C)	26,59		27,43		27,22		25,75	
	KAPASİTE (m^3/h)	809466		806877		807211		811748	
	SU TÜKETİMİ (m^3/h)	7,72		8,07		7,66		7,41	

Tablo 6.Batman İli İçin %0.4 Tasarım Değerine Göre Yaz Şartlarında Hesaplanan Konfor Şartı Değerleri

BATMAN 540 m.		TASARIM DEĞERLERİ %0.4							
		HAZİRAN		TEMMUZ		AĞUSTOS		EYLÜL	
		KT	YT	KT	YT	KT	YT	KT	YT
KONFOR ŞARTLARI		40,3	19,7	43,2	20	42,9	19,7	39,5	17,8
	BAĞIL NEM (%RH)	65%		65%		65%		65%	
	SICAKLIK (°C)	26,59		26,9		26,59		24,59	
	KAPASİTE (m^3/h)	819962		820865		819962		830600	
	SU TÜKETİMİ (m^3/h)	8,35		9,43		9,42		8,91	

Tablo 7. Muğla İli İçin %0.4 Tasarım Değerine Göre Yaz Şartlarında Hesaplanan Konfor Şartı Değerleri

MUĞLA 646 m.		TASARIM DEĞERLERİ %0.4							
		HAZİRAN		TEMMUZ		AĞUSTOS		EYLÜL	
		KT	YT	KT	YT	KT	YT	KT	YT
KONFOR ŞARTLARI		37,6	18,6	39,4	19,6	38,3	19,8	35,7	18,2
	BAĞIL NEM (%RH)	65%		65%		65%		65%	
	SICAKLIK (°C)	25,43		26,48		26,7		25,01	
	KAPASİTE (m^3/h)	837866		832453		826987		838648	
	SU TÜKETİMİ (m^3/h)	7,87		8,15		7,56		7,24	

Tablo 8.Eskişehir İli İçin %0.4 Tasarım Değerine Göre Yaz Şartlarında Hesaplanan Konfor Şartı Değerleri

ESKİŞEHİR 789 m.		TASARIM DEĞERLERİ %0.4							
		HAZİRAN		TEMMUZ		AĞUSTOS		EYLÜL	
		KT	YT	KT	YT	KT	YT	KT	YT
KONFOR ŞARTLARI		33,2	18,3	36,1	18,2	34,2	18	33,9	17,3
	BAĞIL NEM (%RH)	65%		65%		65%		65%	
	SICAKLIK (°C)	25,12		25,02		24,8		23,96	
	KAPASİTE (m³/h)	850686		849363		855098		856784	
	SU TÜKETİMİ (m³/h)	6,24		7,512		6,82		6,92	

Tablo 9.Kayseri İli İçin %0.4 Tasarım Değerine Göre Yaz Şartlarında Hesaplanan Konfor Şartı Değerleri

KAYSERİ 1054 m.		TASARIM DEĞERLERİ %0.4							
		HAZİRAN		TEMMUZ		AĞUSTOS		EYLÜL	
		KT	YT	KT	YT	KT	YT	KT	YT
KONFOR ŞARTLARI		33,2	16,4	37	17,9	36,4	17,5	33,8	15,3
	BAĞIL NEM (%RH)	65%		65%		65%		65%	
	SICAKLIK (°C)	23,02		24,7		24,29		21,86	
	KAPASİTE (m³/h)	887895		879983		876776		894107	
	SU TÜKETİMİ (m³/h)	7,26		8,31		8,19		8,07	

Tablo 10.Kars İli İçin %0.4 Tasarım Değerine Göre Yaz Şartlarında Hesaplanan Konfor Şartı Değerleri

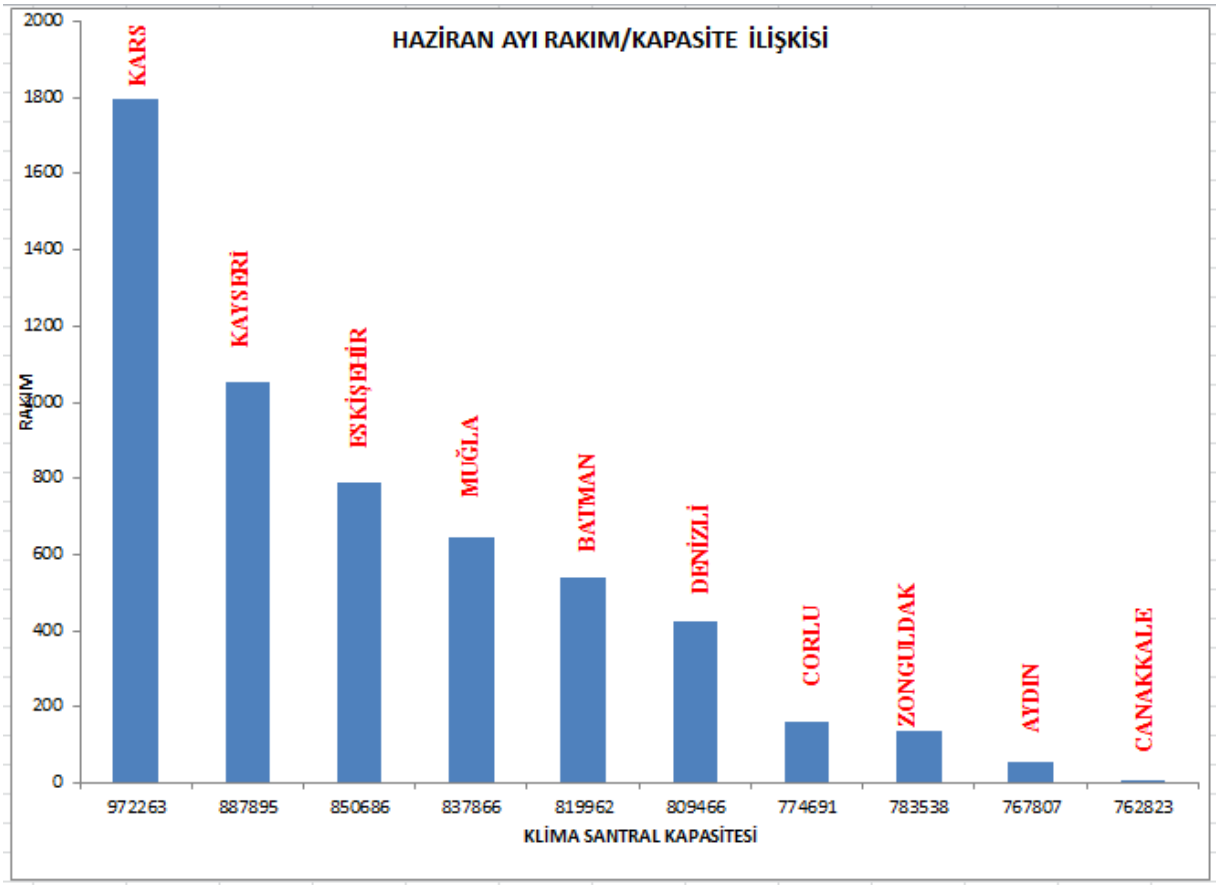
KARS 1795 m.		TASARIM DEĞERLERİ %0.4							
		HAZİRAN		TEMMUZ		AĞUSTOS		EYLÜL	
		KT	YT	KT	YT	KT	YT	KT	YT
KONFOR ŞARTLARI		27,2	14,8	32	16,7	32,2	16,2	29,1	13,7
	BAĞIL NEM (%RH)	65%		65%		65%		65%	
	SICAKLIK (°C)	21,35		23,44		22,92		20,2	
	KAPASİTE (m³/h)	972263		966200		964940		975995	
	SU TÜKETİMİ (m³/h)	5,1		7,27		7,61		7,3	

Tablo değerleri incelendiğinde %0.4 frekans değerinde dış hava şartları için Kars ilinde endüstiyel tip klima santrali kurmak diğer istasyonlara göre daha maliyetlidir. Çünkü

hesaplanan santral kapasite değerine göre, her ay için Kars ilinde bu değer yüksek çıkmıştır. Bu şekilde daha çok enerji tüketen yüksek motor gücündeki ekipman seçmeyi gerektirir.

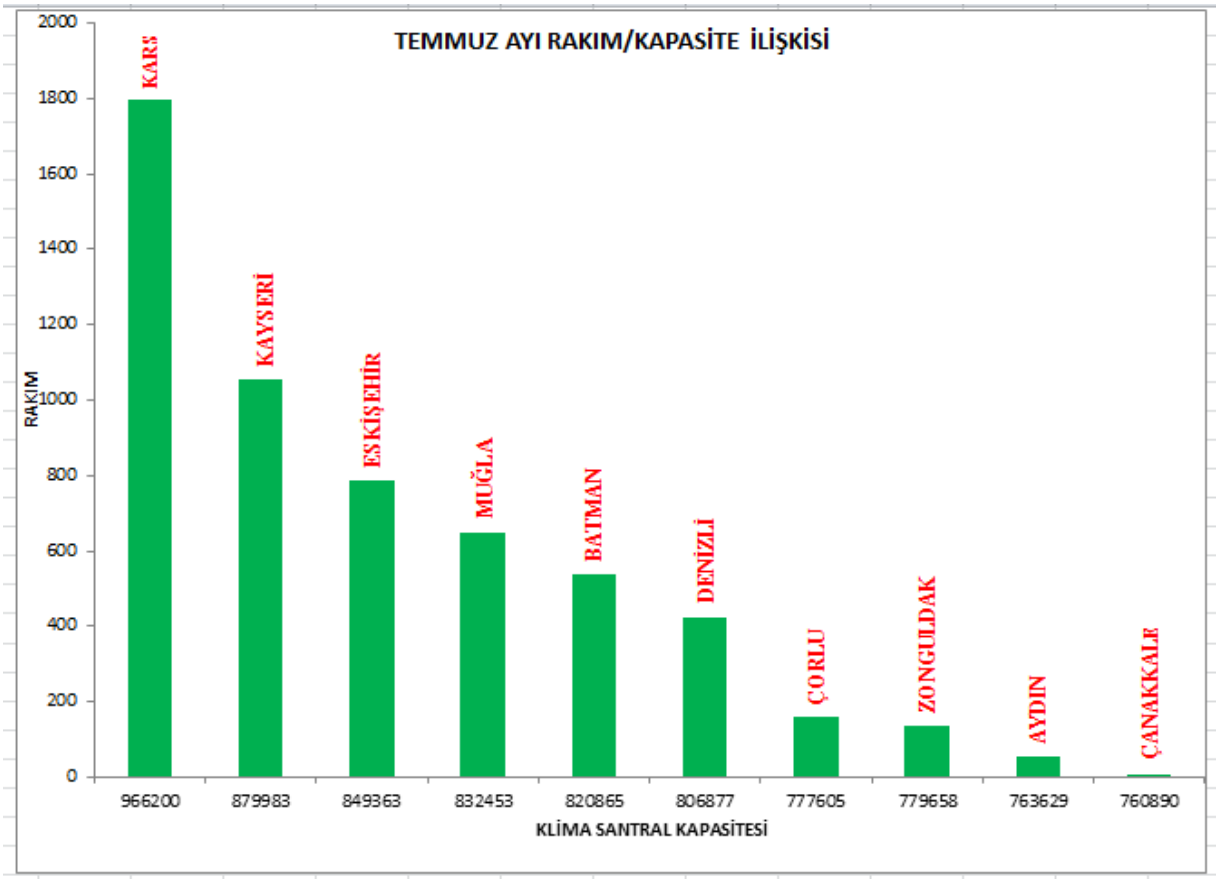
İllere Göre Ay Bazında Rakıma Bağlı Olarak Hesaplanan Klima Santral Kapasitesi Dağılımları

Şekil 1; Ashrae Standartlarına göre %0.4 frekans değerinde, farklı bölgelerde ve farklı rakım değerlerinde bulunan illerin, Haziran ayı için hesaplanan endüstriyel tip klima santral kapasitesinin, rakım ile olan ilişkisini göstermektedir.



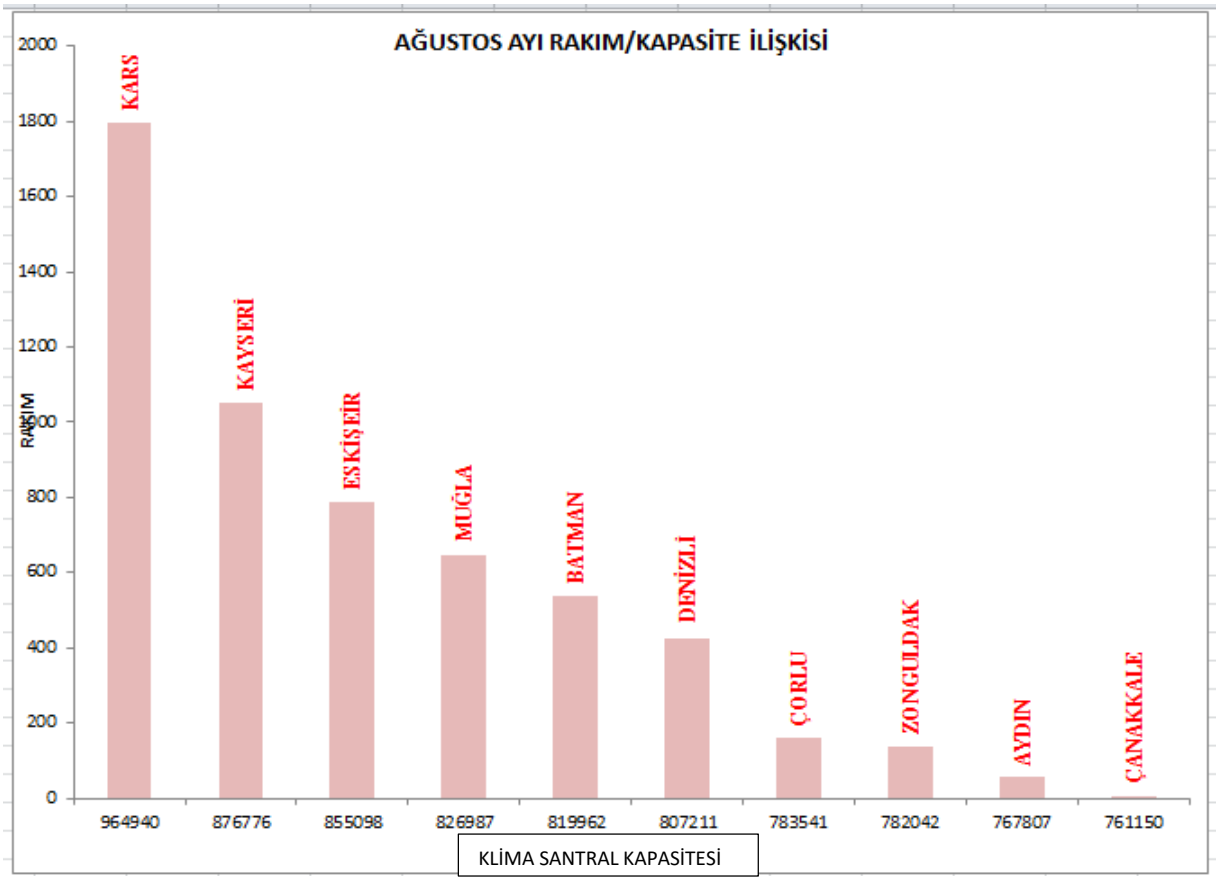
Şekil 1. Haziran Ayı İçin Rakıma Bağlı Hesaplanan Klima Santral Kapasitesi

Şekil 2; Ashrae Standartlarına göre %0.4 frekans değerinde, farklı bölgelerde ve farklı rakım değerlerinde bulunan illerin, Temmuz ayı için hesaplanan endüstriyel tip klima santral kapasitesinin, rakım ile olan ilişkisini göstermektedir.



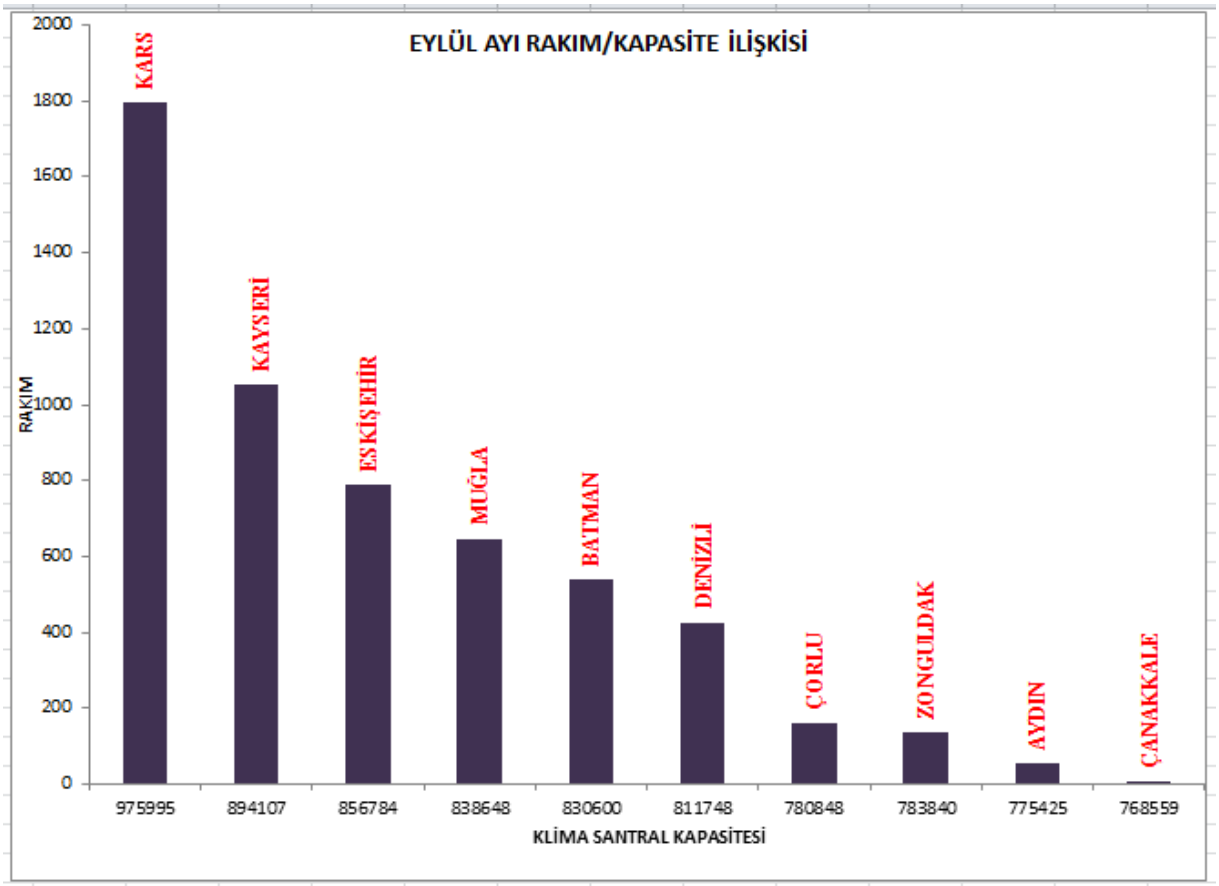
Şekil 2. Temmuz Ayı İçin Rakıma Bağlı Hesaplanan Klima Santral Kapasitesi

Şekil 3; Ashrae Standartlarına göre %0.4 frekans değerinde, farklı bölgelerde ve farklı rakım değerlerinde bulunan illerin, Ağustos ayı için hesaplanan endüstriyel tip klima santral kapasitesinin, rakım ile olan ilişkisini göstermektedir.



Şekil 3. Ağustos Ayı İçin Rakıma Bağlı Hesaplanan Klima Santral Kapasitesi

Şekil 4; Ashrae Standartlarına göre %0.4 frekans değerinde, farklı bölgelerde ve farklı rakım değerlerinde bulunan illerin, Eylül ayı için hesaplanan endüstriyel tip klima santral kapasitesinin, rakım ile olan ilişkisini göstermektedir.



Şekil 4. Eylül Ayı İçin Rakıma Bağlı Hesaplanan Klima Santral Kapasitesi

Farklı iklim bölgesinde bulunan rakımları farklı 10 il için rakım değeri düştükçe, her ay için gerekli olan klima santrali kapasitesinin de düştüğü görülmüştür. Bu da aynı klima santralinin farklı illerde kurulmasında rakımın etkili olacağını, rakım arttıkça, daha yüksek klima kapasitesine ve buna bağlı daha yüksek motor gücüne sahip ekipmanlara ihtiyaç duyulacağını göstermiştir. Bu çalışma için, enerji tüketimi ve verimlilik göz önüne alındığında, aynı tesis için, Çanakkale ilinde klima santrali kurmanın yatırım maliyeti açısından da daha etkili olabileceği görülmüştür.

Her İstasyon İçin Ay Bazında %0.4 Frekans Değerinde Kuru Termometre ve Yaş Termometre İçin Hesaplanan Su Tüketim Miktarı

Her ay için kuru termometre ve yaş termometre arasındaki fark azaldıkça evaporatif nemlendirme için gerekli olan su tüketim miktarının da azaldığı sonucuna varılmıştır. Kuru ve yaş termometre değerleri birbirine yaklaştıkça hava nemli olduğundan daha az soğumaya ihtiyaç duyulacaktır. Sistemler tasarlanırken dış hava koşulları yatırım maliyetleri, enerji tüketim ve verimlilik gibi parametreler ele alınarak ideal konfor şartlarına ulaşılmalıdır.

Sonuç olarak; hem rakım bazında kapasite değerleri hem de hesaplanan su tüketim miktarı hesabı ortak olarak ele alındığında, aynı Ring işletmesine endüstriyel tip klima santralini Çanakkale ilinde Eylül ayında kurmak daha az maliyet gerektirmektedir.

Tablo 11. %0.4 Frekans Değerinde Her Ay İçin Yaş Termometre ve Kuru Termometre Arasındaki Farka Bağlı Olarak Hesaplanan Su Tüketim Miktarı

İL	%0.4 İÇİN KT-YT ARASI FARK (°C)				HESAPLANAN SU TÜKETİMİ (m³/H)			
	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
KARS	12,4	15,3	16	15,4	5,1	7,27	7,61	7,3
KAYSERİ	16,8	19,1	18,9	18,5	7,26	8,31	8,19	8,07
ESKİŞEHİR	14,9	17,9	16,2	16,6	6,24	7,512	6,82	6,92
MUĞLA	19	19,8	18,5	17,5	7,87	8,15	7,56	7,24
BATMAN	20,6	23,2	23,2	21,7	8,35	9,43	9,42	8,91
DENİZLİ	19,3	20,2	19,2	18,5	7,72	8,07	7,66	7,41
ÇORLU	11,6	13,9	13,8	11,6	4,38	5,31	5,3	4,41
ZONGULDAK	10,3	9,9	8,8	9,5	3,92	3,73	3,3	3,61
AYDIN	18,6	17,9	17,9	16,1	7,06	6,76	6,24	6,15
ÇANAKKALE	11,9	13,2	13,4	11	4,43	4,92	4,99	4,123

KAYNAKLAR

1. Razmara, M., Maasoumy, M., Shahbakhti, M., Robinett III, R.D., 2015. Optimal Exergy Control of Building HVAC System, Applied Energy, 555-564.

2. Yılmaz T., Bulut H., "Türkiye İçin Yeni Dış Ortam Sıcaklık Tasarım Değerleri", V. Ulusal Tesisat Mühendisliği ve Sergisi, 2021, 269-4, 293-310.

3. Papakostas K., Kyriakis N., "Heating and cooling degree-hours for Athens and Thessaloniki," Greece Renewable Energy, 2005, 30, 1873-1880.

4. Osma, E., "Evaporatif Soğutma Sistemlerinin Mekanik Buhar Sıkıştırmalı Soğutma Sistemleri ile Termodinamik ve Ekonomik Bakımdan Karşılaştırılması", 2011.

5. Eser, S., "Evaporatif Soğutmanın Havanın Psikrometrik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi", 2015.

6. İdiz A., Koçak Y., Özdemir F., Akdemir Ö., Güngör A., "İklimlendirme Sistemlerinde Evaporatif Soğutma Uygulamaları", 13. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 2017.

7. Aktacir A., Yeşilata B., Yaka E., Yenigün B., "Türkiye'nin İlleri İçin Soğutma Tasarım Sıcaklıklarının Tespiti" ,Soğutma Dünyası, 2012, 58, 60-69.

8. Özek, E., "Tekrar Dolaşımlı İklimlendirme Sistemlerinin Enerji ve Ekserji Analizi", 2013, Çorum, Yüksek Lisans Tezi.

ACADEMIC STUDIES ON THE SUBJECT OF TURKISH TV SERIES: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

TÜRK DİZİLERİ KONULU AKADEMİK ÇALIŞMALAR: BİR BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Doç. Dr. Osman Vedüd EŞİDİR

Fırat Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Gazetecilik Bölümü, Elazığ/TÜRKİYE

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2029-4758

Dr. Gökhan BAK

Bağımsız Araştırmacı, Adana/TÜRKİYE

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4520-0930

Mevlüt ALTINTOP

Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Genel Gazetecilik Anabilim Dalı, Doktora Öğrencisi, Kayseri/TÜRKİYE

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1731-9064

Alparslan BAK

Bağımsız Araştırmacı, Ankara/TÜRKİYE

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5499-5264

ÖZET

Bu araştırma Türk dizileri konulu akademik çalışmaların bibliyometrik profilini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Araştırma durum çalışması ile gerçekleştirilmiştir. WoS veri tabanında yer alan Türk dizileri konulu akademik çalışmalar; yıllara, türlere, yazarlara, WoS indekslerine, yazım diline, ülkelere göre ayrılarak, farklı değişkenler açısından incelenmiştir. Ayrıca VOSviewer yazılım aracı yardımıyla ağ haritaları oluşturulmuştur. Araştırma, "iletişim", "sinema radyo televizyon" ile "kültürel çalışmalar" araştırma alanı içerisinde yer alan Türk dizileri konulu akademik çalışmalar ile sınırlandırılmıştır. İlk çalışmanın 2013 yılında makale türünde yazıldığı ve aynı zamanda en fazla atıfa sahip olan araştırma olduğu görülmüştür. En fazla akademik çalışma 2021 yılında yazılmıştır. Akademik çalışmalara en fazla atıf 2023 yılında yapılmıştır. En güncel çalışma 2024 yılında kaleme alınmıştır. Çalışmalar büyük oranda makale türünde, İngilizce ve SSCI indeksinde yazılmıştır. En fazla çalışmaya sahip araştırmacının Kaptan, Yeşim olduğu belirlenmiştir. En fazla akademik çalışmaya sahip ülkenin Türkiye olduğu, bu sıralamayı da Amerika, Katar ve Avusturya'nın takip ettiği görülmüştür. Ağ haritalarına bakıldığında, birçok kurum, yazar ve ülkenin ortak yazarlık ilişkisi içerisinde oldukları sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Türk Dizileri, İletişim, Sinema Radyo Televizyon, Kültürel Çalışmalar, Bibliyometrik Analiz.

ABSTRACT

This research was conducted to reveal the bibliometric profile of academic studies on Turkish TV series. The research was carried out with a case study. Academic studies on Turkish TV series in the WoS database; It was examined in terms of different variables, separated by years, genres, authors, WoS indexes, writing language, and countries. Additionally, network maps were created with the help of the VOSviewer software tool. The research is limited to academic studies on Turkish TV series within the research field of "communication", "film radio television" and "cultural studies". It was observed that the first study was written as an article in 2013 and was also the study with the most citations. The most academic studies were written in 2021. The highest number of citations to academic studies were made in 2023. The most current study was written in 2024. The studies were largely written in article type, in English and in the SSCI index. It was determined that the researcher with the most studies was Kaptan, Yeşim. It has been observed that the country with the most academic studies is Türkiye, followed by America, Qatar and Austria. When the network maps are examined, it is concluded that many institutions, authors and countries have co-authorship relationships.

Keywords: Turkish TV Series, Communication, Film Radio Television, Cultural Studies, Bibliometric Analysis.

GİRİŞ

TRT'nin 1968 yılında yayın hayatına başlaması, 1990'larda özel kanalların Türk izleyicileriyle buluşması Türk televizyonculuk tarihi açısından önemli bir yere sahiptir (Geçer, 2015, s. 14). Dizilerin ön plana çıktığı, bir yılda çekilen dizi sayısının film sayısına eriştiği yıllar 1990'lı yılların ortalarına denk gelmektedir. 1990'lı yıllar ideolojik yaklaşımların dizilerde görülmediği yıllardır. Bu yılların aksine 2000'li yıllar siyasi içerikli dizilerin eklendiği ve popüler olduğu zamanlardır. 2010'lu yıllar; Türk dizilerinin yurt dışında rağbet gördüğü, buna bağlı olarak ulusal kanallarda dizi rekabetlerinin yaşandığı, dizi sektörünün yerli sinema sektörünü yönlendirir olduğu dönem olmuştur. 2020'li yıllara yaklaşıldığında, dizi sektöründe yaratıcılık unsurunun olmadığı, birbirine benzer ve tekrar eden formlarda ağır dramlar içeren yapıda dizilerin yer aldığı yıllar olarak kendini göstermiştir (Arık, 2023, s. 128-130).

Türk dizilerine olan beğeni ve ilginin artması, Türk dizilerinin çeşitliliğinin artmasına, format ve içerik olarak gelişmesine yol açmıştır. Amerika'dan sonra en fazla dizilerini ihraç eden ülke Türkiye olmuştur. 2000'lerden itibaren dizi yapımcılığı bir sektöre dönüşerek önemli bir pazar haline gelmiştir. 2006 yılından itibaren Türkiye'deki diziler Balkanlar ve Ortadoğu başta olmak üzere birçok ülkeye ihraç edilmiş, bu pazardaki yeri giderek artmıştır. Türk insanının haber programlarından daha çok dizilere yönelmesiyle birlikte televizyon izleme alışkanlıkları da bu doğrultuda değişiklik göstermiştir (Öztürk ve Atik, 2016, s. 68). İzleyicilerin kültürel etkileşimini artırmak ve de ilgisini çekmek amacıyla önemli bir araç haline gelen diziler, kendi içinde farklı türlerine ayrılmakta, izleyicilerin ilgi alanlarına ve de zevklerine hitap etmektedirler. Televizyon dünyasının sürekli değişen eğilimleri ve dinamik yapısı sayesinde dizilerin çeşitliliği de artış göstermektedir. Toplumun sosyal ve kültürel yapısının bir aynası olan diziler, dönemsel olarak farklı türlerde tercih edilmiş ve beğenilmiştir (Dursun, 2024, s. 429).

Yapılan literatür taramasında, başta iletişim bilimleri olmak üzere, Türk dizileriyle ilgili birçok bilim dalında araştırmalar yapıldığı, birçok yönden incelendiği görülmüştür. İzleyicilere olan olumlu ya da olumsuz etkileri, sektördeki ilerleyişi, önemi, toplumsal açıdan ifade ettikleri, Türkiye'nin imajına katkısı, sektör çalışanlarının sıkıntıları gibi birçok özelliği araştırmalara konu olmuştur.

Yapılan bir araştırmada, Türkiye'de üretilen dizilerin sosyo-kültürel açıdan bir değerlendirmesi yapılmıştır. Araştırma sonucunda, Türk dizilerinin toplumun öğelerini taşıdığı, izleyicilerin ilgisini çekmek amacıyla dizilerde entrika, çatışma, aşk motiflerinin sıkça kullanıldığı, birçok ülkede Türk dizilerinin yayınlanmasının Türkiye'nin itibarı açısından önemli bir role sahip olduğu ifade edilmiştir (Geçer, 2015).

Başka bir çalışmada, Türk dizilerinin 2000'li yıllardan itibaren uluslararası pazardaki ilerleyişi anlatılmış, Amerika'dan sonra dünyada dizi ihraç eden ikinci ülke olduğu vurgulanmıştır (Öztürk ve Atik, 2016).

Türk dizilerinin Türkçe öğrenmeye etkisinin incelendiği bir araştırmada, Kırgızistan örnekleminde üniversite öğrencileriyle anket uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda, Türk dizilerinin Türkçenin yaygınlaşmasında ve öğrenilmesinde önemli bir katkısı olduğu belirlenmiştir (Arık ve Çelik, 2019).

Türk dizilerinin konu edindiği yirmi haberin içerik analizi ile incelendiği bir araştırmada; haberlerin tümünde Türk dizilerinin olumlu temalarla sunulduğu, ilgiyle ve beğeniyle izlendikleri, Türkiye imajını olumlu yönde etkiledikleri görülmüştür (Özarslan, 2020).

Netflix dijital yayın platformlarından biridir ve Türk dizilerini de izleyicilere sunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, Netflix'in yapımcılığını üstlendiği Türk dizilerinin tanıtımında kullanılan afişlerin göstergebilimsel analizi yapılmıştır. Araştırma sonucunda, afişlerin kendine has bir yapıda bulunduğu ve izleyicilere dizi hakkında mesajları etkili şekilde verecek göstergelere sahip olduğu belirlenmiştir (Holat, 2021).

Başka bir çalışmada Türk dizilerinin süreleri incelenmiştir. Araştırma kapsamında 20 Türk dizisinin bölüm uzunlukları ele alınmış, dizilerdeki sürelerin gereğinden fazla olduğu, bu sürelerin artmasının sürdürülebilirlik açısından olumsuz değerlendirilebileceği ifade edilmiştir (Arık, 2023).

Yapılan en güncel çalışmaların birinde, Türk televizyon kanallarında 2019-2023 yılları arasında yayınlanan dizi türleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, dram türü yayınların daha fazla yer aldığı, dram türü ile birlikte farklı türlerin bir arada kullanıldığı yapımların izlenirliği artırdığı sonucuna varılmıştır (Dursun, 2024).

Dünyada bibliyometrik araştırmalar 1950'li yıllarda başlamıştır (Wallin, 2005). Türkiye'de ise bu konuda ilk çalışma 1970 yılında A. Kemal Özinözü tarafından gerçekleştirilmiştir. 1990'lı yıllardan sonra giderek artan bir eğilim göstermiş, günümüzde sıklıkla kullanılan araştırmalar arasında yerini almıştır (Al, 2008). Bibliyometrik çalışmalar hem akademisyenler hem de disiplinler açısından akademik harita niteliğine sahiptir (Demir Askeroğlu, 2018, s. 191). Akademik çalışmaların mevcut durumunu, eğilimlerini, yeniliklerini ve de değişimlerini gösteren bir analiz tekniğidir (Karagöz ve Şeref, 2019, s. 135). Bilimsel yayınların belirli değişkenler yönünden incelenmesini sağlamakta, halihazırdaki durumunun yanı sıra gelecekteki durumunu tespit etmeye yardımcı olmaktadır (Pritchard, 1969). Akademik çalışmaların incelendiği değişkenler arasında; yazar ismi, anahtar kelime, atıf, ülke, kurum, dergi yer alabilmektedir (Al ve Coştur, 2007; Karagöz ve Şeref, 2019, s. 135).

Bibliyometrik araştırmalarda verilerin görselleştirilmesi amacıyla farklı programlar kullanılmaktadır. Bu bağlamda, araştırma kapsamında VOSviewer paket programından istifade edilmiştir. VOSviewer yazılım aracı; kelime yoğunluklarının, dergilerin, konu alanlarının, tezlerin, web sitelerin içeriklerinin analizlerini gerçekleştirmeye yardımcı olan bir metin madenciliği uygulamasıdır (Artsın, 2020, s. 352).

Bibliyometrik araştırmalarda YÖK Ulusal Tez Merkezi, Proquest, Sobiad, Scopus, WoS, PubMed gibi birçok veri tabanından elde edilen veriler kullanılmaktadır. Bibliyometrik

çalışmalar içerisinde; Web of Science (WoS) ile Scopus bu veri tabanları arasında en çok tercih edilen veri tabanları olarak yer almaktadır (Kızıloğlu, 2022, s. 460).

Literatürde birçok veri tabanı kullanılarak çok sayıda konu üzerinde bibliyometrik analizle yapılmış araştırmalar mevcuttur. Yapılan bir çalışmada, Scopus veri tabanında yer alan Türkiye'de yazılmış ürün yerleştirme konulu akademik çalışmaların bibliyometrik analizi yapılmıştır. Araştırma sonucunda, ürün yerleştirme konulu ilk çalışmanın Türkiye'de 2003 yılında yapıldığı, en fazla atıf alan çalışmanın 2011 yılında yazıldığı ve 193 atıf aldığı görülmüştür. Ayrıca büyük oranda makale türünde ele alınan araştırmaların en fazla Yıldız Teknik Üniversitesi'nde kaleme alındığı belirlenmiştir (Kutlu ve Bak, 2023).

Scopus veri tabanında yer alan Üçüncü Sinema konulu akademik çalışmaların incelendiği bir araştırmada, 114 akademik çalışma farklı parametreler açısından bibliyometrik analize tabi tutulmuştur. En fazla çalışmanın Amerika'da ve New York Üniversitesi'nde yapıldığı, 2010 yılından itibaren akademik çalışmaların artışa geçtiği, akademik işbirliği açısından bağlantı gücü en yüksek ülkenin Birleşik Krallık olduğu sonucuna varılmıştır (Bak vd., 2023).

Başka bir araştırmada, Radyo, Televizyon ve Sinema Anabilim dalında yer alan göstergebilim araştırmalarının bibliyometrik analizi yapılmıştır. YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanında alınan 84 tez farklı değişkenler açısından incelenmiştir. Araştırma sonucunda ilk çalışmanın 1999 yılında yazıldığı görülmüştür. Ayrıca yapılan çalışmaların yoğunlukla yüksek lisans düzeyinde kaleme alındığı, en fazla İstanbul Üniversitesi'nde ve Türkçe olarak yazıldığı sonucuna varılmıştır (Aker vd., 2023).

Yapılan en güncel bibliyometrik analizle yapılan çalışmalardan birinde ise, WoS veri tabanından istifade edilerek, ifade özgürlüğü konulu 5662 akademik çalışma, birçok değişken açısından incelenmiş, bibliyometrik analize tabi tutulmuştur. Araştırma sonucunda; ilk çalışmanın 1975 yılında, en güncel çalışmanın ise 2024 yılında yazıldığı, çalışmaların yoğunlukla makale türünde ve ESCI indeksinde yer aldıkları, yazım dili olarak da büyük oranda İngilizce kaleme alındıkları görülmüştür (Bak, 2024).

Yapılan literatür taramasında, "Türk dizileri" konulu akademik çalışmaların bibliyometrik analizle incelendiği bir araştırmaya rastlanmamıştır. Türk dizileri konusunda çalışma yapmak isteyenlere ve bu konuya özel ilgi duyanlara yol haritası olması amacıyla araştırma gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırma durum çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama tekniği olarak belge/doküman incelemesi kullanılmış, WoS veri tabanında (WoS, 2024) yer alan Türk dizileri konulu akademik çalışmalara erişim sağlanarak, elde edilen veriler içerik analizi ve bibliyometrik analize tabi tutulmuştur. Araştırma kapsamında WoS veri tabanında yer alan Türk dizileri konulu akademik çalışmalar farklı değişkenler açısından ele alınarak, bibliyometrik profili ortaya konmuştur.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Türk dizileri, birçok açıdan ele alınan bir konudur. Hem Türk toplumu hem de birçok farklı kültür açısından izlenen ve de akademik çalışmalara yer edinen bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmanın amacı, birçok bilim alanı içerisinde araştırma konusu olarak yer edinen Türk dizileri konulu akademik çalışmaların bibliyometrik analizini yapmaktır. Türk dizileri konulu WoS veri tabanında yer alan akademik çalışmaların mevcut durumunu ortaya

koymak ve gelecekteki eğilimini belirlemek doğrultusunda araştırma gerçekleştirilmiştir. Hem akademik camia hem de Türk dizilerine ilgi duyan okuyuculara ışık tutması ve literatüre katkıda bulunması amaçlanmıştır.

Araştırmanın Evren, Örneklem ve Sınırlılıkları

Bibiyometrik araştırmalarda birçok veri tabanından elde edilen veriler kullanılmaktadır. Araştırmanın evrenini tüm veri tabanlarında yer alan Türk dizileri konulu akademik çalışmalar, örneklemini ise WoS veri tabanında yer alan Türk dizileri konulu akademik çalışmalar oluşturmaktadır. Araştırma yalnızca WoS veri tabanından elde edilen verilerle sınırlandırılmıştır.

Araştırma kapsamında, WoS veri tabanında yer alan Türk dizileri konulu akademik çalışmalarla ilgili aşağıdaki araştırma sorularına yanıtlar aranmıştır:

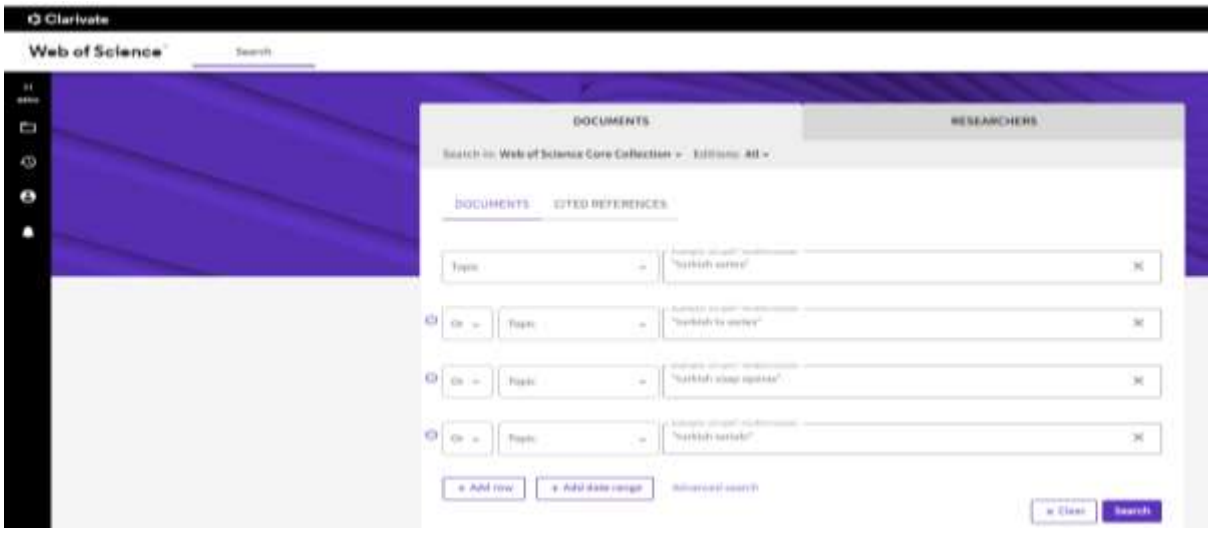
- En eski tarihli olanı hangi türde yer almıştır, kaç atıf almıştır, kaç yazarlıdır?
- En güncel tarihli olanı hangi türde yer almıştır, kaç yazarlıdır?
- Yıllara göre dağılımı nasıldır ve en fazla akademik çalışma hangi yıl yapılmıştır?
- En fazla hangi yıl atıf almıştır ve atıf dağılımları nasıldır?
- Türlerine göre dağılımları nasıldır?
- En fazla çalışmaya sahip araştırmacılar kimlerdir ve literatüre kazandırdıkları yayın sayıları nelerdir?
- WoS indekslerine göre dağılımları nasıldır?
- Kurumlarına göre dağılımları nasıldır?
- Yayın başlıklarına göre dağılımları nasıldır?
- Yazım diline göre dağılımları nasıldır?
- Ülkelere göre dağılımları nasıldır?
- Ortak yazarlık (yazar, kurum, ülke) ağ haritası nasıldır ve neyi ortaya koymuştur?
- Anahtar kelimelerin birlikte bulunma ağ haritası nasıldır ve neyi ortaya koymuştur?
- Atıf (belge, kaynak, yazar, kurum, ülke) ağ haritası nasıldır ve neyi ortaya koymuştur?
- Bibliyografik ilişki (belge, kaynak, yazar, kurum, ülke) ağ haritası nasıldır ve neyi ortaya koymuştur?
- Birlikte atıf (atıf yapılan referanslar, atıf yapılan kaynaklar, atıf yapılan yazarlar) ağ haritası nasıldır ve neyi ortaya koymuştur?

Araştırma soruları cevaplandırılırken, veriler; grafik, tablo ve şekiller yoluyla sunularak, araştırmanın görsellerle zenginleştirilmesi sağlanmıştır.

ARAŞTIRMANIN BULGULARI

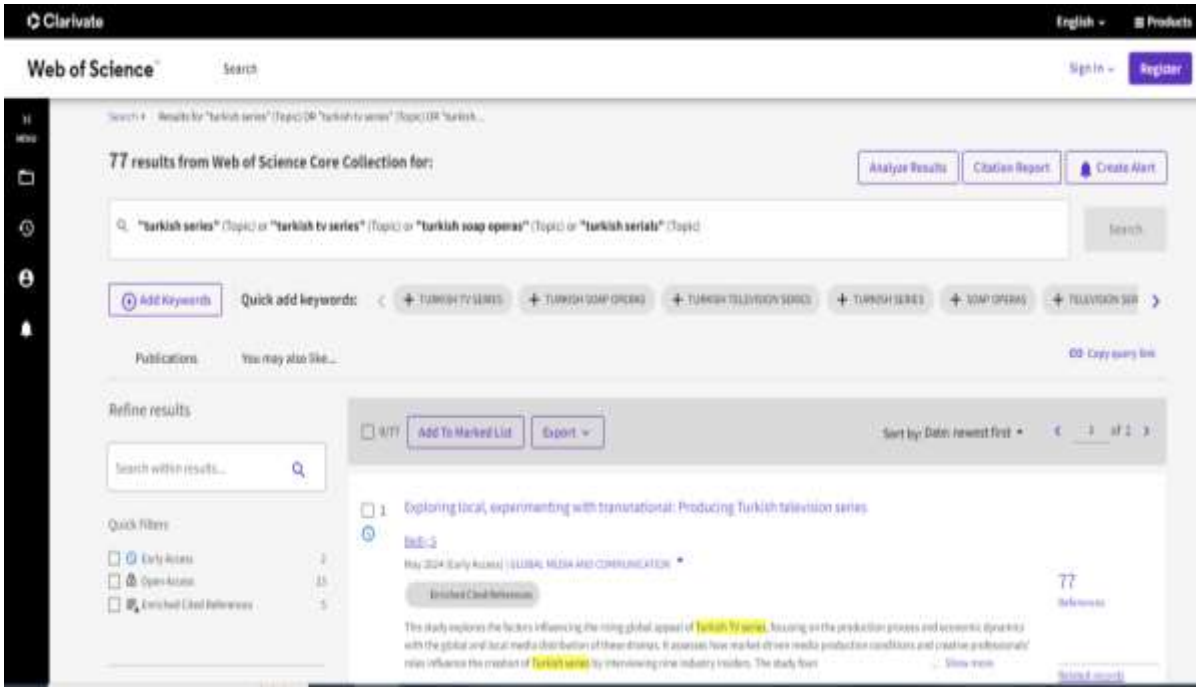
Araştırma kapsamında WoS veri tabanında yer alan Türk dizileri konulu akademik çalışmalara erişim sağlamak adına, 20 Haziran 2024 tarihinde, WoS ana ekranında yer alan Topic sekmesinde tarama gerçekleştirilmiştir. Topic bölümündeki tarama ile birlikte, WoS veri tabanında yer alan akademik çalışmaların başlık, özet ve anahtar kelimeler kısımlarında Türk dizileri geçen akademik çalışmalara ulaşılmıştır. Bu amaçla literatürde yer alan akademik

çalışmalar incelenerek, “Türk dizileri” anlamına gelen İngilizce kelimeler (Turkish series, Turkish tv series, Turkish soap operas, Turkish serials) Topic bölümüne eklenerek arama gerçekleştirilmiştir (Resim 1).



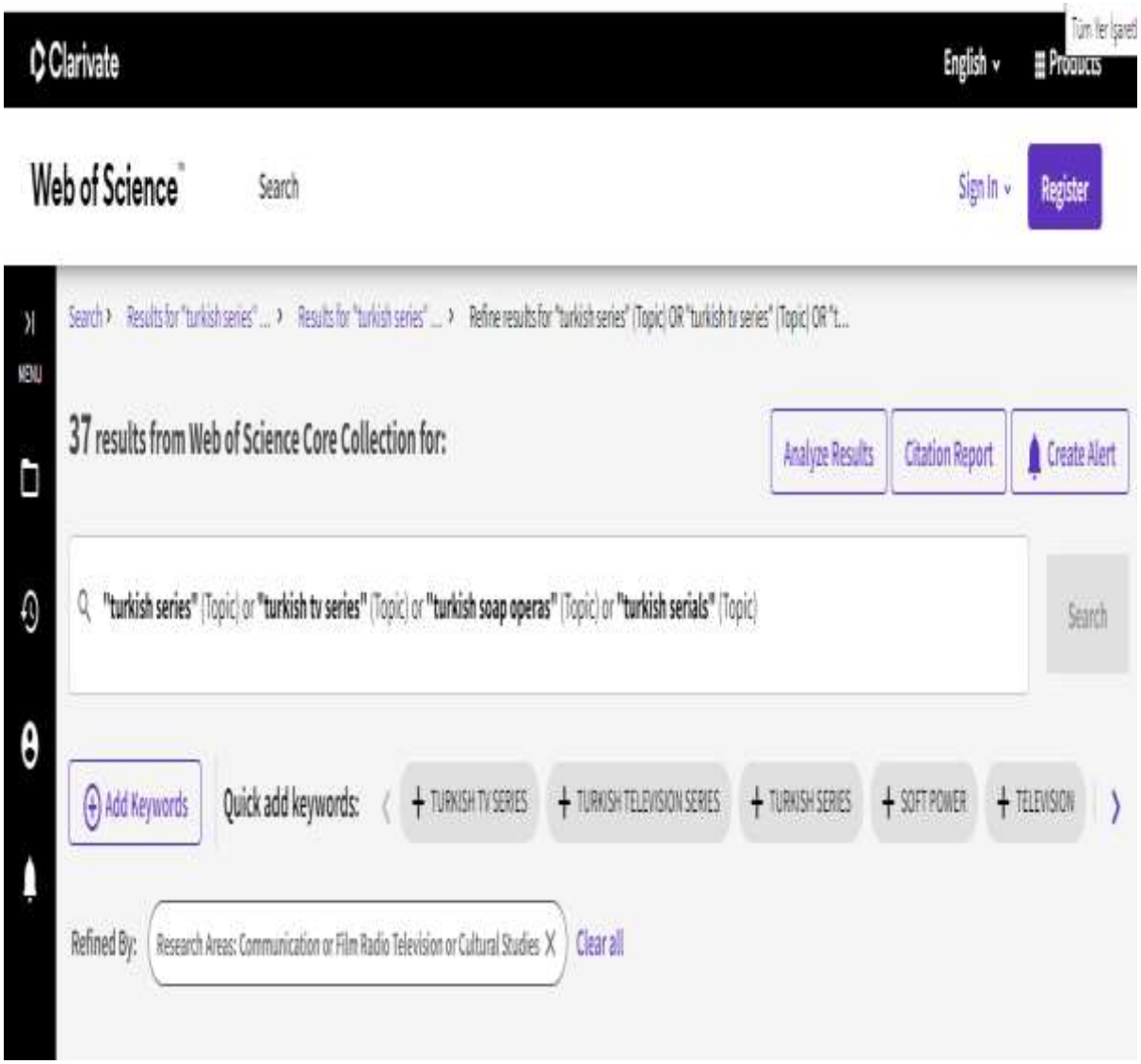
Resim 1. WoS Veri Tabanında Türk Dizileri Anlamına Gelen Aramaların Yapılmasını Gösteren Ekran Görüntüsü

“Turkish series” or “Turkish tv series” or “Turkish soap operas” or “Turkish serials” kelimelerini içeren arama sonucu 77 akademik çalışma elde edilmiştir (Resim 2).



Resim 2. WoS Veri Tabanında Yer Alan Türk Dizileri Konulu Akademik Çalışmaları Gösteren Ekran Görüntüsü

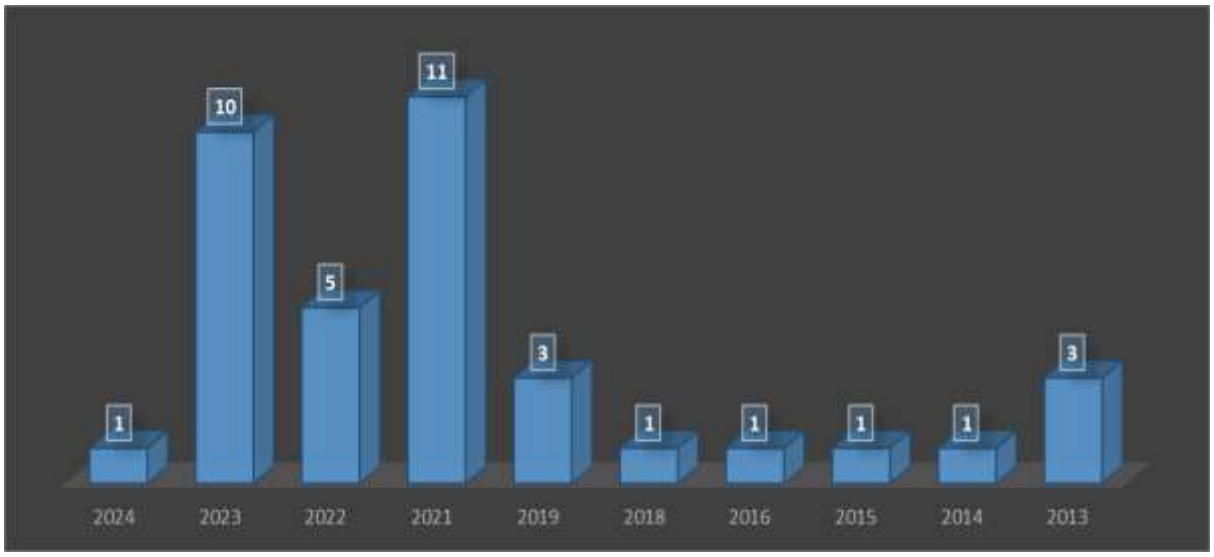
Elde edilen 77 akademik çalışma içerisinde birçok araştırma alanına giren çalışmaların olduğu görülerek, kısıtlama yoluna gidilmiştir. Bu bağlamda; araştırma alanı olarak, yalnızca “iletişim”, “sinema radyo televizyon” ile “kültürel çalışmaları” içerisinde barındıran akademik çalışmalar seçilerek çalışmaya dahil edilmiştir. Bu şartları sağlayan 37 akademik çalışmanın olduğu görülmüştür (Resim 3).



Resim 3. WoS Veri Tabanında Yer Alan Türk Dizileri Konulu Akademik Çalışmaları Gösteren Ekran Görüntüsü (Yalnızca İletişim, Radyo Televizyon Sinema ile Kültürel Çalışmaları İçinde Barındıran)

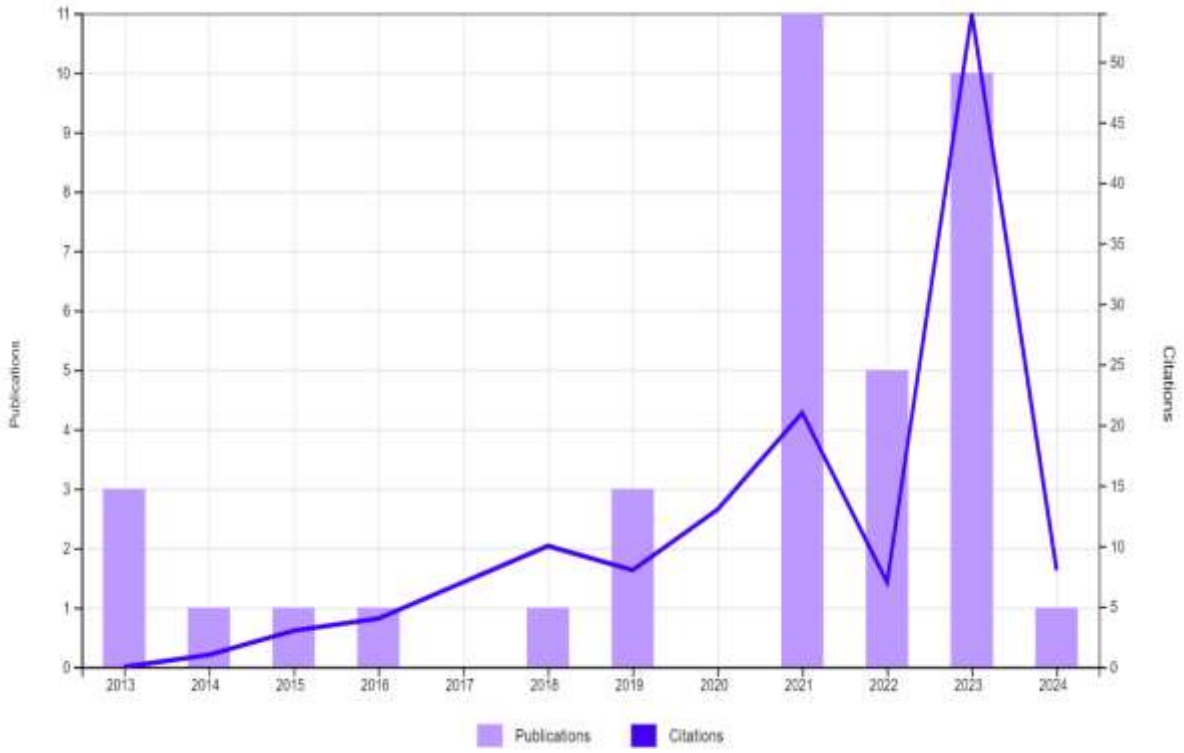
WoS veri tabanında; "iletişim", "sinema radyo televizyon" ile "kültürel çalışmalar" araştırma alanı içerisinde yer alan Türk dizileri konulu akademik çalışmaların ilki 2013 yılında makale türünde yazılmıştır. Bu çalışma 37 atıf almıştır. Bu makalenin aynı zamanda en fazla atıf alan çalışma olduğu görülmüştür (Yörük ve Vatikiotis, 2013). En fazla atıf alan bir diğer çalışma ise, 30 atıf alan 2013 yılında yazılan bir makaleye ait olduğu belirlenmiştir (Yanardağoğlu ve Karam, 2013). En güncel çalışma olarak; 2024 yılında yazılan, erken erişimde bulunan 2 makalenin yer aldığı sonucuna varılmıştır (Bedir, 2024; Özalpman, 2024).

Akademik çalışmaların yıllara göre dağılımı Grafik 1'de verilmiştir. Grafik 1 incelendiğinde; ilk çalışmanın 2013 yılında yapıldığı, en fazla akademik çalışmanın da 2021 yılında kaleme alındığı dikkati çekmektedir.



Grafik 1. Akademik Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Akademik çalışmaların yalnızca 2013 yılında atıf almadığı, 2014 yılından itibaren atıfların düzenli olarak yapıldığı, en fazla atıf yapılan yılın 2023 yılı olduğu Grafik 2'de görülmektedir. 2023 yılında 10 çalışmaya 54 atıf yapıldığı belirlenmiştir.



Grafik 2. Akademik Çalışmalar ve Atıf Dağılımı

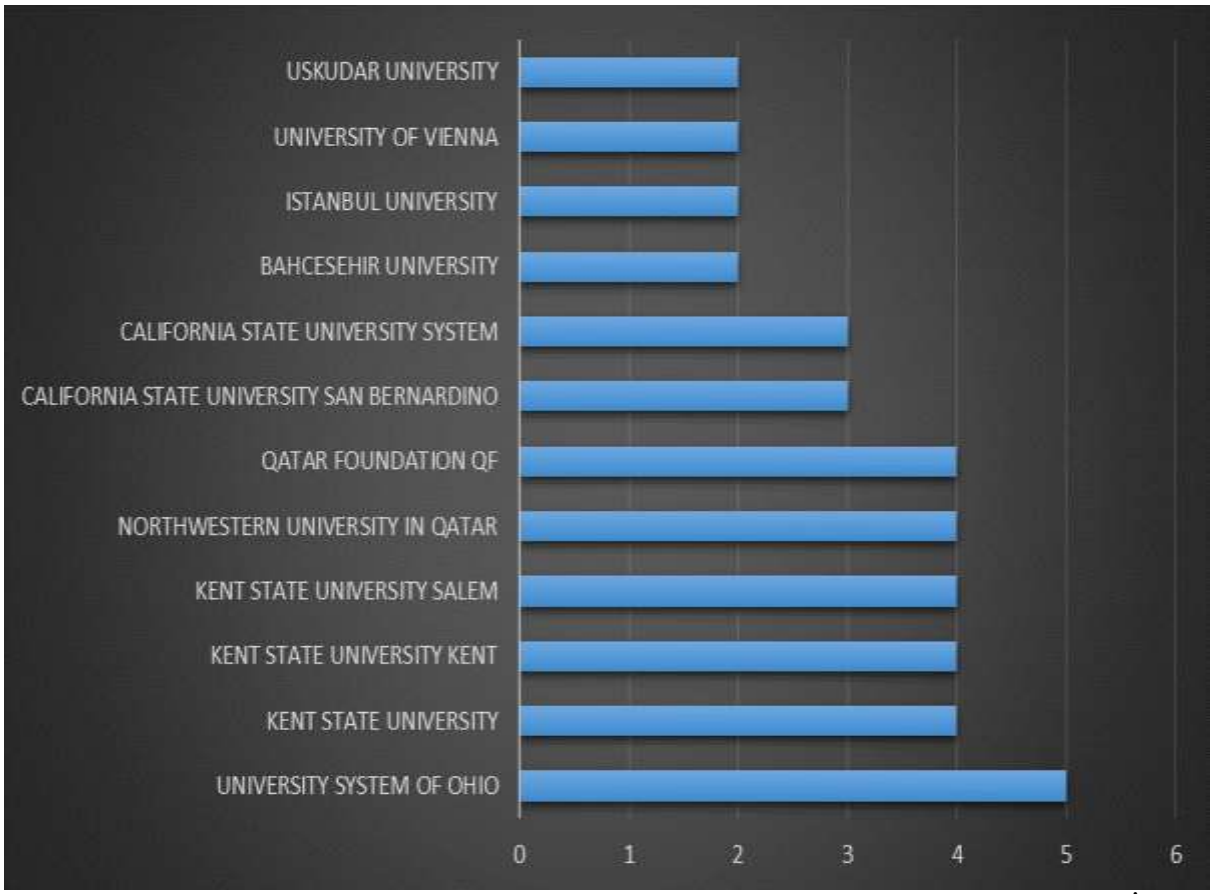
Akademik çalışmaların türlerine göre dağılımlarına bakıldığında; çok büyük oranda makale türünde yazıldığı, bunun yanı sıra 4 kitap bölümü ile 1 bildiri şeklinde yer aldıkları sonucuna varılmıştır.

Akademik çalışmaları yazan 25 araştırmacı olduğu belirlenmiştir. En fazla çalışmaya sahip araştırmacıların; Kaptan, Yeşim (f:4), Larochelle, Dimitra Laurence (f:3) ile Algan, Ece (f:3) olduğu görülmüştür (Grafik 3).

Grafik 3. Akademik Çalışmaların Yazarlara Göre Dağılımı (En Fazla Çalışması Olan İlk 6 Yazar)

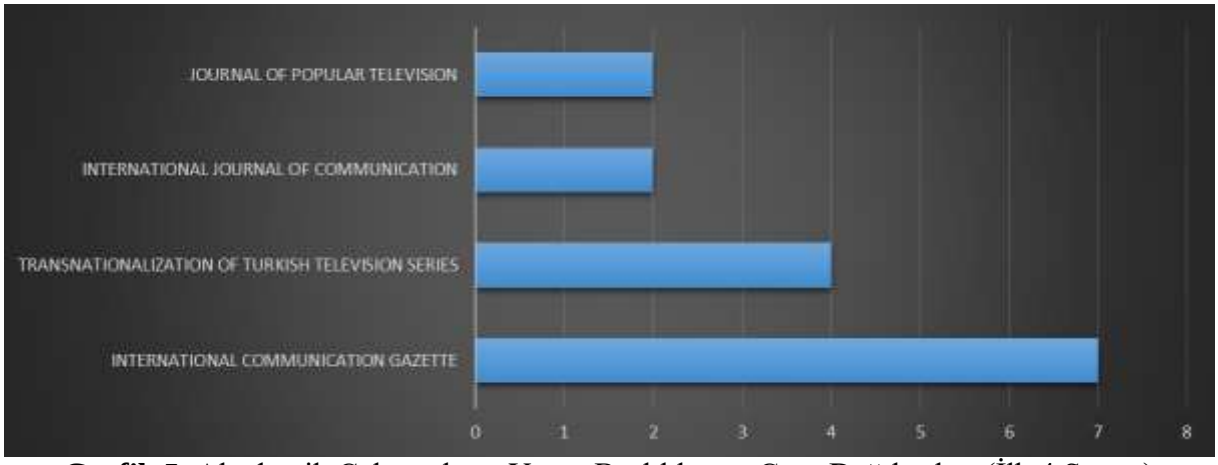
Araştırmaların WoS indeksine göre dağılımına bakıldığında; en fazla Social Sciences Citation Index (SSCI) ile Emerging Sources Citation Index (ESCI) indekslerinde yer aldıkları sonucuna varılmıştır.

Araştırma yapanların kurumlarına göre dağılımlarına bakıldığında; en fazla çalışmaya sahip kurumun University System of Ohio (f:5) olduğu belirlenmiştir. En fazla çalışmaya sahip kurumlar arasında Türkiye'den de kurumların yer aldığı, bu kurumların; Bahçeşehir Üniversitesi (f:2), İstanbul Üniversitesi (f:2) ve Üsküdar Üniversitesi (f:2) olduğu görülmüştür (Grafik 4).



Grafik 4. Akademik Çalışmaların Kurumlara Göre Dağılımı (En Fazla Çalışması Olan İlk 12 Kurum)

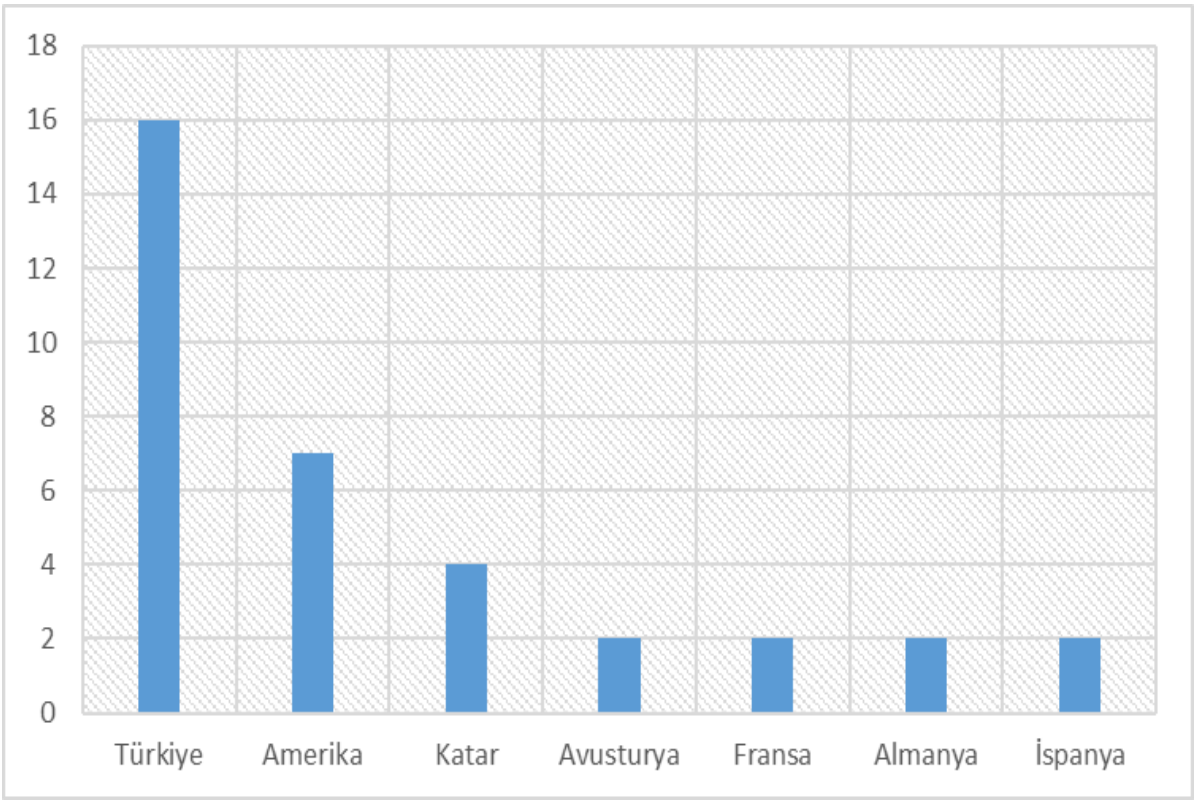
Akademik çalışmaların yayın başlıklarına göre dağılımları Grafik 5'te verilmiştir. Yayın başlıklarına göre dağılımları incelendiğinde; en fazla International Communication Gazette (f:7) adlı akademik dergi ile Türkiye merkezli bir yayın olan Transnationalization of Turkish Television Series (f:4) adlı kitabın yer aldığı görülmüştür.



Grafik 5. Akademik Çalışmaların Yayın Başlıklarına Göre Dağılımları (İlk 4 Sonuç)

Akademik çalışmaların yalnızca 3 dilde yazıldığı belirlenmiştir. Bu çalışmalar çok büyük oranda İngilizce (f:35) yazılırken, Hırvatça (f:1) ile Türkçe (f:1) eserlerin de olduğu görülmüştür. Türkçe yazılan tek çalışmanın 2019 yılında yazıldığı ve de 5 atıf aldığı sonucuna varılmıştır (Aslan, 2019).

Akademik çalışmaya sahip yazarların ülke bazında değerlendirilmesi Grafik 6'da verilmiştir. En fazla akademik çalışmaya sahip ülkenin Türkiye (f:16) olduğu, bu sıralamayı, Amerika (f:7), Katar (f:4), Avusturya (f:2), Fransa (f:2), Almanya (f:2) ile İspanya'nın (f:2) takip ettiği görülmüştür.



Grafik 6. Akademik Çalışmaların Ülkelere Göre Dağılımı (En Fazla Çalışması Olan İlk 7 Ülke)

Araştırmanın amacı doğrultusunda WoS veri tabanından alınan veriler kullanılarak, VOSviewer yazılım aracı vasıtasıyla ağ haritaları elde edilmiştir. Program içerisinde yer alan analiz birimi ve analiz çeşidi seçimine bağlı olarak 17 farklı ağ haritası oluşturulmuştur. Araştırmacının belge ve atıf sayısı tercihine göre ağ haritalarının içeriği değişebilmektedir. Belge ve atıf sayısı tercihinde belirli bir yol izlenmemiştir. Ağ haritaları oluşturulurken yapılan belge ve atıf sayısı tercihleri Tablo 2'de, oluşturulan ağ haritalarının özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Analiz Çeşidi	**Ağ Haritası**	**VOSviewer Program İçeriğinde Seçilenler**	
		Analiz Çeşidi	**Analiz Birimi**
Ortak Yazarlık Analizi	Yazarların Ortak Yazarlık İlişkisini Gösteren Ağ Haritası	Ortak Yazarlık	Yazarlar
	Kurumların Ortak Yazarlık İlişkisini Gösteren Ağ Haritası		Kurumlar
	Ülkelerin Ortak Yazarlık İlişkisini Gösteren Ağ Haritası		Ülkeler
Birlikte Bulunma Analizi	Anahtar Kelimelerin Birlikte Bulunma İlişkisini Gösteren Ağ Haritası	Eş Oluşum/Birlikte Bulunma	Anahtar Kelimeler
Atıf Analizi	Belgelerin Karşılıklı Atıf Ağı Haritası	Atıf	Belgeler
	Kaynakların Karşılıklı Atıf Ağı Haritası		Kaynaklar
	Yazarların Karşılıklı Atıf Ağı Haritası		Yazarlar
	Kurumların Karşılıklı Atıf Ağı Haritası		Kurumlar
	Ülkelerin Karşılıklı Atıf Ağı Haritası		Ülkeler
Bibliyografik İlişki Analizi	Belgelerin Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası	Bibliyografik Eşleşme/Bağlantı	Belgeler
	Kaynakların Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası		Kaynaklar
	Yazarların Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası		Yazarlar
	Kurumların Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası		Kurumlar
	Ülkelerin Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası		Ülkeler
Birlikte Atıf Analizi	Atıf Yapılan Referansların Birlikte Atıf İlişkilerini Gösteren Ağ Haritası	Ortak Atıf	Atıf Yapılan Referanslar
	Atıf Yapılan Kaynakların Birlikte Atıf İlişkilerini Gösteren Ağ Haritası		Atıf Yapılan Kaynaklar
	Atıf Yapılan Yazarların Birlikte Atıf İlişkilerini Gösteren Ağ Haritası		Atıf Yapılan Yazarlar

Tablo 1. Ağ Haritaları ve Özellikleri

Tablo 1'de özellikleri gösterilen bütün ağ haritaları oluşturulmuştur. Bu ağ haritaları oluşturulurken istenen belge sayıları ve atıf sayıları araştırmacı tarafından belirlenebilmektedir. VOSviewer yazılım programı içerisinde ağ haritaları oluşturulurken tercih edilen belge sayıları ve atıf sayıları Tablo 2'de verilmiştir. Oluşturulan ağ haritalarında izlenen yolun tablo

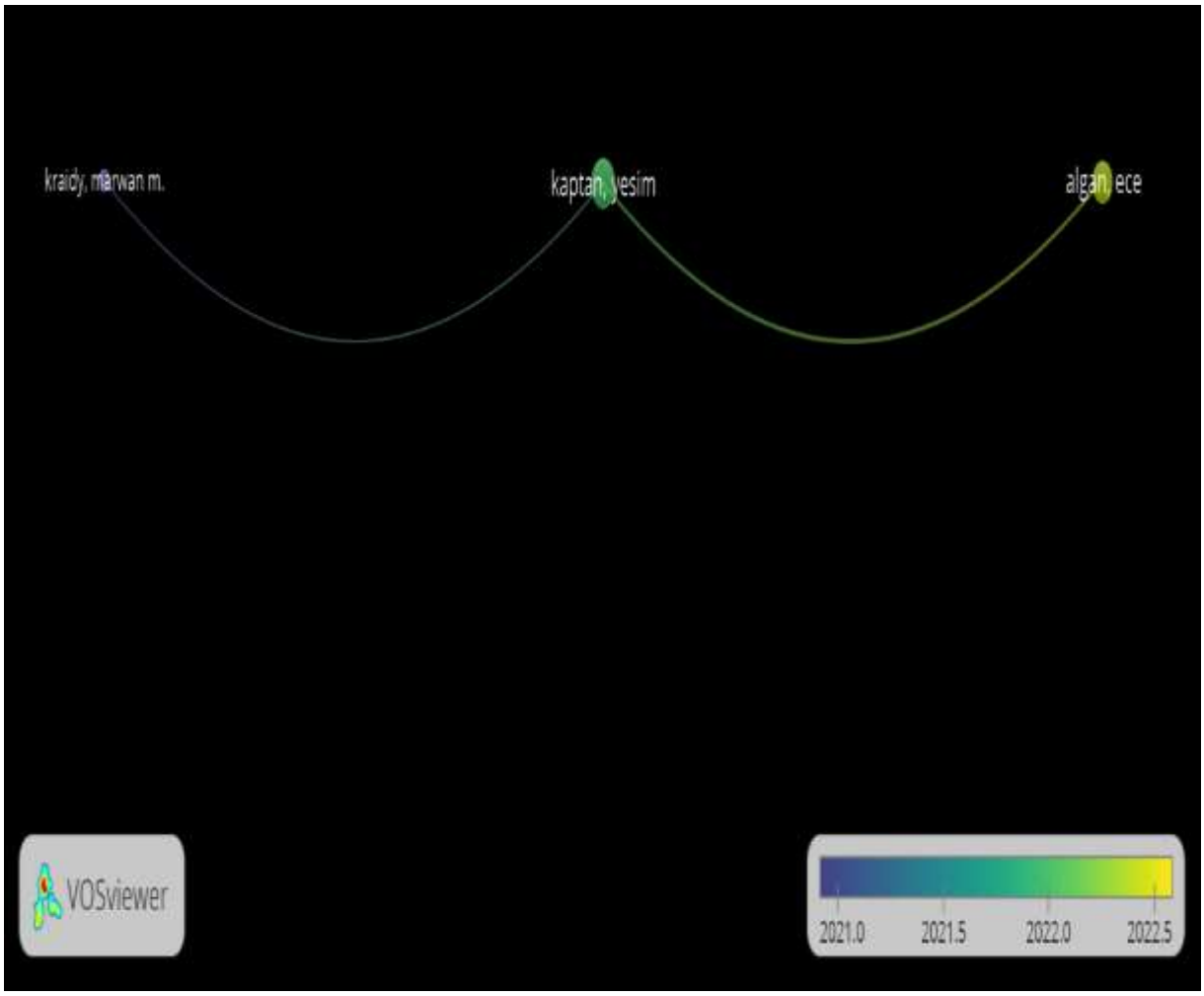
üzerinden kolaylıkla görülebilmesi amaçlanmıştır. Ağ haritaları Şekil-1'den itibaren numaralandırılarak araştırmaya dahil edilmiştir.

Ağ Haritası	Analiz Birimi İçin Yapılan Tercihler	Eşiği Karşılama Oranı	Oluşturulan Ağ Haritasının Özelliği (En Büyük Bağlantı Öğe Seti)
Yazarların Ortak Yazarlık İlişkisini Gösteren Ağ Haritası	Bir yazarın en az 1 belgeye sahip olması ve de en az 1 atıf alması işaretlenmiştir.	48 yazarın 35'inin bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	35 yazarın sadece 3'ünün birbirleriyle bağlantılı olduğu görülmüştür. En büyük bağlantı öğe setinin harita üzerinde gösterilmesi adına yalnızca 3'ünün olduğu ağ haritasının oluşturulması sağlanmıştır (Şekil 1).
Kurumların Ortak Yazarlık İlişkisini Gösteren Ağ Haritası	Bir kurumun en az 1 belgeye sahip olması ve en az 2 atıf alması kriterlerini karşılaması işaretlenmiştir.	44 kurumun 18'inin bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	18 kurum içerisinden birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 3 kurumun ortak yazarlık ilişkilerini gösteren ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 2).
Ülkelerin Ortak Yazarlık İlişkisini Gösteren Ağ Haritası	Bir ülkenin en az 1 belgeye sahip olması ve en az 1 atıf alması kriterlerini karşılaması işaretlenmiştir.	17 ülkeden 14'ünün bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	14 ülke içerisinden birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 4 ülkenin ortak yazarlık ilişkilerini gösteren ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 3).
Anahtar Kelimelerin Birlikte Bulunma İlişkisini Gösteren Ağ Haritası	Bir anahtar kelimenin en az 2 kez birlikte bulunma kriterini karşılaması işaretlenmiştir.	174 anahtar kelimeden 22'sinin bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	22 anahtar kelime içerisinden birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 21 anahtar kelimenin birlikte bulunma ilişkisini gösteren ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 4).
Belgelerin Karşılıklı Atıf Ağı Haritası	Bir belgenin en az 1 atıf alması kriterini karşılaması işaretlenmiştir.	37 belgeden 23'ünün bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	23 belge içerisinden birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 13 belgenin atıf analizini gösteren ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 5).
Kaynakların Karşılıklı Atıf Ağı Haritası	Bir kaynağın en az 1 belgeye sahip olması ve en az 1 atıf alması kriterlerini karşılaması işaretlenmiştir.	26 kaynaktan 18'inin bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	18 kaynak içerisinden birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 12 kaynağın karşılıklı atıf ağı haritası oluşturulmuştur (Şekil 6).
Yazarların Karşılıklı Atıf Ağı Haritası	Bir yazarın en az 2 belgeye sahip olması ve en az 2 atıf alması kriterini karşılaması işaretlenmiştir.	48 yazardan 6'sının bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	6 yazar içerisinden birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 3 yazarın karşılıklı atıf ağı haritası oluşturulmuştur (Şekil 7).
Kurumların Karşılıklı Atıf Ağı Haritası	Bir kurumun en az 1 belgeye sahip olması ve en az 1 atıf alması kriterlerini karşılaması istenmiştir.	44 kurumun 33'ünün bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	33 kurum içerisinden birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 19 kurumun karşılıklı atıf ağı haritası oluşturulmuştur (Şekil 8).
Ülkelerin Karşılıklı Atıf Ağı Haritası	Bir ülkenin en az 1 belgeye sahip olma ve en az 1 atıf alma kriterlerini karşılaması işaretlenmiştir.	17 ülkeden 14'ünün bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	14 ülke içerisinden birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 10 ülkenin karşılıklı atıf ağı haritası oluşturulmuştur (Şekil 9).
Belgelerin Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası	Bir belgenin en az 2 atıf alması kriterini karşılaması işaretlenmiştir.	37 belgeden 14'ünün bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	14 belge içerisinde birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 11 belgenin bibliyografik ilişkilerini gösteren ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 10).
Kaynakların Bibliyografik	Bir kaynağın en az 1 belgeye sahip olması ve en az 1 atıf alması	26 kaynaktan 18'inin bu eşiği	18 kaynak içerisinden birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 17 kaynağın bibliyografik ilişkilerini

İlişkisini Gösteren Ağ Haritası	kriterlerini karşılaması işaretlenmiştir.	karşıladığı belirlenmiştir.	gösteren ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 11).
Yazarların Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası	Bir yazarın en az 2 belgeye sahip olması ve en az 2 atıf alması kriterlerini karşılaması işaretlenmiştir.	48 yazardan 6'sının bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	6 yazarın tümü birbirleriyle bağlantılı olduğu görülerek, 6 yazara ait bibliyografik ilişkilerini gösteren ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 12).
Kurumların Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası	Bir kurumun en az 2 belgeye sahip olması ve en az 2 atıf alması kriterlerini karşılaması işaretlenmiştir.	44 kurumdan 5'inin bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	5 kurumun tümü birbirleriyle bağlantılı olduğu görülerek, 5 kuruma ait bibliyografik ilişkilerini gösteren ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 13).
Ülkelerin Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası	Bir ülkenin en az 1 belgeye sahip olması ve en az 1 atıf alması kriterlerini karşılaması işaretlenmiştir.	17 ülkeden 14'ünün bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	14 ülke içerisinden birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 11 ülkenin bibliyografik ilişkilerini gösteren ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 14).
Atıf Yapılan Referansların Birlikte Atıf İlişkilerini Gösteren Ağ Haritası	Atıf yapılan referansın en az 5 atıf alması kriterini karşılaması işaretlenmiştir.	1550 atıf yapılan referanstan 13'ünün bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	13 referansın tümünün birbirleriyle bağlantılı olduğu görülerek, 13 referansa ait birlikte atıf ilişkilerini gösteren ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 15).
Atıf Yapılan Kaynakların Birlikte Atıf İlişkilerini Gösteren Ağ Haritası	Atıf yapılan kaynağın en az 8 atıf alması kriterini karşılaması işaretlenmiştir.	1308 atıf yapılan kaynaktan 10'unun bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	10 kaynağın tümünün birbirleriyle bağlantılı olduğu görülerek, 10 kaynağa ait birlikte atıf ilişkilerini gösteren ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 16).
Atıf Yapılan Yazarların Birlikte Atıf İlişkilerini Gösteren Ağ Haritası	Atıf yapılan yazarın en az 7 atıf alması kriterini karşılaması işaretlenmiştir.	1201 atıf yapılan yazardan 13'ünün bu eşiği karşıladığı belirlenmiştir.	13 yazar içerisinden birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 12 yazarın birlikte atıf ilişkilerini gösteren ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 17).

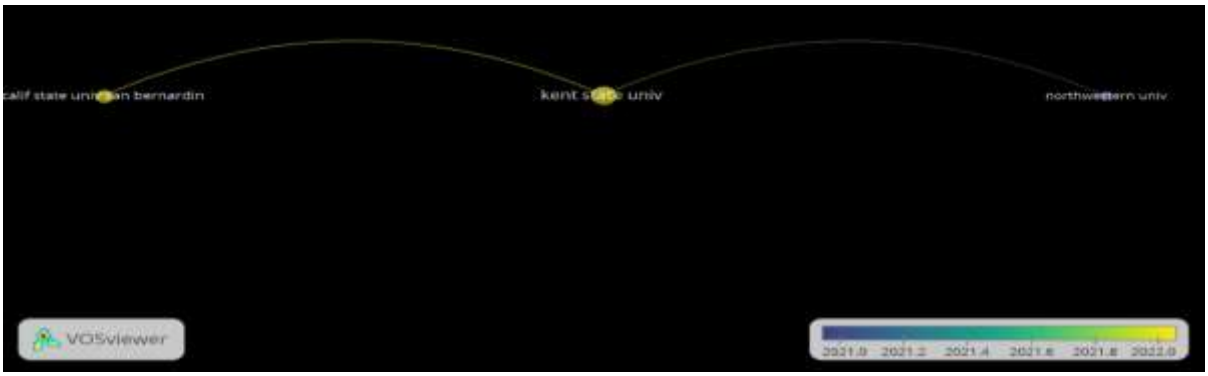
Tablo 2. Oluşturulan Ağ Haritalarında İzlenen Yol Haritası

Ortak yazarlık ilişkisi açısından toplam bağlantı gücü en yüksek yazarların; "Kaptan, Yeşim", "Algan, Ece" ile "Kraidy, Marwan M." olduğu Şekil 1'de göze çarpmaktadır.



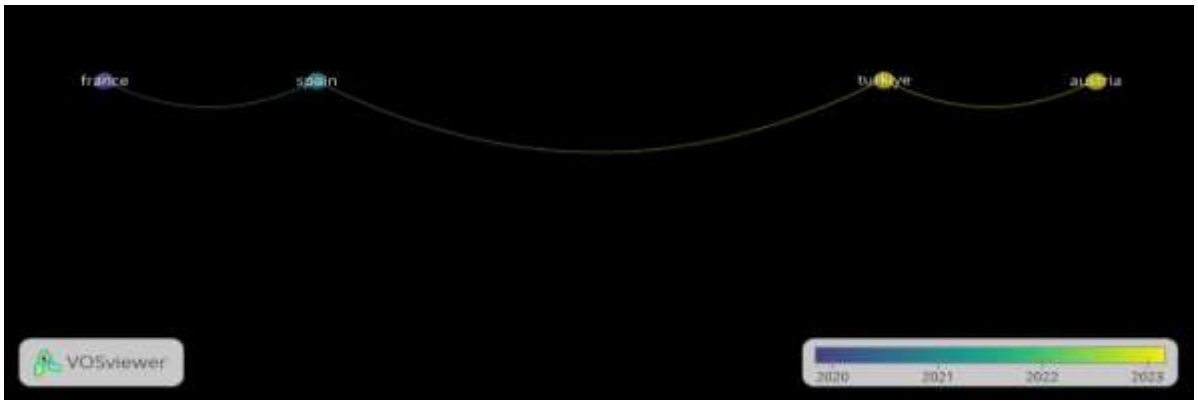
Şekil 1. Yazarların Ortak Yazarlık İlişkisini Gösteren Ağ Haritası

Ortak yazarlık ilişkisi açısından toplam bağlantı gücü en yüksek kurumun Kent State University olduğu görülmüştür (Şekil 2).



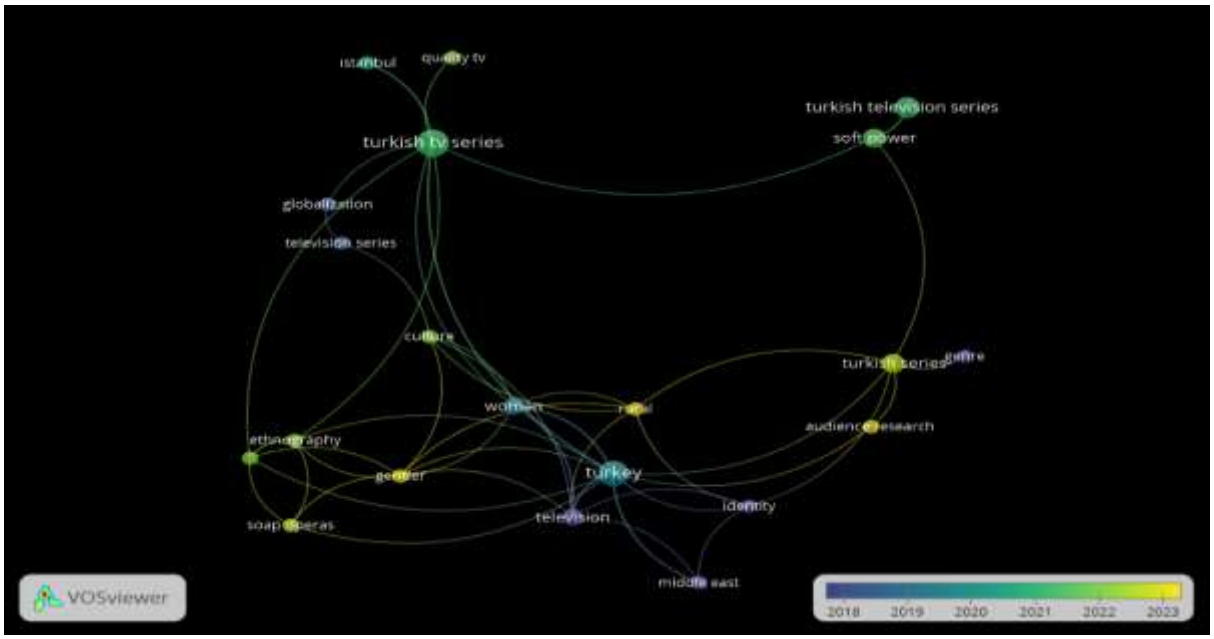
Şekil 2. Kurumların Ortak Yazarlık İlişkisini Gösteren Ağ Haritası

Ortak yazarlık ilişkisi açısından toplam bağlantı gücü en yüksek ülkelerin; Türkiye, Fransa, İspanya, Avusturya olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).



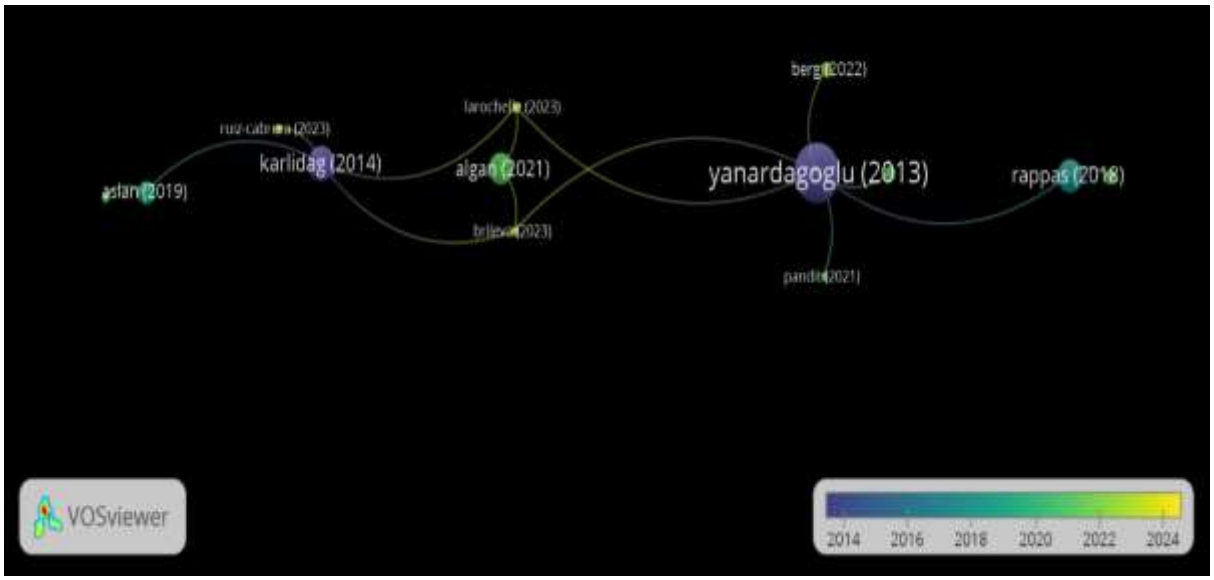
Şekil 3. Ülkelerin Ortak Yazarlık İlişkisini Gösteren Ağ Haritası

Bağlantı gücü en yüksek anahtar kelimelerin; "Turkey", "Turkish tv series" ile "Television" olduğu görülmüştür (Şekil 4).



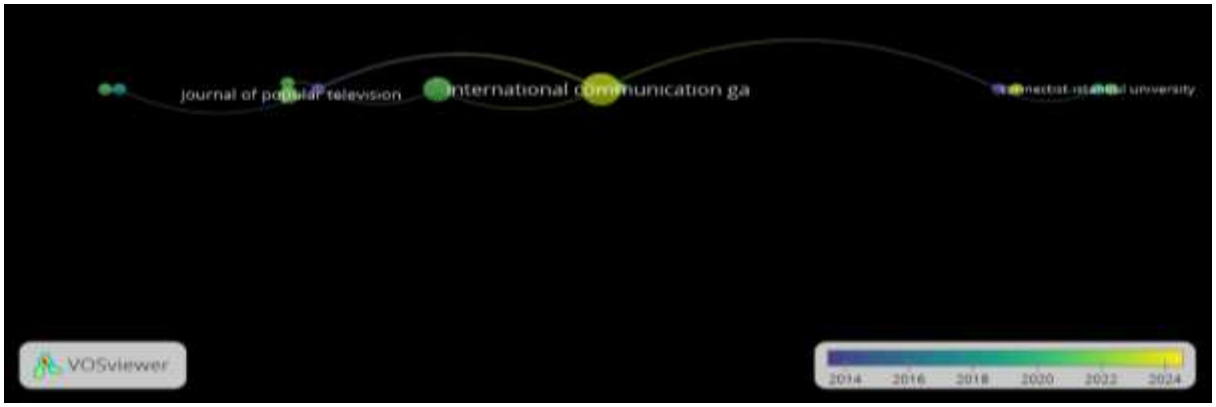
Şekil 4. Anahtar Kelimelerin Birlikte Bulunma İlişkisini Gösteren Ağ Haritası

Bağlantı gücü en yüksek atıf ağına sahip belgelerin; Yanardağoğlu (2013), Karlıdağ (2014), Brileval (2023) ile Larochelle (2023) olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).



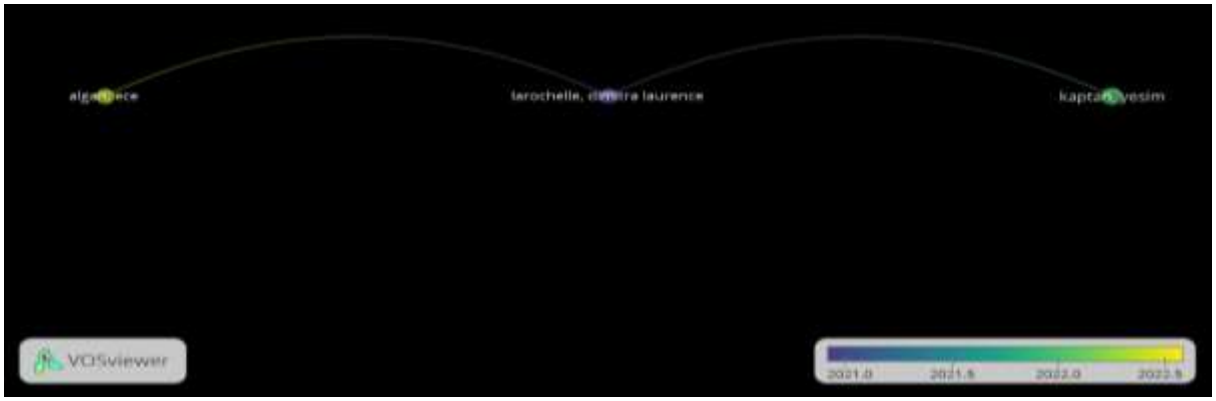
Şekil 5. Belgelerin Karşılıklı Atıf Ağı Haritası

Bağlantı gücü en yüksek atıf ağına sahip kaynakların; International Communication Gazette, Identities-Global Studies In Culture ile İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi olduğu görülmüştür (Şekil 6).



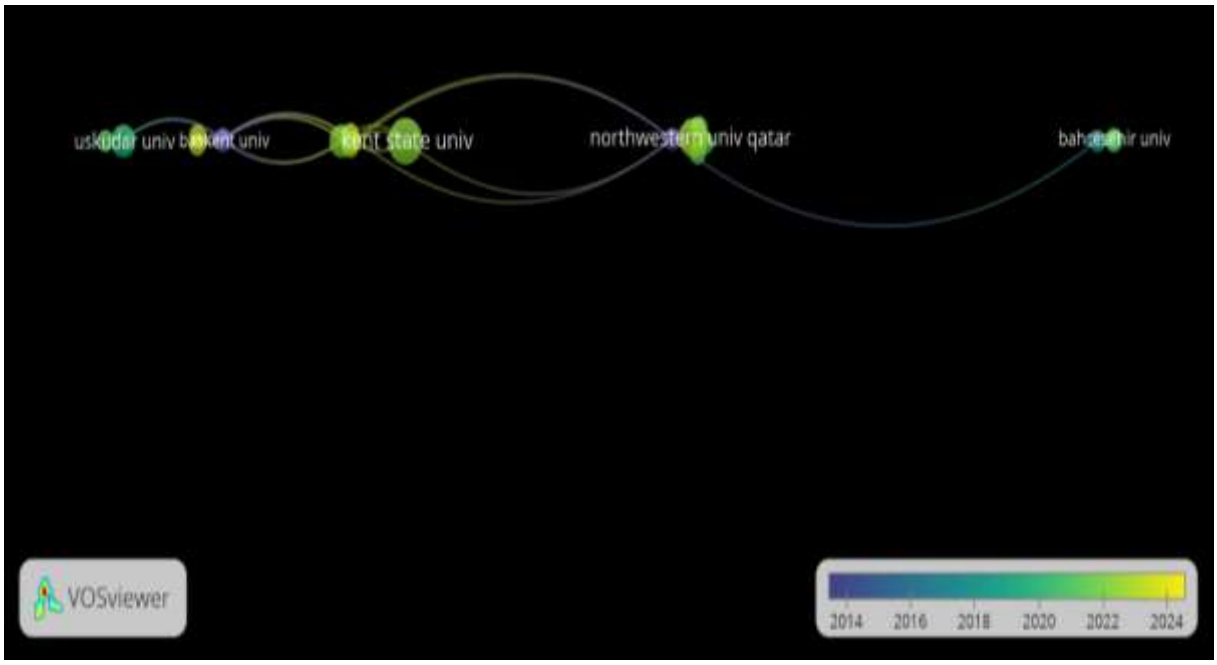
Şekil 6. Kaynakların Karşılıklı Atıf Ağı Haritası

Bağlantı gücü en yüksek atıf ağına sahip yazarların; "Larochelle, Dimitra Laurence", "Algan, Ece" ile "Kaptan, Yeşim" olduğu belirlenmiştir (Şekil 7).



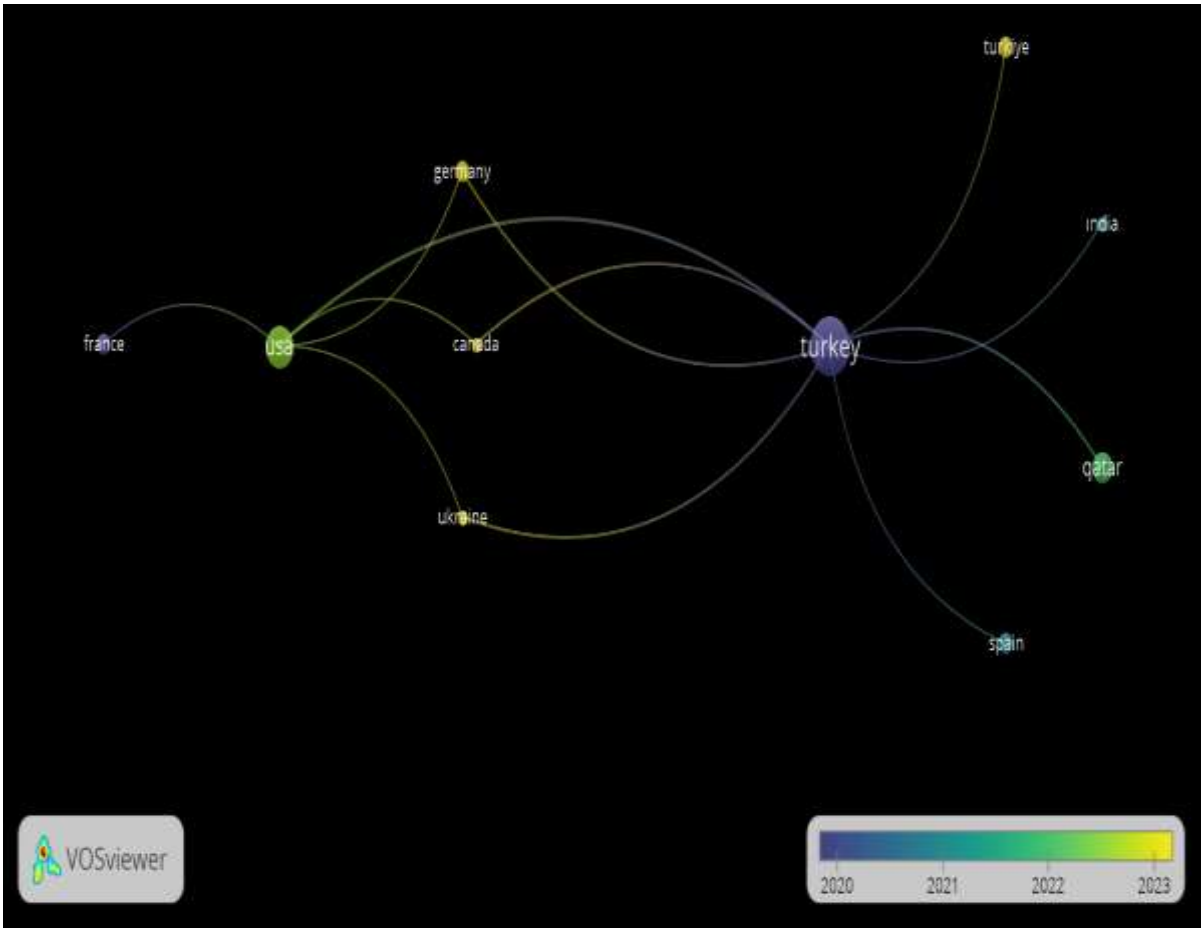
Şekil 7. Yazarların Karşılıklı Atıf Ağı Haritası

Bağlantı gücü en yüksek atıf ağına sahip kurumların İstanbul Bahçeşehir Üniversitesi ile Başkent Üniversitesi olduğu görülmüştür (Şekil 8).



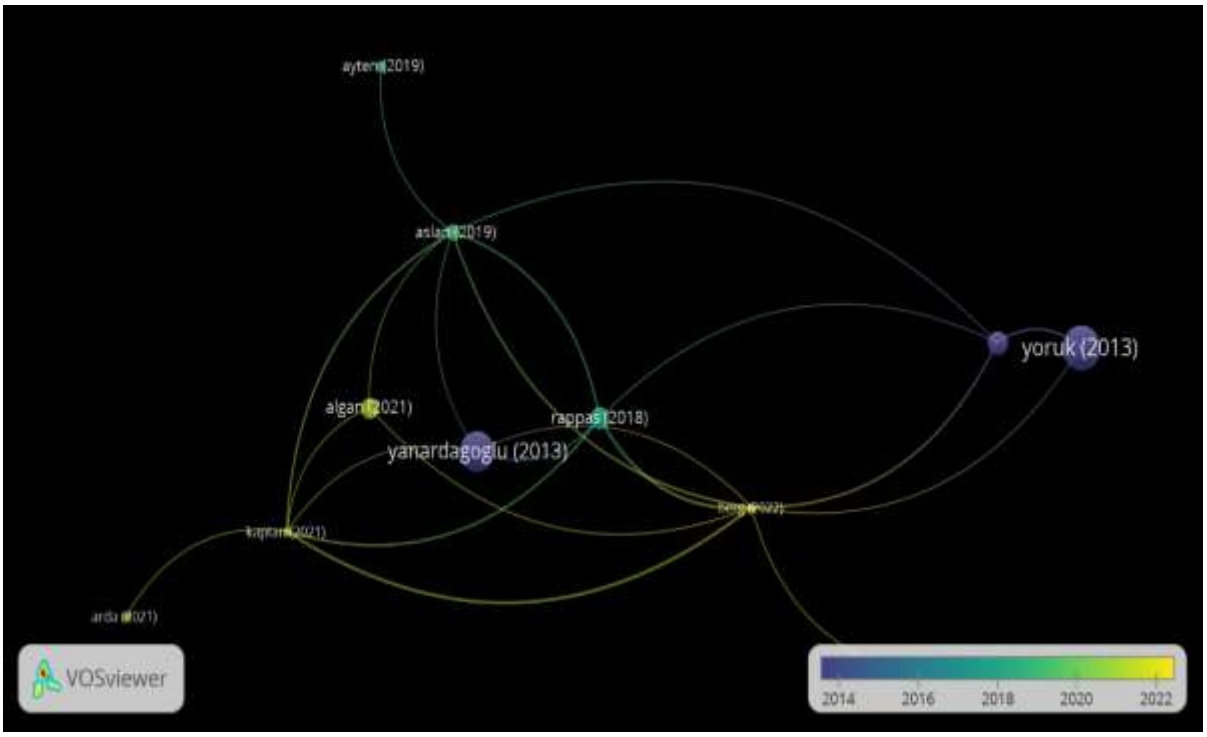
Şekil 8. Kurumların Karşılıklı Atıf Ağı Haritası

Bağlantı gücü en yüksek atıf ağına sahip ülkelerin; Türkiye, Amerika, Kanada, Almanya ile Ukrayna olduğu belirlenmiştir (Şekil 9).



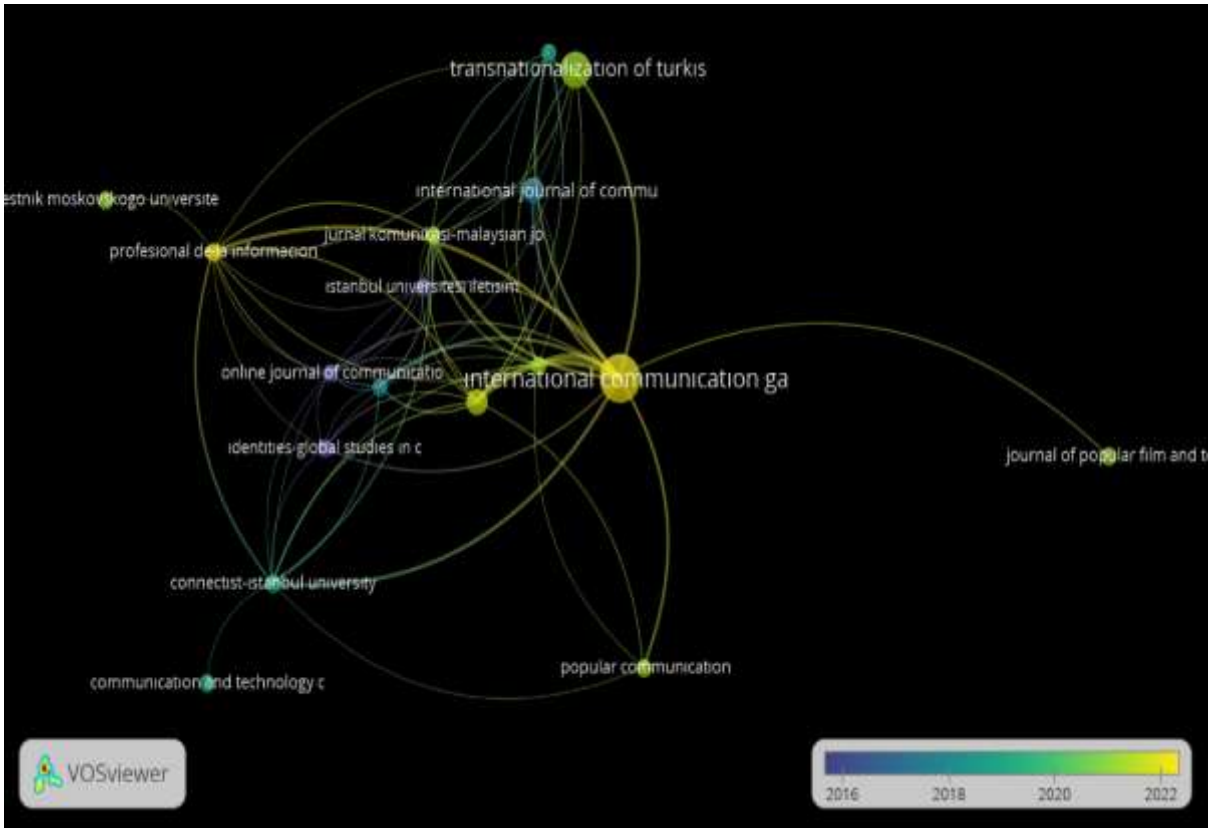
Şekil 9. Ülkelerin Karşılıklı Atıf Ağı Haritası

Bibliyografik ilişki açısından bağlantı gücü en yüksek belgelerin; Berg (2022), Aslan (2019) ile Kaptan (2021) olduğu görülmüştür (Şekil 10).



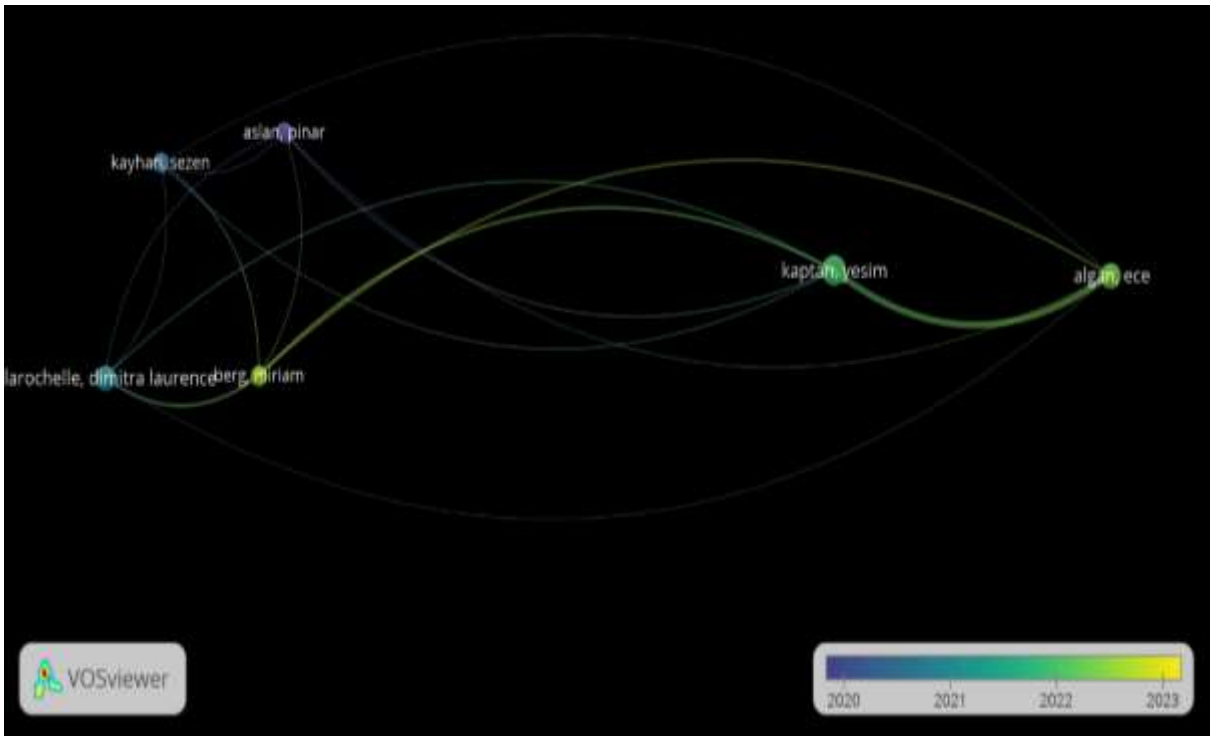
Şekil 10. Belgelerin Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası

Bibliyografik ilişki açısından bağlantı gücü en yüksek kaynağın International Communication Gazette olduğu belirlenmiştir (Şekil 11).



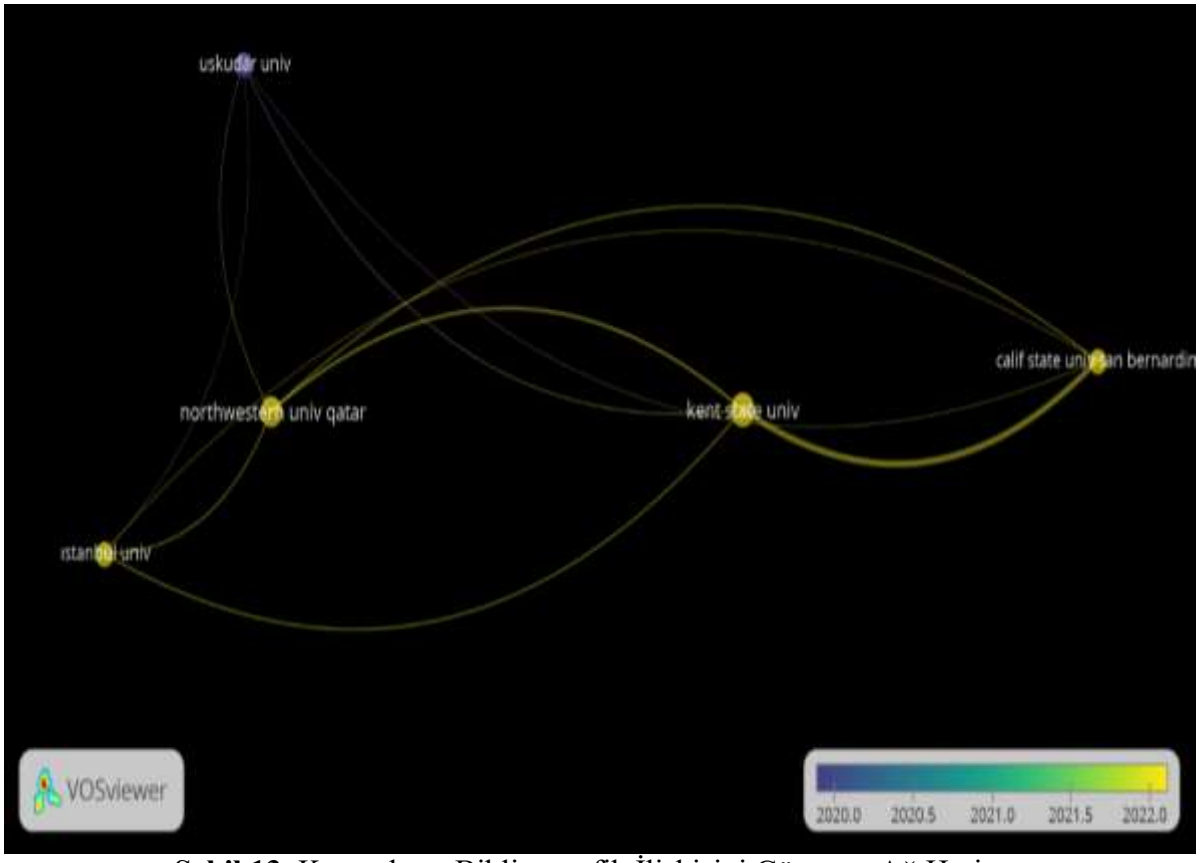
Şekil 11. Kaynakların Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası

Bibliyografik ilişki açısından bağlantı gücü en yüksek yazarların; "Kaptan, Yeşim", "Algan, Ece" ile "Berg, Miriam" olduğu görülmüştür (Şekil 12).



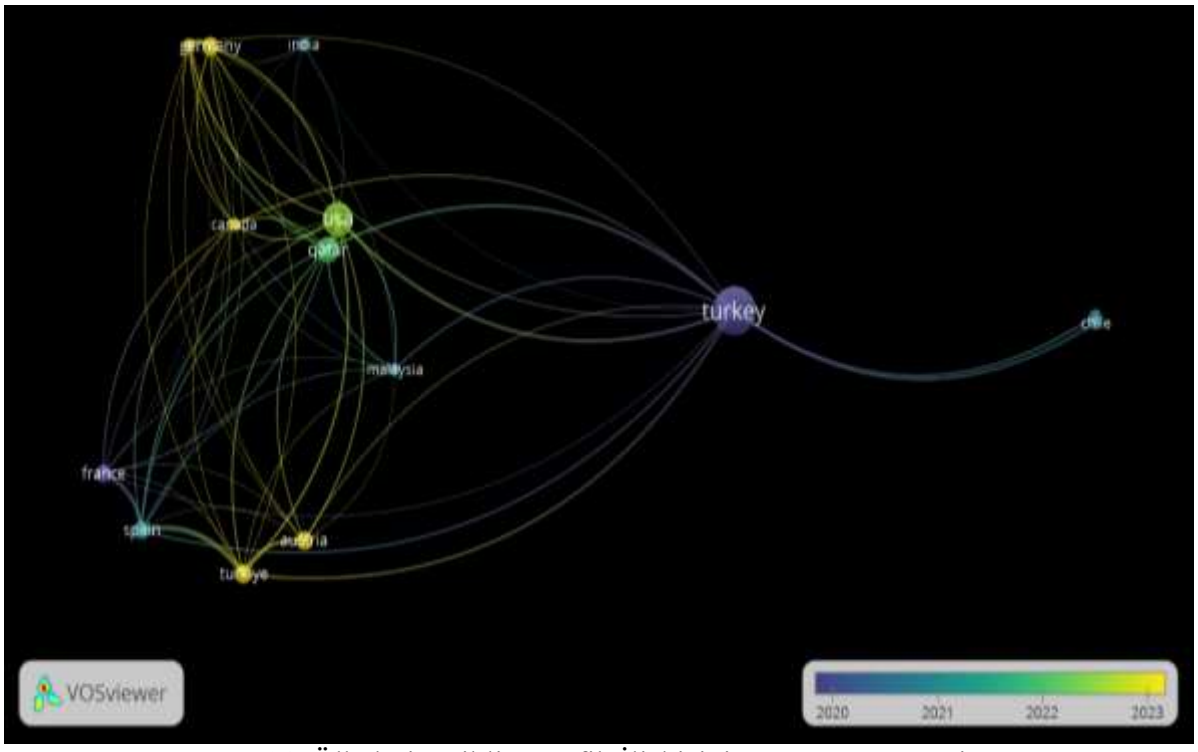
Şekil 12. Yazarların Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası

Bibliyografik ilişki açısından bağlantı gücü en yüksek kurumun Kent State University olduğu belirlenmiştir (Şekil 13).



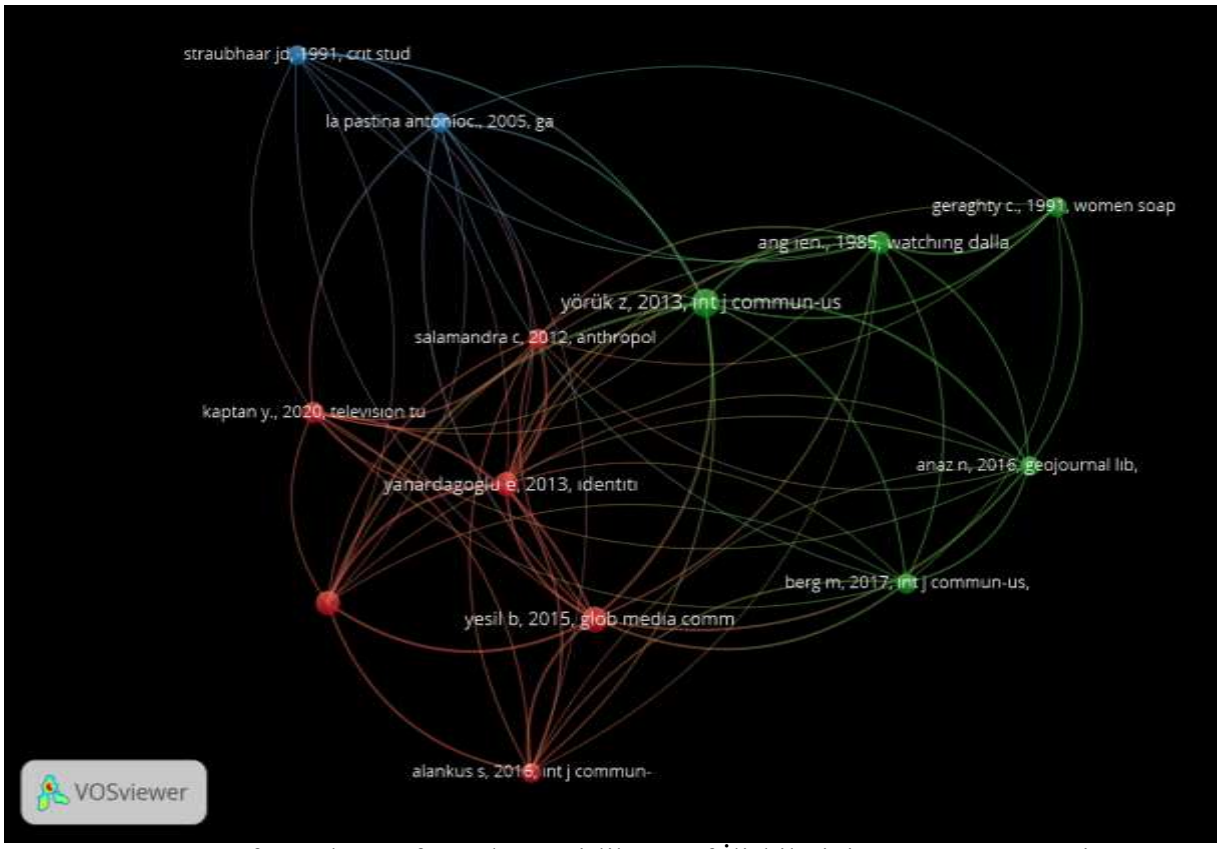
Şekil 13. Kurumların Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası

Bibliyografik ilişki açısından bağlantı gücü en yüksek ülkelerin; Amerika, Katar, İspanya ile Türkiye olduğu görülmüştür (Şekil 14).



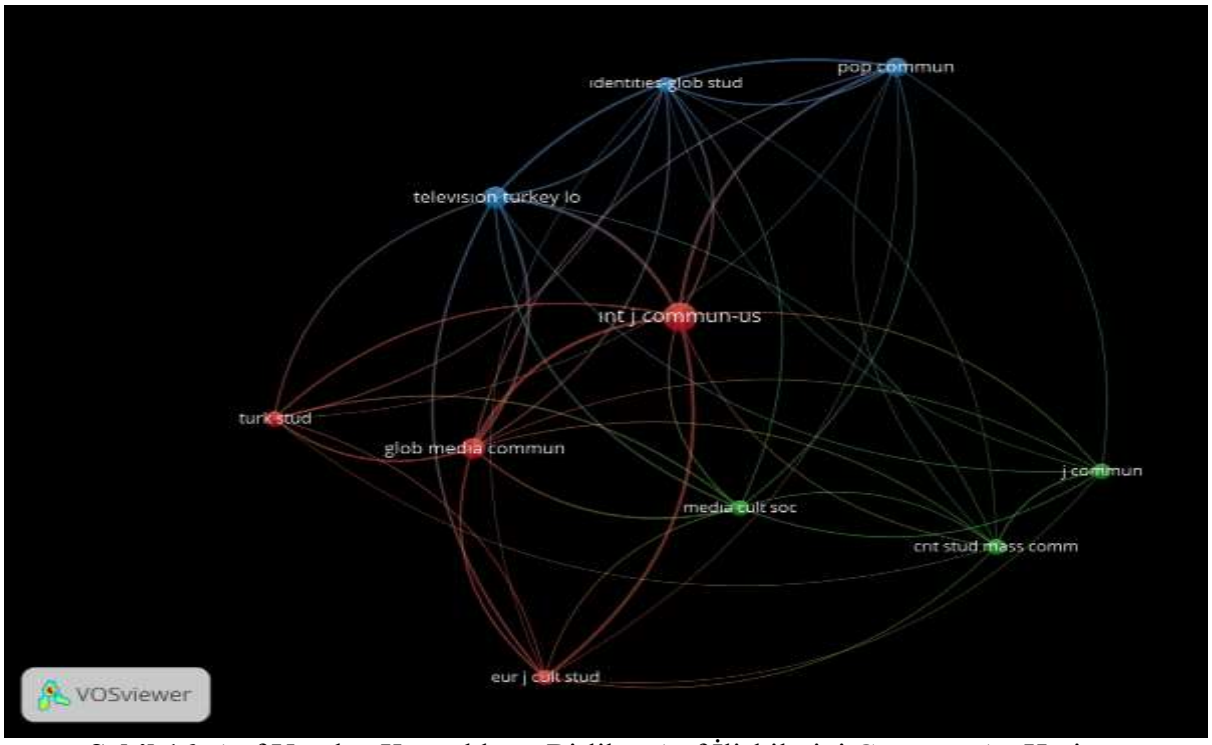
Şekil 14. Ülkelerin Bibliyografik İlişkisini Gösteren Ağ Haritası

Birlikte atıf ilişkileri açısından bağlantı gücü en yüksek referansın "Yeşil b, 2015, global media communication" olduğu belirlenmiştir (Şekil 15).



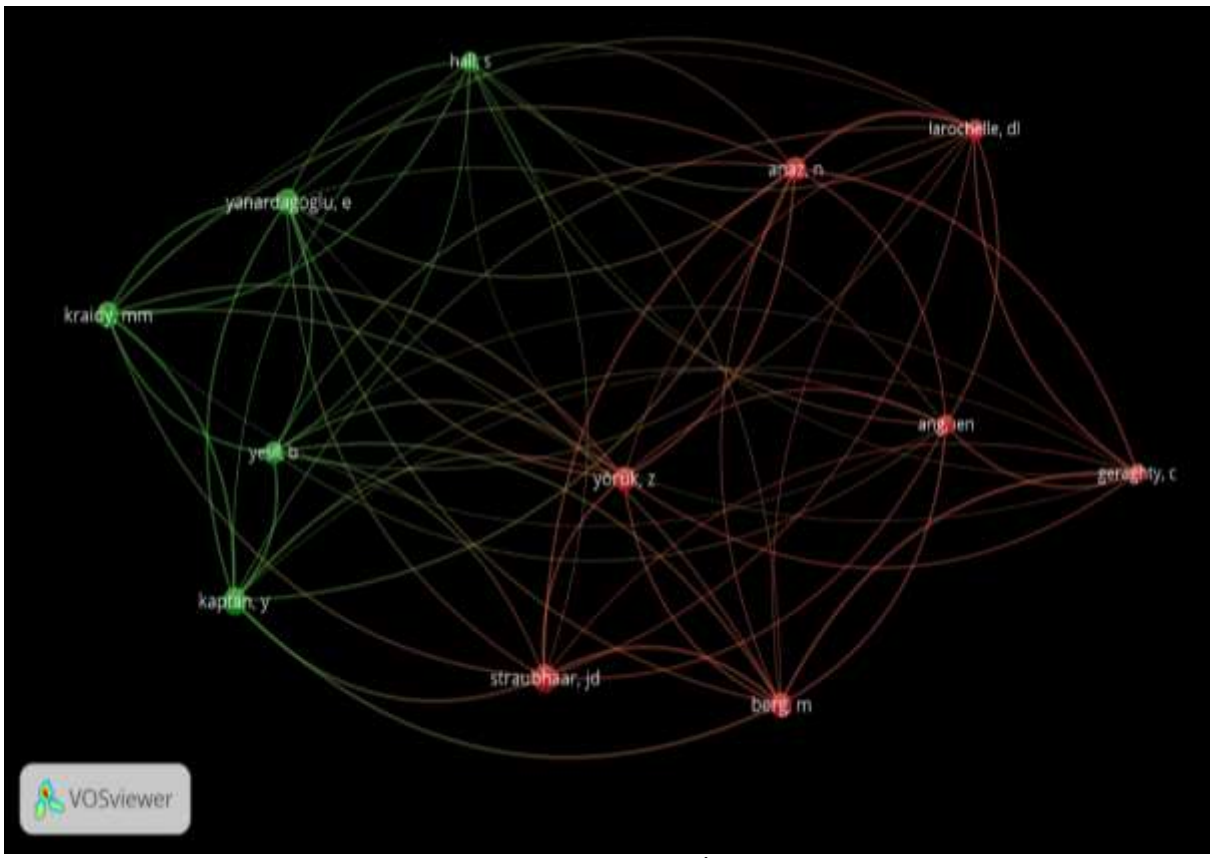
Şekil 15. Atıf Yapılan Referansların Birlikte Atıf İlişkilerini Gösteren Ağ Haritası

Birlikte atıf ilişkileri açısından bağlantı gücü en yüksek kaynağın International Journal of Communication olduğu görülmüştür (Şekil 16).



Şekil 16. Atıf Yapılan Kaynakların Birlikte Atıf İlişkilerini Gösteren Ağ Haritası

Birlikte atıf ilişkileri açısından bağlantı gücü en yüksek yazarların; "Anaz, N.", "Kaptan, Y." İle "Berg, M."olduğu belirlenmiştir (Şekil 17).



Şekil 17. Atıf Yapılan Yazarların Birlikte Atıf İlişkilerini Gösteren Ağ Haritası

SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye'de 1990 yılının ortalarından itibaren yıllık çıkarılan dizi sayıları, film sayılarına erişmeye başlamıştır. 2000'li yıllarda ise uluslararası pazarda dizi sektöründe söz sahibi olan Türkiye, Amerika'nın ardından dizilerini en fazla ihraç eden ülke konumuna yükselmiştir. Başta Balkanlar ve Ortadoğu olmak üzere dünyanın birçok ülkesine Türk dizileri ulaştırılmıştır.

Türk dizileri konusunda literatürde çok sayıda çalışma yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmalarda birçok yönüyle ele alınan Türk dizileri ile ilgili bibliyometrik analiz ile yapılmış bir araştırmaya rastlanmadığı için bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada doküman incelemesi ile veriler toplanmış, durum çalışması ile araştırma yürütülmüştür. Bibliyometrik analiz çalışmalarında sıklıkla kullanılan veri tabanlarından biri olan WoS veri tabanı örneklem kapsamında seçilmiştir. "İletişim", "sinema, radyo, televizyon" ve "kültürel çalışmalar" araştırma alanları içerisinde bulunan, WoS veri tabanında yer alan Türk dizileri konulu akademik çalışmalar birçok değişken açısından ele alınmış, ağ haritaları çıkarılmıştır.

WoS veri tabanında yer alan Türk dizileri konulu akademik çalışmalar; 48 yazar tarafından 17 ülkede ve 44 kurum bağlantısıyla ele alınmış, 26 kaynak üzerinde, 37 belge (makale, bildiri, kitap bölümü) ve 174 anahtar kelime kullanılarak literatürdeki yerini almıştır. 37 akademik çalışmanın ilkinin 2013 yılında yazıldığı ve aynı zamanda en fazla atıfa sahip eserin bu yıl kaleme alındığı belirlenmiştir. 2010'lu yılların Türk dizilerinin yurt dışında rağbet gördüğü ve yurt içindeki dizi sektöründe kıyasıya rekabetin yaşandığı yıllar olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu husus; 2013 yılında çalışmalara başlanmasının nedenleri arasında gösterilebilir.

Akademik çalışmaların en fazla 2021 yılında kaleme alındığı belirlenmiştir. 2020'li yıllara yaklaşılan yıllar; dizilerde yaratıcılık unsurunun fazlaca yer almadığı, benzer ve tekrar eden dizilerin bulunduğu bir dönemdir. Yaratıcılıktan yoksun, benzer ve tekrar eden dizilerin varlığının arttığı 2020'li yıllardan sonra akademik çalışmalarda da artış yaşandığı görülmektedir. Yaratıcılıktan uzak dizilerin artması ile akademik çalışmaların arttığı dönemin 2020'li yıllardan sonraya denk gelmesi tamamen tesadüf eseri mi yoksa başka bir nedene (nesnel bir yaklaşıma) mi bağlı olduğu araştırma konusu olarak ele alınabilir.

Akademik çalışmalar büyük oranda makale olarak ve SSCI indeksinde yazılmıştır. Yabancı birçok yazar tarafından da araştırma konusu olarak ele alınan Türk dizilerinin olması, konunun araştırmaya değer yanını ortaya koyması açısından önemli bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı şekilde, en fazla çalışmaya sahip ilk 12 kurum arasında; Türkiye dışında yer alan 9 yabancı ülkeye ait kurumların olması, yabancı kurumların Türk dizilerini araştırma konusu olarak ele aldığını ve önemsediğini göstermektedir.

Akademik çalışmalar çok büyük oranda İngilizce yazılmıştır. İngilizce yazılmasının en büyük nedeni WoS veri tabanında indekslenen dergilerin yabancı dil ağırlıklı olmasından kaynaklıdır. İngilizce dışında yalnızca iki dilde çalışmalar olduğu belirlenmiştir. Hırvatça ve Türkçe yalnızca birer çalışma kaleme alınmıştır. Ülke bazında bakıldığında; en fazla Türkiye'de çalışma yapılsa da, Türkiye dışında çok sayıda ülkenin de bu konuda araştırma yapması konuya gösterilen ilginin bir yansıması olarak değerlendirilebilir.

Oluşturulan ağ haritalarına bakıldığında; yazarlar, ülkeler ve kurumlar açısından ortak birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Anahtar kelime birlikteliği ağ haritası incelendiğinde ise; araştırmanın içeriği ile örtüşen anahtar kelime kullanımı göze çarpmaktadır. Bu bağlamda, en fazla kullanılan anahtar kelimeler arasında Türk dizileri anlamına gelen "Turkish tv series" kullanıldığı dikkati çekmektedir.

Çalışmanın sınırlılığı, verilere erişim için yalnızca WoS veri tabanının kullanılmasıdır. Daha büyük verilerin kullanılması adına çok sayıda veri tabanından istifade edilmeli, Türk dizileri konulu akademik çalışmalar farklı değişkenler açısından ele alınmalı, literatüre daha zengin çalışmalar kazandırılmalıdır.

KAYNAKÇA

Aker, H., Ateş, C. ve Gençer, M. (2023). Radyo, Televizyon ve Sinema Anabilim Dalının Göstergebilim ile İmtihanı: Bibliyometrik Bir Analiz. *Medya Ve Kültürel Çalışmalar Dergisi*, 5 (2), 23-43.

Al, U. (2008). Türkiye'nin Bilimsel Yayın Politikası: Atıf Dizinlerine Dayalı Bibliyometrik Bir Yaklaşım (*Doktora Tezi)*. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Al, U. ve Coştur, R. (2007). Türk Psikoloji Dergisi'nin Bibliyometrik Profili. *Türk Kütüphaneciliği*, 21 (2), 142-163.

Arık, İ. (2023). Türk Televizyon Dizilerinin Dizi Süreleri bağlamında Değerlendirilmesi. *Yeni Yüzyıl'da İletişim Çalışmaları*, 2 (6), 125-145.

Arık, İ. ve Çelik, F. (2019). Türk Dizilerinin Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinde Türkçe Öğrenmeye Etkisi (Kırgızistan Örneği). *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12 (64), 677-691.

Artsın, M. (2020). Bir Metin Madenciliği Uygulaması: VOSviewer. *Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B-Teorik Bilimler*, 8 (2), 344-354.

Aslan, P. (2019). Uluslararası İletişim ve Popüler Kültür Üzerine: Latin Amerika'daki Türk Televizyon Dizileri Üzerinden Bir Araştırma. *Connectist: Istanbul University Journal of Communication Sciences*, 57, 25-50.

Bak, G. (2024). WoS Verilerine Göre İfade Özgürlüğü Konulu Akademik Çalışmaların Bibliyometrik Analizi (1975-2024). *Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (1), 166-194.

Bak, G., Bak, A., Özdemir, Y. E. ve Ataş, N. (2023). Scopus Veri Tabanında Yer Alan Üçüncü Sinema Konulu Akademik Çalışmaların Bibliyometrik Analizi. *Türkiye Film Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 57-70.

Bedir, S. (2024). Exploring Local, Experimenting With Transnational: Producing Turkish Television Series. *Global Media and Communication*, https://doi.org/10.1177/17427665241249934

Demir Askeroğlu, E. (2018). Uluslararası Tojdac Dergisinin Bibliyometrik Analizi. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication – TOJDAC*, 8 (2), 190-202.

Dursun, Z. (2024). 2019-2023 Yılları Arasında Türk Televizyon Kanallarında Yayınlanan Dizi Türleri Üzerine Bir İnceleme. *TRT Akademi*, 9 (21), 406-433.

Geçer, E. (2015). Türk Dizileri Üzerine Kültürel ve İdeolojik Bir Değerlendirme: "Made in Turkey". *Mütefekkir*, 2 (3), 39-56.

Holat, O. (2021). Netflix'teki Türk Dizi Afişlerinin Göstergebilimsel Çözümlemesi. *Sanat ve Tasarım Dergisi,* 27, 291-311.

Karagöz, B. ve Şeref, İ. (2019). Yunus Emre İle İlgili Araştırmaların Bibliyometrik Analizi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 27, 123-141.

Kızıloğlu, E. (2022). Kadın Akademisyenler Üzerine Yapılan Çalışmaların Sistematik Bir Analizi: Scopus Veri Tabanı Örneği. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 57 (1), 458-476.

Kutlu, M. K. ve Bak, A. (2023). Scopus Veri Tabanında Yer Alan Türkiye'de Yazılmış Ürün Yerleştirme Konulu Akademik Çalışmaların Bibliyometrik Profili. *International Journal of Communication and Media Research,* 3 (2), 71-82.

Özalpman, D. (2024). Markers of Self-Identities For Young Polish Diasporic Female Viewers of The Magnificent Century (Turkish TV series, 2011–2014). *European Journal of Cultural Studies*, https://doi.org/10.1177/13675494231189243

Özarslan, K. (2020). Ülke Markalaması Bağlamında Uluslararası Basında Türk Dizileri ve Türkiye İmajı. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22 (1), 215-238.

Öztürk, M. ve Atik, A. (2016). Ulusal Pazardan Küresel Pazarlara Uzanan Süreçte Türk Dizilerinin Gelişimi. *Maltepe Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 3 (2), 66-82.

Pritchard, A. (1969). Statistical Bibliography or Bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25, 348-349.

Wallin, J. (2005). Bibliometric Methods: Pitfalls and Possibilities. *Basic and Clinical Pharmacology and Toxicology*, 97 (5), 261-275.

Web of Science (2024). https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search (Erişim Tarihi: 20.06.2024)

Yanardağoğlu, E. ve Karam, I. N. (2013). The Fever That Hit Arab Satellite Television: Audience Perceptions of Turkish TV Series. *Identities-Global Studies in Culture and Power*, 20 (5), 561–579.

Yörük, Z. ve Vatikiotis, P. (2013). Soft Power or Illusion of Hegemony: The Case of The Turkish Soap Opera "Colonialism". *International Journal of Communication*, 7, 2361-2385.

PHYSICAL ACTIVITY LEVEL AND EXERCISE BARRIERS IN ADOLESCENTS IN COVID-19 PANDEMIC

Arş. Gör. Emine Kübra AY

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1028-5014

Doç.Dr. Ertuğrul DEMİRDEL

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7139-0523

ABSTRACT

In 2019, the World Health Organization China Office reported cases of pneumonia of unknown cause in Wuhan city, China. In 2020, the first case of coronavirus was reported in Turkey. With the quarantine measures in place, the inability to go out on the streets and the necessity to stay at home cause individuals to restrict their physical activities. Therefore, our study, which evaluated the physical activity levels of adolescents during the pandemic and investigated the barriers they faced in exercising. Our study was planned as a cross-sectional study. The study was completed with 70 participants. In the study, demographic information form, International Physical Activity Questionnaire - Short Form, and survey questions examining the factors that may prevent adolescents from exercising in the Covid-19 pandemic were used. Descriptive values are expressed as percentages and numbers. Pearson Chi-Square Test and Fisher Exact test were used in statistical analysis ($p<0.05$). Among the adolescents who participated in the study, 44.3% (n:31) were very active, 31.4% (n:22) were minimally active and 24.3% (n:17) were inactive. No statistically significant results were found in the examination of factors that may prevent adolescents from exercising. It is seen that most of the adolescents included in our study are physically active. In this case, especially the fact that most of the adolescents participating in the study lived in provincial and district centers, the sociocultural levels of the place where they lived, and the type of house they lived in may have been effective in ensuring the continuity of physical activity. We believe that determining the ideas of adolescents that may prevent physical activity and increasing awareness about these factors are necessary to maintain a healthier and better-quality life.

Key Words: Adolescent; Exercise barriers; Pandemic

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü Çin Ofisi 31 Aralık 2019 tarihinde, Çin'in Vuhan şehrinde sebebi bilinmeyen zatürre vakaları bildirmiş, 5 Ocak 2020 tarihinde ise daha önce insanlarda görülmemiş yeni bir coronavirüs tanımlanmıştır (Budak & Korkmaz, 2020). Bu yeni tanımlanan Covid-19 virüsü, soğuk algınlığından Ortadoğu Solunum Sendromuna ve Ağır Akut Sendromu gibi daha ciddi çeşitli rahatsızlıklara neden olabilen büyük bir virüs ailesidir (Altın,

2020). Birleşmiş Milletler Covid-19 pandemisini küresel sağlık krizi ve II. Dünya Savaşı'ndan sonra karşılaşılan en büyük zorluk olarak ifade etmiştir. Bundan dolayı Covid-19 ciddi bir tehdit olarak algılanmış ve çoğu ülkede sosyal mesafe ve kapanmayı içeren zorunlu yaptırımlar uygulanması kararı alınmıştır (Tural, 2020). 11 Mart 2020 tarihinde Türkiye 'de ilk coronavirüs vakasına rastlanmış, 12 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından tüm dünyada pandemi ilan edilmiştir. 10 Mart 2020'de İtalya; 14 Mart 2020'de İspanya; 16 Mart 2020'de Fransa ;18 Mart 2020'de Belçika tam karantinaya geçiş kararları almıştır. 23 Mart 2020' de Türkiye'deki tüm eğitim kurumlarında uzaktan eğitime geçilmiştir. 31 Mart 2020 tarihinde Hayat Eve Sığar kampanyası ile evden çıkması zorunlu olmayan herkesin evde kalması, uzaktan çalışabilen bireylerin evde çalışmasına yönelik çağrılar yapılmıştır. 4 Nisan 2020 tarihinde de 20 yaş altı bireylerin sokağa çıkması kısıtlanmıştır (Budak & Korkmaz, 2020). Uygulanan karantina tedbirleriyle birlikte sokağa çıkılamaması ve evde kalınmasının gerekliliği, bireylerin fiziksel aktivitelerinin kısıtlanmasına neden olmaktadır (Tural, 2020). Dünya Sağlık Örgütü 10-19 yaş arası bireyleri adölesan olarak tanımlamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayımlanan kılavuza göre, çocuk ve adölesan çağdaki bireylerin günde ortalama 60 dk, ılımlı-orta şiddette egzersiz yapması önerilmektedir. Karantina tedbirleri nedeniyle adölesan çağdaki bireylerin de etkilenmesi muhtemeldir (Andriyani, Biddle, & De Cocker, 2021). Covid-19 kısıtlamalarının beraberinde getirdiği, okul ve iş yerleri ile spor kulüplerinin kapanması, limitli sosyal aktiviteler, seyahat engelleri adölesanların da hareket alanlarını kısıtlamaktadır (Nagata,2022). Literatür incelendiğinde yapılan değerlendirmelerle birlikte, adölesanların fiziksel aktivite düzeylerinin azaldığı; bununla birlikte ekran karşısında geçirdikleri sürenin arttığı görülmektedir (Yomoda, 2021 & Kharel , 2022). İtalya'da 166 adölesanla yürütülen çalışma, bu çalışmaya katılan bireylerin %12,3' ünün fitness düzeylerini iyi olarak belirtmiştir (Gatti,2022). Çin'de çocuk ve adölesanlar üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, çalışmaya katılan bireylerin yarısından fazlasının fiziksel aktivite düzeyinin azaldığı, gruptaki erkeklerin fiziksel aktivite düzeyinin kız çocuklarına göre daha fazla azaldığı bildirilmiştir (Guo,2022). Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan çalışmalarda adölesanların küçük yaştaki çocuklara göre daha fazla risk altında olabilecekleri bildirilmiştir. Bunun bir nedeni olarak, küçük yaştaki çocukların açık havada bağımsız oynama süreleri artabilirken, adölesanlarda bu durumun tam tersi olduğu bildirilmiştir (Nagata, 2022). Bu negatif etkilerin yanı sıra, anksiyete, depresyon, uyku ve yeme bozuklukları gibi problemlerde eşlik edebilmektedir (Chambonniere , 2021). Fiziksel aktivite yetersizliği, sosyal izolasyon gibi etmenler diyabet, obezite, kalp-damar rahatsızlıkları ve ruhsal bozukluklar gibi birçok kronik rahatsızlığın risk faktörü olabilmektedir. Çocukluk çağından yetişkinliğe geçişte önemli değişikliklerin yaşandığı adölesan dönemde de yaygın fiziksel inaktivitenin bir takım olumsuz sonuçlara neden olduğu bilinmektedir. Fiziksel aktivitenin azalmasına bağlı olarak çocukluk çağı ve adölesan dönem obezitesi önemli bir sağlık problemi haline gelmektedir. Bu dönemlerdeki fiziksel inaktivite ise, yetişkinlik dönemi kronik rahatsızlıklarına zemin hazırlamaktadır (Baltacı & Düzgün, 2008). 5-17 yaş arası çocukların ailelerinin katıldığı bir çalışmada, 5-11 yaş arasındaki çocukların %4,8'i, 12-17 yaş arasındaki gençlerin ise sadece %0,6' sının kapanma süresi boyunca sağlıklı yaşam stili tavsiyelerine uyduğu görülmüştür. Ebeveynlerin teşviği, evcil hayvanların yürüyüşe çıkarılmasının gerekliliği, bahçeli ve komşulu yaşam ve ailelerin çocuklarının ekran başında geçirdiği süreyi kısıtlaması bu yaşam stilini sağlamada anahtar faktör olduğu bildirilmiştir (Ghorbani, 2021). Bu nedenle adölesan dönemde Covid-19 süresince fiziksel aktiviteye katılımı engelleyen faktörlerin belirlenmesi ve adölesanların fiziksel aktivite düzeylerinin değerlendirilmesi, fiziksel aktiviteye katılımı arttıracak adımların atılabilmesi ve farkındalık yaratılması için önem arz etmektedir.

Literatüre bakıldığında ise, bilgimiz dahilinde ülkemizde adölesanların Covid-19 süresince egzersiz yapmada karşılaştıkları engellerin araştırıldığı çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu yüzden, pandemi boyunca adölesanların fiziksel aktivite düzeylerinin

değerlendirilmesi ve egzersiz yapmada karşılaştıkları engelleri araştıran çalışmamız, literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

GELİŞME

Yöntem

Çalışmamız kesitsel bir çalışma olarak planlanmıştır. Çalışmamız, Mayıs 2021- Eylül 2021 tarihleri arasında, Türkçe okur yazar olan, internet erişimine sahip, 10-19 yaş arasındaki bireylerin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Nörolojik, ortopedik, sistemik herhangi bir rahatsızlığı olan adölesanlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışma için Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulu'ndan 15.06.2021 tarihli etik kurul onayı alınmıştır. Çalışmaya dahil edilen gönüllü adölesanlara çalışma öncesinde, çalışmanın amacı hakkında bilgilendirme yapılmış, online sistem üzerinden onam alınmıştır. Kartopu örneklem yöntemi kullanılarak 74 bireye ulaşılmıştır. Katılımcılardan eksik ve yanlış bilgi verenler çalışma dışı bırakılmıştır, çalışma 70 kişi ile tamamlanmıştır. Çalışmaya katılan adölesanların cinsiyeti, yaşı, boyu, vücut ağırlığı, beden kitle indeksi, yaşadığı ili ve yaşadığı ev tipi araştırmacılar tarafından oluşturulan demografik bilgi formu ile sorgulanmıştır. Çalışmaya katılan bireylerin fiziksel aktivite düzeylerini değerlendirmek amacıyla Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi- Kısa Formu kullanılmıştır. Uluslararası Fiziksel Aktivite- Kısa Formu Türkçe geçerlilik ve güvenirliliği yapılmış bireylerin son yedi gündeki fiziksel aktivite düzeylerini değerlendiren ankettir. Fiziksel aktivitenin sıklığının ve şiddetinin üç farklı aşamada değerlendiren maddeler bulunmaktadır. Ankette elde edilen verilerde süre dakikaya çevrilmiştir. Dakika, gün ve metabolik eş değeri (MET) çarpılmıştır. MET-dakika/hafta skorları elde edilmiş, şiddetli aktivite düzeyinde MET değeri 8, orta şiddetli aktivite düzeyinde MET değeri 4, yürüme skorunda ise MET değeri 3,3 olarak ele alınmıştır. Elde edilen skorlara göre katılımcıların fiziksel aktivite düzeyleri (<600 MET-dk/hafta) olanlar inaktif, (600-3000 MET-dk/hafta) olanlar minimal aktif, (>3000 MET-dk/hafta) olanlar çok aktif olarak gruplanmıştır. Literatür taramasıyla elde edilen Covid-19 pandemisinde adölesanların egzersiz yapmasına engel olabilecek faktörler, 12 soruluk anket hazırlanarak sorgulanmıştır. Katılımcıların anket sorularına ‘Evet’ ya da ‘Hayır’ olarak cevap vermeleri istenmiştir. (Tablo-1)

Tablo-1: Adölesanların Egzersiz Yapmasına Engel Olan Faktörler

Coronavirüs korkusu egzersiz yapmama engeldir.
Egzersiz yapmaya zamanım yok.
Egzersiz yapmak için yeterli motivasyonum yok.
Yaşadığım ev egzersiz yapmama uygun değil.
Çok fazla okul ödevim olduğu için egzersiz yapamam.
Egzersiz yapmak için yeterli ekipmana (ağırlık, elastik bant, yürüyüş bandı, mat vb.) sahip değilim.
Okullarda yüz yüze eğitim olmadığı için egzersiz yapamam.
Spor merkezlerinin kapalı olması egzersiz yapmama engeldir.
Karantina uygulamaları egzersiz yapmama engeldir.
Egzersiz yapmak için oldukça tembelim.
Egzersiz yapmak eğlenceli değil.
Maddi durumlar egzersiz yapmama engeldir.

Bulgular

Çalışma 70 katılımcı ile tamamlanmıştır. Katılımcıların %65,7’si kız (n=46), %34,3’ü erkek (n=24) bireylerden oluşmaktadır. Katılımcıların boy ortalaması 162,11± 0,16 cm (min:135-max:192), ağırlık ortalaması 62,19± 14,07 kg (min:35-max:100), vücut kitle indeksi (VKİ)

21,61±3,95 kg/m² (min:14,15-max:36,96), yaş 16,26±2,02 (min:10-max:19) yıl olarak hesaplanmıştır. (Tablo-2)

Tablo- 2. Adölesanların Demografik Bilgileri

Yaş (yıl), X±SS (min-maks)	16,26±2,02 (10-19)
Boy (cm), X±SS, (min-maks)	162,11± 0,16 (135-192)
Ağırlık (kg), X±SS, (min-maks)	62,19± 14,07 (35-100)
VKİ (kg/m²), X±SS, (min-maks)	21,61±3,95 (14,15-36,96)
Cinsiyet Kız, n (%) Erkek, n (%)	 46 (65,7) 24 (34,3)

X±SS: ortalama±standart sapma min-max: Minumun-Maximum değerler n: Sayı %: Yüzde

Katılımcıların %85,7'si (n:60) lise, %5,7'si (n:4) ortaokul, %5,7'si (n:4) üniversite, %2,9'u (n:2) ilkokul öğrencisidir. Katılımcıların %35,7'si (n:25) Gaziantep'ten, %21,4'ü (n:15) Ankara'dan, %5,7'si (n:4) İstanbul'dan, %37,1'i (26) diğer illerden katılmıştır. Çalışmaya katılan adölesanların %68,6'sı (n:48) şehir merkezinde, %27,1'i (n:19) ilçe merkezinde, %4,3'ü (n:3) kasaba/köyde yaşamaktadır. Katılımcıların %44,3 'ü (n:31) apartman dairesinde, %21,4'ü (n:15) bahçeli/müstakil evde, %20'si (n:14) bahçeli-teraslı apartman dairesinde, %14,3'ü (n:10) lojman-sitede oturmaktadır.

Katılımcıların Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi – Kısa Form'a (UFAA-KF) göre ortalama MET-dk/hafta skorları 2039,51±2349,16 (min:0-max:12552) olarak hesaplanmıştır. UAAF-KF'a göre çalışmaya katılan adölesanların %44'3'ü (n:31) çok aktif, %31,4'ü (n:22) minimal aktif, %24,3'ü (n:17) inaktiftir.

Tablo 3. Adölesanların Egzersiz Yapmasına Engel Olan Faktörler ile İlgili Cevaplar

	Evet	Hayır	p Değeri
Coronavirüs korkusu egzersiz yapmama engeldir, n (%) İnaktif (n=17) Minimal Aktif (n=22) Çok Aktif (n=31) Toplam (n=70)	 3 (%17,6) 5 (%22,7) 2 (%6,5) 10 (%14,3)	 14 (%82,4) 17 (%77,3) 29 (93,5) 60 (%85,7)	 p=0,227
Egzersiz yapmaya zamanım yok, n (%) İnaktif (n=17) Minimal Aktif (n=22) Çok Aktif (n=31) Toplam (n=70)	 4 (%23,5) 9 (%40,9) 9 (%29,0) 22 (%31,4)	 13 (%76,5) 13 (%59,1) 22 (%71,0) 48 (%68,6)	 p=0,474

n: kişi sayısı %: Yüzde

Egzersiz yapmak için yeterli motivasyonum yok, n (%) İnaktif (n=17) Minimal Aktif (n=22) Çok Aktif (n=31) Toplam (n=70)	 7(%41,2) 12 (%54,5) 17 (%54,8) 36 (% 51,4)	 10 (%58,8) 10 (%45,5) 14 (%45,2) 34 (%48,6)	 p=0,623
Yaşadığım ev egzersiz yapmama uygun değil, n (%) İnaktif (n=17) Minimal Aktif (n=22) Çok Aktif (n=31) Toplam (n=70)	 4 (%23,5) 5 (%22,7) 9 (%29,0) 18 (%25,7)	 13 (%76,5) 17 (%77,3) 22 (%71,0) 52 (% 74,3)	 p=0,884
Çok fazla okul ödevim olduğu için egzersiz yapamam, n (%) İnaktif (n=17) Minimal Aktif (n=22) Çok Aktif (n=31) Toplam (n=70)	 5 (%29,4) 7 (%31,8) 13 (%41,9) 25 (%35,7)	 12 (%70,6) 15 (%68,2) 18 (%58,1) 45 (%64,3)	 p= 0,618
Egzersiz yapmak için yeterli ekipmana (ağırlık, elastik bant, yürüyüş bandı, mat vb.) sahip değilim, n (%) İnaktif (n=17) Minimal Aktif (n=22) Çok Aktif (n=31) Toplam (n=70)	 8 (%47,1) 11 (%50,0) 17 (%54,8) 36 (%51,4)	 9 (%52,9) 11 (%50,0) 14 (%45,2) 24 (%48,6)	 p=0,884
Okullarda yüz yüze eğitim olmadığı için egzersiz yapamam, **n (%)** İnaktif (n=17) Minimal Aktif (n=22) Çok Aktif (n=31) Toplam (n=70)	 2 (%11,8) 3 (%13,6) 2 (%6,5) 7 (%10,0)	 15 (%88,2) 19 (%86,4) 29 (%93,5) 63 (%90,0)	 p=0,681
Spor merkezlerinin kapalı olması egzersiz yapmama engeldir, n (%) İnaktif (n=17) Minimal Aktif (n=22) Çok Aktif (n=31) Toplam (n=70)	 3 (%17,6) 2 (%9,1) 10 (%32,3) 15 (%21,4)	 14 (%82,4) 20 (%90,9) 21 (%67,7) 55 (%78,6)	 p= 0,121
Karantina uygulamaları egzersiz yapmama engeldir, n (%) İnaktif (n=17) Minimal Aktif (n=22) Çok Aktif (n=31) Toplam (n=70)	 3 (%17,6) 5 (%22,7) 12 (%38,7) 20 (%28,6)	 14 (%82,4) 17 (%77,3) 19 (%61,3) 50 (%71,4)	 p=0,272
Egzersiz yapmak için oldukça tembelim, n (%) İnaktif (n=17) Minimal Aktif (n=22) Çok Aktif (n=31) Toplam (n=70)	 12 (%70,6) 15 (%68,2) 17 (%54,8) 44 (%62,9)	 5 (%29,4) 7 (%31,8) 14 (%45,2) 26 (%37,1)	 p= 0,459

Egzersiz yapmak eğlenceli değil, n (%) İnaktif (n=17) Minimal Aktif (n=22) Çok Aktif (n=31) Toplam (n=70)	 7 (%41,2) 5 (%22,7) 4 (%12,9) 16 (%22,9)	 10 (%58,8) 17 (77,3) 27 (%87,1) 54 (%77,1)	 p=0,086
Maddi durumlar egzersiz yapmama engeldir, n (%) İnaktif (n=17) Minimal Aktif (n=22) Çok Aktif (n=31) Toplam (n=70)	 3 (%17,6) 2 (%9,1) 7 (%22,6) 12 (%17,1)	 14 (%82,4) 20 (%90,9) 24 (%77,4) 58 (% 82,9)	 p=0.507

SONUÇ

Covid-19 süresi boyunca ülkemizde ve Dünya'da birçok tedbir alınmıştır. Alınan bu tedbirlerden biri olan karantina nedeniyle günlük aktivitelerin çoğu kısıtlanmıştır. Karantinanın beraberinde getirdiği yeni yaşam tarzı beslenme şeklini ve fiziksel aktivite düzeyini etkilemiştir (Özendi & Büyük, 2022). Araştırmamıza dahil olan adölesanların büyük çoğunluğunun, %75,7'sinin fiziksel olarak aktif olduğu görülmektedir. Katılımcıların %24,3'ünün ise inaktif olduğu bulunmuştur. Bu durumda özellikle çalışmaya katılan adölesanların büyük çoğunluğunun il- ilçe merkezlerinde yaşaması ve bu yaşadıkları yerin sosyokültürel düzeyleri fiziksel aktivitenin devamlılığının sağlanmasında etkili olmuş olabilir. Ayrıca adölesanların yaşadıkları ev tipi incelendiğinde yarısından fazlasının bahçeli yerlerde oturduğu görülmektedir. Adölesanların bahçe gibi ev dışında ulaşılabilir yerlerinin olmasının egzersizin sürdürülebilir olmasında rol oynadığını düşünmekteyiz.

Covid-19 salgını ile bireylerde kaygı ve stres düzeyi oldukça artmıştır. Pandemi çalışmalarına bakıldığında olumsuz sonuçlara gençlerin daha fazla maruz kalabileceği bildirilmiştir (Çopur, Karasu & Çelik 2021). Çalışmamıza dahil olan adolesanlara bakıldığında %14,3'ü koronavirüs korkusunun egzersiz yapmaya engel olduğunu bildirmiştir. Yapılan farklı çalışmalarda pandemi öncesinde fiziksel inaktif olan bireylerin izolasyon nedeniyle fiziksel aktivite düzeylerinin daha da azaldığı görülmektedir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde hemşirelik öğrencilerinde yapılan bir çalışmada katılımcıların üçte birinin pandemi sonrası fiziksel aktivite düzeyinin arttığı görülmüştür (Nienhuis, & Lesser, 2020). Yaptığımız çalışmaya katılan adölesanların fiziksel aktivite düzeylerinin yüksek olması, pandemi döneminde de egzersiz yapmaya devam etmelerini sağlamış olabilir. Toplumda evde kal sağlıklı kal düşüncesi, sosyal medya üzerinden yürütülen reklamlar ve rol model olan kişilerin yoga pilates gibi ev içerisinde yapılabilecek egzersizleri devam ettirmesi teşvik edici rol oynamış olabilir. Egzersizin faydalarını kabul eden ancak egzersiz yapmasına engel olan en önemli faktör üşenme olarak bildirilmektedir. Kurt ve ark. (2020) Kilo Kontrol Danışmanlığı Alan Bireylerin Egzersiz Uyumunu Engelleyen Faktörler arasında üşenmek birinci sırada bulunmuştur . Yaptığımız çalışmada katılımcıların yarısından fazlası egzersiz yapmak için hem tembel olduğunu hem motivasyonunun olmadığını bildirmiştir. Lee ve ark. (2015) motivasyon ve vakit bulamamanın egzersiz yapmaya engel olduğunu bildirmişlerdir. Katılımcıların tembel hissetmelerinin sebebi özellikle teknolojik cihazlarla geçirilen sürenin artması olabilir. Teknolojik cihazlarla vakit geçirmek spor yapma, oyun oynama gibi aktivitelerden uzaklaştırdığı görülmektedir (Gülbetekin, Güven & Tuncel, 2021). Bu dönemde teknolojik cihazlar vasıtasıyla artan dizi izleme, oyun oynama gibi faktörler daha eğlenceli geldiği ve fiziksel olarak yormadığı için adölesanlar egzersiz yapmak için tembel hissediyor olabilir. Katılımcıların %68,6' sının egzersiz yapmaya zamanım yok soruna 'Hayır' cevabını vermişlerdir. İnaktif olan bireylerin (n:17) 4'ü egzersiz yapamaya zamanının olmadığını ifade ederken, aynı grubun yüzde %70 'i

egzersiz yapmak için tembel olduklarını bildirmişlerdir. Lee ve ark.(2015) aksine sedanter yaşama alışmanın ve üşenmenin egzersiz yapmak için engel olduğu kanısındayız. Adölesanlar, Covid-19 nedeniyle spor salonlarının, işletmelerin kapatılması, okulların kapatılması ailelerin bulaşı önlemek adına ev dışında vakit geçirmelerini engellemek amacıyla zorunlu olarak sedanter yaşama yönelmiştir (Bösselmann, 2021). Çalışmamızda karantina uygulamalarının egzersiz yapmalarına engel olduğunu bildiren katılımcı sayısı 20, spor merkezlerinin kapalı olması egzersiz yapmasına engel olan katılımcı sayısı 15, okullarda yüz yüze eğitim olmaması sebebiyle egzersiz yapmadığını bildiren katılımcı sayısı 7 olarak bulunmuştur. Katılımcıların sosyal izolasyonun egzersiz yapmalarına engel olmadığı görülmektedir. Bu durumda katılımcılarının yarısından fazlasının bu merkezler dışında fiziksel aktivite yapabileceği site, lojman, bahçeli evde yaşamasının rolü büyük olabilir. Baktığımızda katılımcıların %74,3 ü yaşadığı evin egzersiz yapmaya engel olmadığını bildirmiştir. Bu durumda sosyal izolasyonun egzersiz yapmaya engel olmadığını destekler niteliktedir. Son yıllarda bakıldığında ev fitness ürünlerinin kullanımı kolaylık ve güvenlik sebebiyle popülerleşmiştir. Ancak evde egzersiz yapmak için ekipman zorunluluğu bulunmamaktadır. Yoga, pilates gibi egzersizler karmaşık ekipmanlar gerektirmeden de yapılabilmektedir (Ciddi & Yazgan 2020). Çok aktif olan katılımcıların yarısından fazlasının ekipman eksikliği nedeniyle egzersiz yapamadığını bildirmiştir. Bu durumda egzersiz çeşitleri ve egzersiz yapmak hakkında yeterli bilgi düzeyine sahip olmamak etkili olmuş olabilir. Çocukluk ve adölesan dönemde yapılacak düzenli egzersizlerin yaşlanmayla ve obezite nedeniyle ortaya çıkabilecek kronik rahatsızlıkların önlenmesinde büyük rol oynadığı bilinmektedir. Sonuç olarak çalışmamıza bakıldığında, çalışmaya katılan adölesanların çoğunun pandemi koşullarına rağmen %75,7 'sinin aktif olduğu görülmüştür. Pandemi döneminde yürütülen diğer çalışmalara da bakıldığında bizim çalışmamızın aksine sedanter yaşamın arttığı da bilinmektedir. Bu sonuca ulaşmamızda daha fazla katılımcının çalışmaya dahil olmaması ve yaşadıkları çevre, yaşam stili rol oynamış olabilir. Adölesanların fiziksel aktiviteye engel olabilecek fikirlerinin belirlenmesi, takip edilmesi ve bu faktörlere yönelik atılması gereken adımlar hakkında bilincin artmasına yönelik yapılacak çalışmaların daha sağlıklı ve kaliteli yaşamın sürdürülmesi için gerekli olduğu kanısındayız.

KAYNAKÇA

Budak, F, Korkmaz, Ş . (2020). Covıd-19 Pandemi Sürecine Yönelik Genel Bir Değerlendirme: *Türkiye Örneği. Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi,* (1), 62-79.

doi: 10.35375/Sayod.738657

Altın, Z. (2020). Covid-19 pandemisinde yaşlılar. *Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dergisi,* 30(2), 49-57.

Tural, E . (2020). Covıd-19 Pandemi Dönemi Ev Karantinasında Fiziksel Aktivite Düzeyinin Yaşam Kalitesine Etkisi. *Van Sağlık Bilimleri Dergisi*, COVID-19 Özel Sayı,10-18.

Andriyani FD, Biddle SJH, De Cocker K. Adolescents' physical activity and sedentary behaviour in Indonesia during the COVID-19 pandemic: a qualitative study of mothers' perspectives. *BMC Public Health*. 2021;21(1):1864. Published 2021 Oct 15. doi:10.1186/s12889-021-11931-1

Nagata JM, Cortez CA, Dooley EE, Iyer P, Ganson KT, Pettee Gabriel K. Moderate-to-vigorous intensity physical activity among adolescents in the USA during the COVID-19 pandemic. *Prev Med Rep*. 2022;25:101685. doi:10.1016/j.pmedr.2021.101685

Yomoda K, Kurita S. Influence of social distancing during the COVID-19 pandemic on

physical activity in children: A scoping review of the literature. *J Exerc Sci Fit*. 2021;19(3):195-203. doi:10.1016/j.jesf.2021.04.002

Kharel M, Sakamoto JL, Carandang RR, et al. Impact of COVID-19 pandemic lockdown on movement behaviours of children and adolescents: a systematic review. *BMJ Glob Health*. 2022;7(1):e007190. doi:10.1136/bmjgh-2021-007190

Gatti A, Pugliese L, Carnevale Pellino V, Del Bianco M, Vandoni M, Lovecchio N. Self-Declared Physical Activity Levels and Self-Reported Physical Fitness in a Sample of Italian Adolescents during the COVID-19 Pandemic. *Eur J Investig Health Psychol Educ*. 2022;12(6):655-665. Published 2022 Jun 18. doi:10.3390/ejihpe12060049

Guo YF, Liao MQ, Cai WL, et al. Physical activity, screen exposure and sleep among students during the pandemic of COVID-19. *Sci Rep*. 2021;11(1):8529. Published 2021 Apr 20. doi:10.1038/s41598-021-88071-4

Chambonniere C, Lambert C, Fearnbach N, et al. Effect of the COVID-19 lockdown on physical activity and sedentary behaviors in French children and adolescents: New results from the ONAPS national survey. *Eur J Integr Med*. 2021;43:101308. doi:10.1016/j.eujim.2021.101308

Baltacı, G., Düzgün, İ., & Tedavi, F. (2008). Adolesan ve egzersiz. Sağlık Bakanlığı Yayın, (730).

Ghorbani S, Afshari M, Eckelt M, Dana A, Bund A. Associations between Physical Activity and Mental Health in Iranian Adolescents during the COVID-19 Pandemic: An Accelerometer-Based Study. *Children (Basel)*. 2021;8(11):1022. Published 2021 Nov 7. doi:10.3390/children8111022

Özendi, Z., & Büyük, E. T. (2022). Covid-19 Döneminde Adölesanların Sağlıklı Yaşam Tarzı İnançlarının Belirlenmesi. *Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi*, *7*(3), 701-712.

Çopur, E. Ö., Karasu, F., & Çelik, M. Y. (2021). Pandemi sürecinde evde kalan adölesanların beslenme-egzersiz ve koronavirüs kaygı durumlarının belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, *8*(3), 310-320.

Nienhuis CP, Lesser IA. The Impact of COVID-19 on Women's Physical Activity Behavior and Mental Well-Being. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(23):9036. Published 2020 Dec 4. doi:10.3390/ijerph17239036

Kurt, A. K., Set, T., & Ateş, E. (2020). Kilo kontrol danışmanlığı alan bireylerin egzersiz uyumunu engelleyen faktörler. *Konuralp Medical Journal*, *12*(1), 19-26.

Lee H, Wilbur J, Chae D, Lee K, Lee M. Barriers to performing stretching exercises among Korean-Chinese female migrant workers in Korea. *Public Health Nurs*. 2015;32(2):112-121. doi:10.1111/phn.12105

Gülbetekin, E., Güven, E., & Tuncel, O. (2021). Adolesanların Dijital oyun bağımlılığı ile fiziksel aktivite tutum ve davranışlarını etkileyen faktörler. *Bağımlılık Dergisi*, *22*(2), 148-160.

Bösselmann V, Amatriain-Fernández S, Gronwald T, Murillo-Rodríguez E, Machado S, Budde H. Physical Activity, Boredom and Fear of COVID-19 Among Adolescents in Germany. *Front Psychol*. 2021;12:624206. Published 2021 May 3. doi:10.3389/fpsyg.2021.624206

Ciddi, P. K., & Yazgan, E. (2020). Covid-19 salgininda sosyal izolasyon sirasinda fiziksel aktivite durumunun yaşam kalitesi üzerine etkisi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *19*(37), 262-279.

AN EVALUATION OF THE REGULATIONS MADE IN THE TEACHING PROFESSION LAW

Dr. Gökhan TAŞKIN

Fen Bilgisi Eğitimi, Konya, Türkiye

Prof. Dr. Gökhan AKSOY

İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği

ÖZET

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından Öğretmenlik Meslek Kanunu'nda yapılması planlanan değişiklikler arasında Milli Eğitim Akademisi'nin kurulması ve öğretmenlere atama öncesi eğitim verilmesi yer almaktadır. Bu çalışma, 14 Şubat 2022 tarihinde kabul edilen Öğretmenlik Meslek Kanunu'ndaki düzenlemeleri literatür ışığında değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi yöntemiyle gerçekleştirilmiş ve veriler betimsel analizle incelenmiştir. Veri toplama araçları arasında 2022-2024 yılları arasında yayımlanan lisansüstü tezler, makaleler, öğretmenlik meslek kanunu ve kanun teklifleri kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre Milli Eğitim Akademisi'ne giriş şartları, hazırlık eğitimi ve ilişki kesme durumlarına ilişkin verilere yer verilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının eğitiminde uygulamaya ağırlık verilmesi ve bazı eğitimlerin yüz yüze yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Eğitim çalışanlarına karşı işlenen suçların cezalarının artırılması planlanmış, ancak psikolojik şiddet ve mobbing gibi konuların da dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Öğretmenlik Meslek Kanunu, Milli Eğitim Akademisi, Kariyer Basamakları.

ABSTRACT

The changes planned to be made by the Ministry of National Education (MEB) in the Law on Teaching Profession include the establishment of the National Education Academy and providing pre-appointment training to teachers. This study aims to evaluate the regulations in the Law on Teaching Profession, which was adopted on February 14, 2022, in the light of the literature. The research was conducted using the document review method, which is one of the qualitative research methods, and the data was examined with descriptive analysis. Postgraduate theses, articles, the teaching profession law and bills published between the years 2022-2024 were used as data collection tools. According to the results obtained in the research, data on the conditions for entry to the National Education Academy, preparatory education and termination of relations were included. In addition, it was emphasized that emphasis should be placed on practice in the education of teacher candidates and that some trainings should be conducted face-to-face. It was planned to increase the penalties for crimes committed against education workers, but it was stated that issues such as psychological violence and mobbing should also be taken into consideration.

Keywords: Teaching Profession Law, National Education Academy, Career Steps.

GİRİŞ

Öğretmenler, ülkelerin toplumsal, ekonomik, kültürel ve sosyal gelişiminde öncü bir role sahiptirler (Gündoğdu ve Kızıltaş, 2008). Bu nedenle, öğretmenlerin sosyal ve ekonomik refah düzeyinin yükseltilmesi ve haklarının bir meslek kanunu ile yasal güvence altına alınması, bir ülkenin kalkınması adına kritik bir adımdır (Taşkın ve Aksoy, 2022). Bu doğrultuda, öğretmenlik mesleğinin statüsünü belirlemeye yönelik uluslararası çalışmalar da mevcuttur (Varkey GEMS Foundation, 2013). Bu çalışmalarda, öğretmenlerin diğer mesleklere kıyasla gelir durumları, velilerin ve öğrencilerin öğretmenlere karşı duydukları saygı ve sevgi, sendikaların öğretmenlerin özlük haklarını koruma konusundaki etkileri gibi faktörler ön plana çıkmaktadır (Varkey GEMS Foundation, 2018).

Türkiye'de öğretmenlik mesleği, ilk kez 14 Haziran 1973 tarihinde kabul edilen ve 24 Haziran 1973'te yayımlanan 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu'nda tanımlanmıştır. Bu kanunda öğretmenlik, "eğitim, öğretim ve yönetim hizmetlerini yürüten özel bir ihtisas mesleği" olarak tanımlanmıştır. Ancak öğretmenlerin özlük hakları, 657 sayılı Devlet Memurları Kanunu kapsamında ele alınmaktadır. Öğretmenlik mesleğine ilişkin özel kanun ise 14 Şubat 2022 tarihinde yürürlüğe giren 7354 Sayılı Öğretmenlik Meslek Kanunu'dur (ÖMK, 2022). Öğretmenlik Meslek Kanunu'nun, öğretmenliği uzman bir meslek olarak yapılandıran özel bir kanun olarak düzenlenmesi, mesleğin statüsünü güçlendiren önemli bir adımdır.

2024 yılında Öğretmenlik Meslek Kanunu'nda bazı önemli gelişmeler yaşandı. Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde (TBMM) görüşülmekte olan yeni düzenlemeler, öğretmenlerin mesleki haklarını, görevlerini ve disiplin kurallarını yeniden ele almayı amaçlıyor. Özellikle öğretmenlere yönelik şiddetle mücadele konusunda yeni tedbirler alınması planlanıyor. Ayrıca, öğretmenlerin mesleki gelişimlerini desteklemek amacıyla bir Milli Eğitim Akademisi kurulması da bu düzenlemeler arasında yer alıyor. Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) Genel Kurulu'nda, Öğretmenlik Mesleği Kanunu Teklifi'nin ilk altı maddesini içeren birinci bölümü kabul edildi. Kabul edilen maddeler uyarınca, eğitim-öğretim hizmetlerini yürüten öğretmenlerin seçimi, yetiştirilmesi, atanması, hakları, görev ve sorumlulukları, ödül ve cezaları, kariyer basamaklarında ilerlemeleri ve öğretmenlik mesleğine dair diğer konuların yanı sıra Milli Eğitim Akademisi'nin (MEA) kurulması, görevleri, teşkilat yapısı ve personeline ilişkin düzenlemeler yapılmıştır. Yaşanılan tüm bu durumlar dikkate alındığında öğretmenlik meslek kanununda yapılan bu düzenlemelerde literatürün etkisinin var olup olmadığını değerlendirmek problem haline gelmiştir. Bundan dolayı literatürde belirtilen önerilerin öğretmenlik meslek kanun teklifine ne kadar etksi araştırılmaya değer görülmüştür.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından Öğretmenlik Meslek Kanunu'nda yapılması planlanan değişiklikler arasında, MEA kurulması ve öğretmenlerin atamadan önce bu akademide eğitim almasını öngören düzenlemeler yer alması beklenmektedirBu çalışmanın amacı 14/02/2022 tarihinde kabul edilen Öğretmenlik Meslek Kanunu'na ilişkin yapılan düzenlemelerin literatür ışığında değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Öğretmenlik meslek kanun teklifinin hazırlanırken mevcut literatür çalışma önerilerinin dikkate alınıp alınmadığı durumunu ortaya koymak araştırmanın önemini ortaya koymaktadır.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Yapılan araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman inceleme modeliyle gerçekleştirilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Nitel araştırmaların amacı karmaşık olaylarda var olan durumu ortaya koyar ya da var olan durumlardan farkında olunmayan durumları ortaya çıkarır. Çalışmada, doküman incelemesi tek veri toplama yöntemi olarak kullanıldığından dolayı veriler sırasıyla şu basmaklardan geçerek betimsel analizi yapılmıştır: dokümanlara erişim, orijinalliğin doğrulanması, dokümanların anlaşılması, verilerin analiz edilmesi ve son olarak verilerin kullanılmasıdır.

Veri Toplama Aracı

Çalışmada veri toplama araçları 2022 Şubat- 2024 Ağustos ayları arasında yayımlanan öğretmenlik meslek kanuna ilişkin lisansüstü tez (f=6) ve makaleler (f=31), öğretmenlik meslek kanunu ve öğretmenlik meslek kanuna ilişkin yapılan kanun teklifi kullanılmıştır. Yayımlanan makalelere Gooogle Akademik, Dergipark ve TR Dizin sayfalarından ulaşılmıştır. Lisansüstü tezlere ise YÖK Tez bankasından ulaşılmıştır. Dizinlerde arama yapmak için ‘’öğretmenlik meslek kanunu’’ anahtar kelimesi kullanılmıştır.

Veri Analizi

Nitel verilerin sayısallaştırılması, doküman incelemesi yoluyla elde edilen yazılı verilerin belirli süreçlerden geçirilerek sayısal ifadelere dönüştürülmesidir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Bu çalışmada nitel verilerin sayısallaştırılmasının amacı, araştırmanın güvenirliğini artırmak, yanlılığı azaltmak ve kategoriler arasında karşılaştırma yapabilmektir. hangi kodların düzenleneceğinin çerçevesini oluşturarak, veri kaybı ve yanlış veri düzenlenmesini önlemeyi amaçlamıştır. Bu aşamada, 31 makale ve 6 tez, önerilerinden kodlar düzenlenmiştir. Veriler, iki uzman tarafından analiz edilmiştir. Yapılan analizlerin incelenmesi sonucunda, iki araştırmacının gerçekleştirdiği 15 analizden 14'ünün aynı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın güvenirliği, Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği şu formüle göre hesaplanmıştır: Güvenirlik Yüzdesi = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100. Bu hesaplama sonucunda, araştırmacılar % 93,33 oranında görüş birliğine varmışlardır. Güvenirlik hesaplarının %80’in üzerinde olması, araştırmanın güvenilir kabul edilmesi için yeterlidir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2014; Miles & Huberman, 1994). Farklı düşünülen noktalar araştırmacılar arasında tartışılmış ve veri analizi için izlenecek nihai yol belirlenmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde öğretmenlik meslek kanun teklifinde yer alan öğretmenlerin hak, ödev ve sorumlulukları, öğretmenlerin nitelikleri ve seçimleri, Milli Eğitim Akademisi Hazırlık Eğitimi ve literatürde öğretmenlik meslek kanunu düzenlemesine ilişkin önerilere yer verilmiştir. Öğretmenlerin hak, ödev ve sorumluluklarına ilişkin bulgular Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Öğretmenlerin Hak, Ödev ve Sorumlulukları

Öğretmenlerin Hak, Ödev ve Sorumlulukları	**Açıklama**
Eğitim Öğretim Hizmetleri	- Öğretmenlerin seçimi, yetiştirilmesi, atanması, hakları, ödev ve sorumlulukları, kariyer basamaklarında ilerlemeleri ve Milli Eğitim Akademisi ile ilgili düzenlemeler.
Öğretmenlerin Görevleri	- Öğrencileri Anayasa'da belirtilen ilkelere bağlı, milli, manevi, ahlaki ve kültürel değerlere sahip bireyler olarak yetiştirmek. Öğrencilerin bedensel, zihinsel, duygusal, sosyal ve ahlaki gelişimi için çaba göstermek.
Öğretmenlerin Öğrencilerle İlgili Sorumlulukları	- Öğrencilerin öğrenme biçimlerini, ilgi ve yeteneklerini dikkate almak; kişilik haklarına saygı göstermek ve olumsuz davranışlardan korunmalarını sağlamak.
Öğretmenlerin Diğer Görevleri	- Derse girmek, nöbet tutmak, sınavlarda görev almak, kurul ve komisyonlara katılmak, rehberlik hizmetlerini yürütmek
Görevlendirilmeme Durumları	- Mevzuatta belirtilen durumlar haricinde rızaları dışında meslekleriyle ilgili olmayan işlerde görevlendirilemezler.

Tablo 1'de görüldüğü gibi 2024 ÖMK kanun teklifinde öğretmenlerin seçimi, yetiştirilmesi, atanması, hakları, ödev ve sorumlulukları ile kariyer basamaklarında ilerlemeleri ve MEA'ya ilişkin düzenlemelere yer verilmiştir. Kanun teklifinde öğretmenlerin, öğrencileri Anayasa'da belirtilen ilkelere bağlı, milli, manevi, ahlaki ve kültürel değerlere sahip bireyler olarak yetiştirme sorumluluğunun bulunduğu belirtilmektedir. Ayrıca, öğrencilerin bedensel, zihinsel, duygusal, sosyal ve ahlaki gelişimleri için çaba gösterme görevleride bulunmaktadır.Bunun yanı sıra derse girme, nöbet tutma, sınavlarda görev alma, kurul ve komisyonlara katılma ve rehberlik hizmetlerini yürütme gibi görevleri yerine getirmekle yükümlü olması öğretmenlerin diğer görevleri arasında yer almaktadır.Yine öğretmenlerin mevzuatta belirtilen durumlar haricinde ve rızaları dışında meslekleriyle ilgili olmayan işlerde görevlendirilemeyecekleri belirtilmektedir. Öğretmenlerin nitelikleri ve seçimine ilişkin bulgular Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Öğretmenlerin nitelikleri ve seçimi

Öğretmenlerin Nitelikleri ve Seçimi	**Açıklama**
Öğretmenlik Mesleği Tanımı	- Öğretmenlik, genel kültür, özel alan eğitimi ve öğretmenlik meslek bilgisi gerektiren bir ihtisas mesleği olarak tanımlanıyor.
İstihdam Şartları	- En az lisans düzeyinde yükseköğretim mezunu olmak ve hazırlık eğitiminde başarılı olmak
Öğretmenlik Nitelikleri	- Genel kültür, özel alan eğitimi ve öğretmenlik meslek bilgisi açısından belirlenen nitelikler Bakanlıkça belirlenecek.

Tablo 2'de görüldüğü gibi 2024 ÖMK kanun teklifinde öğretmenlerin niteliklerine ve yer değiştirmelerine yer verilmiştir. Kanun teklifinde, öğretmenlik, genel kültür, özel alan eğitimi ve öğretmenlik meslek bilgisi gerektiren bir ihtisas mesleği olarak tanımlanmaktadır. Öğretmen olarak istihdam edilebilmek için en az lisans düzeyinde yükseköğretim mezunu olmak ve hazırlık eğitiminde başarılı olmak gerekmektedir. Öğretmenlerin genel kültür, özel alan eğitimi ve öğretmenlik meslek bilgisi açısından sahip olmaları gereken nitelikler, MEB tarafından belirleneceği belirtilmektedir. Milli Eğitim Akademisi'ne ilişkin giriş şartları, hazırlık eğitimi ve ilişik kesme durumlarına ilişkin bulgular Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Milli Eğitim Akademisi

Hazırlık Eğitimi	**Açıklama**
Eğitmin Verilmesi	- Hazırlık eğitimi Milli Eğitim Akademisi tarafından teorik ve uygulamalı derslerle verilecek.
Eğitim Süresi	- Hazırlık eğitimi 4 dönem sürecek; mezun olunan programa göre 3 dönem olabilir.
Eğitim İçeriği	- Öğretmenlik mesleği yeterliklerini kapsayan dersler; içerik ve diğer hususlar Bakanlıkça belirlenen yönetmelikle düzenlenecek.
Hazırlık Eğitimine Alınacaklar için Şartlar	- Türk Vatandaşı Olmak (Kamu haklarından mahrum bulunmamak ve belirli suçlardan mahkum olmamak - Askerlikle İlgisi Olmamak (Askerlik hizmetini yapmış veya ertelenmiş olmak - Yükseköğretim Mezunu Olmak (Bakanlıkça belirlenen yükseköğretim programlarından mezun olmak) - Sınav Puanı (Bakanlıkça belirlenen sınav puanına sahip olmak) - Sağlık Durumu (Öğretmenlik görevini yapmasına engel bir durumu olmamak)
Hazırlık Eğitiminde Başarı Şartları	- Her bir dersten en az iki yazılı sınav yapılacak; ortalama 60 ve üzeri olmalı. - Uygulamalı derslerin başarı puanı üç değerlendirme ile belirlenecek. - Teorik derslerin ortalamasının %40'ı ve uygulamalı derslerin %60'ı toplanarak başarı puanı hesaplanacak. - Sağlık mazeretleri hariç, toplam 20 gün ve üzeri devamsızlık durumunda kayıt

	dondurulacak.
Akademi ile İlişik Kesilmesi	Eğitim sırasında şartları kaybedenler veya disiplin cezası alanlar Akademi ile ilişiği kesilecek.
Disiplin Cezaları	- Kınama Cezası (Eğitim ortamlarının düzenini bozmak, sınavlarda kopya çekmeye teşebbüs etmek, mazeretsiz devamsızlık). - Ödeme Kesintisi (Bilgileri kasıtlı olarak yanlış bildirmek, sarhoş gelmek, Akademi eşyalarına zarar vermek) - Akademiden Çıkarılma (Ciddi disiplin ihlalleri Disiplin Kurulu tarafından değerlendirilir)
Öğretmen Adaylarına İlişkin Mali ve Sosyal Hükümler	- Adaylara hazırlık eğitimi süresince belirli bir tutarda ödeme yapılacak. - Askerlik hizmetleri, Akademideki eğitim süresince ertelenecek. - Adaylar genel sağlık sigortalısı sayılacak ve primleri Bakanlık tarafından karşılanacak.
Sözleşmeli Öğretmenlikte İstihdam	- Hazırlık eğitimini başarıyla tamamlayanlar sözleşmeli öğretmen olarak istihdam edilecek. - Atamalar, başarı puanı esas alınarak yapılacak ve boş kalan pozisyonlar için tekrar tercih hakkı verilecek. - Göreve başlamayanlar veya mazeretsiz görevden ayrılanlar, üç yıl boyunca yeniden başvuruda bulunamayacak.
Kadrolu Öğretmenliğe Atama	- Üç yılını tamamlayan sözleşmeli öğretmenler, kadrolu öğretmenliğe atanabilecek. - Kadrolu atanan öğretmenler, bir yıl boyunca yer değiştiremeyecek. - Geçmişteki hizmet süreleri, hizmet puanı hesaplamasında dikkate alınacak.
Mesleki Gelişim Faaliyetleri	- Planlı, sürdürülebilir, izlenebilir ve uygulamalarla bütünleşik mesleki gelişim faaliyetleri düzenlenecek. - Beş yıllık dönemleri içeren bireysel planlar hazırlanacak. - Mesleki gelişim faaliyetleri düzenli olarak izlenecek ve değerlendirilecek.

Tablo 3'te görüldüğü gibi 2024 kanun teklifinde MEA'nın kuruluşu, giriş şartları, hazırlık eğitim ve ilişki kesme faaliyetlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. MEA'ya giriş şartları; Türk vatandaşı olmak, kamu haklarından mahrum olmamak ve belirli suçlardan mahkûm olmamak, askerlikle ilişiği bulunmamak (Askerlik hizmetini yapmış veya ertelenmiş olmak), Bakanlıkça belirlenen yükseköğretim programlarından mezun olmak, Bakanlıkça belirlenen sınav puanına sahip olmak, öğretmenlik görevini yapmasına engel bir sağlık durumu olmamak olarak belirtilmiştir. Hazırlık eğitimi, Milli Eğitim Akademisi tarafından teorik ve uygulamalı derslerle verilecektir. Hazırlık eğitimi genellikle 4 dönem sürecek olup, mezun olunan programa göre 3 döneme indirilebilir. Eğitim, öğretmenlik mesleği yeterliliklerini kapsayan derslerden oluşacak; içerik ve diğer hususlar Bakanlıkça belirlenen yönetmelikle düzenlenecektir. Hazırlık eğitiminde başarı şartları ise her ders için en az iki yazılı sınav yapılacak ve ortalama 60 puan ve üzeri alma, teorik derslerin %40'ı ve uygulamalı derslerin %60'ı toplanarak başarı puanı hesaplama ve sağlık mazeretleri hariç, toplam 20 gün ve üzeri

devamsızlık durumunda kayıt dondurulmasıdır. Tablo 4'te öğretmene ilişkin şiddete yönelik ceza uygulamalarına ilişkin düzenlemeler gösterilmiştir.

Tablo 4. Öğretmene İlişkin Şiddete yönelik ceza uygulamaları

Düzenlemeler	**Açıklama**
Şiddet Suçlarına İlişkin Cezalar	- Kasten yaralama, tehdit, hakaret gibi suçlar için cezalar yarı oranında artırılacak. - Hapis cezasının ertelenmesi hükümleri uygulanmayacak.
Tutuklama Nedenleri	- Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı resmi eğitim kurumlarında görev yapanlara yönelik işlenen kasten yaralama suçları Ceza Muhakemesi Kanunu'na ekleniyor.

Tablo 4'te görüldüğü gibi öğretmene ilişkin şiddete yönelik ceza uygulamalarına yer verilmiştir. Kanun teklifine göre öğretmenlere yönelik kasten yaralama, tehdit, hakaret gibi suçlar için verilen cezalar yarı oranında artırılacaktır. Bu suçlar için verilen hapis cezalarında erteleme hükümleri uygulanmayacaktır. MEB'e bağlı resmi eğitim kurumlarında görev yapan öğretmenlere yönelik işlenen kasten yaralama suçları, Ceza Muhakemesi Kanunu'na eklenerek tutuklama nedenleri arasında sayılacaktır. Tablo 5'te Şubat 2024 ile Ağustos 2024 tarihleri arasında öğretmenlik meslek kanunu ile ilgili yapılan makale ve tez çalışmalarının önerilerine ilişkin bulgular gösterilmektedir.

Tablo 5. Literatür çalışmalarının incelenmesi sonucu ortaya çıkan öneriler

Öneriler	***frekans***
Kanun ve yönetmelik düzenlenirken paydaşların görüşünü almalı	28
Öğretmenlik meslek kanunu'nda öğretmenlerin özlük haklarının düzenlenmeli	17
Disiplin cezası almış öğretmenlerin de sınava girebilmesi gerektiği	7
Dezavantajlı bölgelerde veya okullarda görev yapan öğretmenlere ve yöneticilere yönelik özel iyileştirici düzenlemeler yapılmali	11
Kanunu'nda öğretmenlerin lisansüstü eğitimlere yönelmelerini sağlayacak maddelere yer verilmeli,	3
Öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde uygulamaya önem verilmeli	9
Öğretmen adayları öğretmenliğe alınırken sınava tabi tutulmalı	1
Öğretmenler kadrolu olarak atanmalı	4
Öğretmenlere karşı işlenen suçların cezaları ağırlaştırılarak verilmeli	29
Öğretmenlik kariyer basamaklarında yükselme sınavı, öğretmenlik alanları dikkate alınarak mesleki alan çerçevesinde yapılmalı	6
Atama ve yer değiştirme maddelerine yer verilmeli	12
Okul yöneticilerinin haklarına yer verilmeli	7
Uzman öğretmenlik ve başöğretmenlik kıdem süresinin azaltılmalı	16
Yönetici olarak iller arasında yer değiştirme yapılabilmeli	2
Ekonomik refah düzeyini arttıracak ek maddeler getirilmeli	5
Kariyer basamaklarında lisansüstü eğitim mezunlarına tanınan haklar genişletilmeli.	4

Tablo 5'te görüldüğü gibi literatür çalışmalarının incelenmesi sonucunda çeşitli öneriler ortaya konmuştur. Bu öneriler arasında, kanun ve yönetmelik düzenlemelerinde paydaşların görüşlerinin alınmasının önemine vurgulanmıştır (*f*=28). Öğretmenlik Meslek Kanunu'nda öğretmenlerin özlük haklarının düzenlenmesi gerektiği belirtilmişitr (*f*=17). Ayrıca, disiplin cezası almış öğretmenlerin de sınavlara girebilmesi gerektiği önerilmiştir (*f*=7). Yine dezavantajlı bölgelerde veya okullarda görev yapan öğretmenler için özel iyileştirici düzenlemeler yapılması gerektiği önerilmişti (*f*=11). Öğretmenlerin lisansüstü eğitimlere yönelmelerini teşvik edecek maddelerin kanunda yer alması gerektiği önerilmiştir (*f*=3). Öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde uygulamaya ağırlık verilmesi gerektiği önerilmiştir (*f*=9). Öğretmen adaylarının öğretmenliğe alınırken sınava tabi tutulması gerektiği önerilmektedir (*f*=1). öğretmenlerin kadrolu olarak atanması önerilmektedir (*f*=4). En fazla önerilen konu ise öğretmenlere karşı işlenen suçların cezalarının ağırlaştırılması olmuştur (*f*=29). Öğretmenlik kariyer basamaklarında yükselme sınavının, mesleki alan çerçevesinde yapılması gerektiği önerilmiştir (*f*=6). Atama ve yer değiştirme maddelerinin düzenlenmesi gerektiği önerilmiştir (*f*=12). Okul yöneticilerinin haklarına yer verilmesi gerektiği vurgulanmıştır (f=7). Uzman öğretmenlik ve başöğretmenlik kıdem süresinin azaltılması gerektiği önerilmiştir (*f*=16). Yönetici olarak iller arasında yer değiştirme imkanı tanınması gerektiği ifade edilmiştir (*f*=2). Son olarak, ekonomik refah düzeyini artıracak ek düzenlemelerin getirilmesi gerektiği (*f*=5), önerilmiş, kariyer basamaklarında lisansüstü eğitim mezunlarına tanınan hakların genişletilmesi gerektiği (*f*=4) ifade edilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Öğretmenlik Meslek Kanunu teklifi, öğretmenlerin hak, ödev ve sorumluluklarını kapsamlı bir şekilde düzenlemeyi amaçlamaktadır (ÖMK, 2024). Ancak teklifin, öğretmenlerin kariyer basamaklarının yalnızca sınavlara dayalı olması gibi eleştiriler almasına rağmen herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Mevcut literatür incelendiğinde sınavın kaldırılmasına ilişkin sonuç çıkaran çalışmalar bulunmaktadır (Bakırcı, Özkan ve Özdemir,2023; Aksoy ve Taşkın, 2023; Altan ve Özmusul, 2022). bunun yanı sıra sınavın olması ve uygulamalı sınav ve alan bildisinden sınav yapılması gerektiği sonucunu çıkaran araştırmalarda bulunmaktadır (Köse ve Öztürk, 2023). Bu bakımdan Milli Eğitim Akademisi'nde yapılan uygulamalaı ve teorik sınavlar ile değerlendirme yapılması literatür sonuçlarına paralel bir uygulamadır. Öğretmenlerin yetiştirilmesi, atanması ve mesleki gelişim süreçleri açısından getirilen düzenlemeler, genel olarak öğretmenlerin mesleki yeterliliklerini artırmayı hedeflese de (ÖMK, 2024), bu düzenlemelerin uygulamadaki etkileri konusunda soru işaretleri bulunmaktadır. Milli Eğitim Akademisi'nin hazırlık eğitimi ve öğretmen seçim kriterleri, mesleğin nitelikli bir şekilde icra edilmesini sağlama amacı taşımaktadır. Ancak, hazırlık eğitim süresinin yeterliliği ve eğitim içeriğinin öğretmenlik mesleği için gerekli donanımı tam olarak kazandırıp kazandırmayacağı konusunda net bir yönetmelik, genelge ve yönerge bulunmamaktadır. Nitekim yapılan literatür analizinde öğretmenlik meslek kanunun uygulanmasını sağlayacak kapsamlı bir yönetmelik hazırlanması gerektiği önerilmektedir (Demir, Ulukaya Öteleş, Zırhlı ve Şahin, 2023; Köse ve Öztürk, 2023; Altan ve Özmusul, 2022).

Öğretmenlere yönelik şiddet olaylarına karşı getirilen cezai yaptırımların caydırıcılığı artırmayı hedeflemesine rağmen, bu tedbirlerin sahada ne kadar etkili olacağı konusunda soru işaretleri bulunmaktadır. Nitekim kanun teklifinde belirtilen cezaların yarı oranında artırılması mevcut Türk Ceza Kanunun'da kamu görevlilerine karşı işlenen suçların nitelikli hal olması nedeniyle cezaları yarı oranında artırılmaktadır. Dolayısıyla mevcut ceza düzenlemeesinin öğretmene karşı şiddette yeterli olmayacağı düşünülmektedir. Ayrıca kanunda dikkat çeken diğer bir husus

sadece resmi kurumlarda görev yapan öğretmenleri kapsamaktadır. Özel okullarda görev yapan öğretmenler bu kapsama dahil edilmemiştir. Literatürde yer alan öneriler ise, kanun teklifinde paydaşların görüşlerine yeterince yer verilmediğini ve öğretmenlerin özlük haklarının iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir (Aksoy ve Taşkın, 2023). Özellikle, dezavantajlı bölgelerde çalışan öğretmenler için özel düzenlemeler yapılması ve lisansüstü eğitimlerin teşvik edilmesi gerektiği sıklıkla vurgulanmıştır. Ancak mevcut kanun teklifiinde bu tür düzzenlemelere yer verilmemiştir. Öğretmenlik Meslek Kanunu teklifi, öğretmenlerin mesleki yaşamını şekillendirecek önemli düzenlemeler içermektedir. Ancak, teklifin uygulamaya konulması durumunda öğretmenlerin mesleki gelişimi, motivasyonu ve mesleki memnuniyeti üzerinde yaratacağı etkiler dikkatle izlenmelidir. Paydaşların görüşlerinin daha fazla dikkate alınması, öğretmenlerin özlük haklarının iyileştirilmesi ve dezavantajlı bölgelerdeki öğretmenlere yönelik destekleyici önlemler gibi konular, kanunun etkili ve sürdürülebilir bir şekilde uygulanması için büyük önem taşımaktadır. Özellikle, öğretmenlere yönelik şiddet olaylarının önlenmesi amacıyla getirilen cezai yaptırımların etkinliğinin takip edilmesi ve ve öğretmene karşı işlenen cezaların daha açık ve net bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. Sonuç olarak, ÖMK'nin öğretmenlerin mesleki yaşamını iyileştirme ve eğitim kalitesini artırma hedeflerine ne ölçüde ulaşabileceği, kanunun uygulanma sürecinde ortaya çıkacak geri bildirimler doğrultusunda değerlendirilecektir.

KAYNAKÇA

Aksoy, G. & Taşkın, G. (2023). Öğretmenler öğretmenlik meslek kanunu kariyer basamakları düzenlemesi hakkında ne düşünüyor?, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 1301-1323. DOI: https://10.17679/inuefd.1198580

Altan, M.Z., & Özmusul, M. (2022). Geleceğin Türkiye'sinde Öğretmen Refahı: Öğretmenlik Meslek Kanununun Kayıp Parçası, *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi AKEF) Dergisi,* 4(1), *24-42*.

Anadolu Ajansı (2024) .Öğretmenlik Mesleği Kanunu Teklifi kabul edildi (gazeteoksijen.com)

Bakırcı, H., Özkan, Y., & Özdemir, C. (2023). Opinions of classroom teachers about the teaching profession law. *E-International Journal of Educational Research,* 14(4), 325-343. DOI: https://doi.org/10.19160/e-ijer.1302529

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri (2. Basım). Ankara: Pegem Akademi*.

Demir, F. B., Ulukaya Öteleş, Ü., Zırhlı, K. & Şahin, A. (2023). Öğretmenlik meslek kanununa yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi,* (44), 144-162. http://dx.doi.org/10.14582/DUZGEF.2023.216

Gündoğdu, K. & Kızıltaş, E. (2008). Kariyer basamaklarında yükselme sistemi ve sınavına ilişkin uzman öğretmen görüşleri, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 55, 363- 388.

Kanunu, Ö. M. K. (2022). Kanun Numarası 7354. *Kabul Tarihi, 14*(2),2022. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/02/20220214-1.html

Kanunu Teklifi, Ö. M. K. (2024). https://www.bing.com/search?EID=MBSC&form=BGGCMF&pc=U763&DPC=BG02&q=o776g774retmenlik-meslegi-kanun-teklifi-metni-2

Köse, A., & Öztürk, G. (2023). Öğretmenlik Meslek Kanunu'nun Mesleki İmaj Bağlamında Değerlendirilmesi: Bir Karma Yöntem Çalışması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *20*(2), 357-377.

Taşkın, G., & Aksoy, G. (2022). What are teachers' expectatıons about teachıng professıonal law regulations?. *VI-International European Conference on Interdıscıplınary Scıentıfic Research.*

Varkey GEMS Foundation. (2013). Teacher status index 2013. London. https://jordankmportal.com/resources/2013-global-teacher-status-index

Varkey GEMS Foundation. (2018). Global teacher status index 2018. https://www.varkeyfoundation.org/what-we-do/research/global-teacher-status-index-2018

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

DETECTION OF WINDOWS MALWARE USING DEEP LEARNING TECHNIQUES

Yunus Emre ÜNGÖR

Defence Technology/Institute of Graduate Studies, Sivas University of Science and Technology, Sivas, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Halit Bakır

Computer Engineering/Engineering Natural Science Institute, Sivas University of Science and Technology, Sivas, Turkey

ABSTRACT

Malware refers to malicious software developed with the intent to gain unauthorized access to computers and digital devices, cause harm, or steal information. Windows, being a widely used operating system, is a primary target for malware developers. Traditional malware detection methods often struggle to cope with the rapidly evolving and diversifying nature of malware. This study investigates the application of deep learning techniques for detecting malware on the Windows operating system. The "Malware Analysis Datasets: Top-1000 PE Imports" dataset, containing characteristics of Windows Portable Executable (PE) files, was used for training and testing the proposed model. A pre-processing phase has been applied to the dataset including balancing the dataset using the SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) and Cluster Centroids methods. In the modelling phase, convolutional neural networks (CNNs), a type of deep learning algorithm, were implemented, and Bayesian optimization was utilized to enhance the model performance. The study achieved a 98% success rate. Model performance was evaluated using metrics such as accuracy, F1 score, Recall, Precision. Specificity The model's performance metrics were calculated as precision (99.1%), recall (97.7%), F1 score (98.4%), and specificity (99.2%). These results indicate that the model demonstrates high accuracy and effectiveness in detecting both malware and benign software. The high precision and specificity values suggest that the model has a low rate of misclassifying benign software as malicious and minimizes errors. The high recall and F1 score further confirm the model's success in malware detection and indicate that its overall performance is both balanced and reliable. Since the static analysis was employed in this study, in future works we will explore hybrid analysis methods combining static and dynamic analysis techniques.

Keywords: Malware detected, Windows, Deep Learning

INTRODUCTION

Malicious software, developed by cyber attackers, are programs designed with malicious intent to access, damage, or infiltrate digital devices such as computers and smartphones without the user's permission or knowledge [1]. They represent one of the most damaging threats that can spread across different operating systems and file types [2]. The threat of malicious software has become a significant issue for various digital tools including personal computers, smartphones, and servers [1], posing a considerable threat to internet users as well [3]. The increasing number of internet-connected devices motivates cyber attackers to develop more sophisticated malware [1]. Malicious software jeopardizes the digital security of individuals, businesses, and governments alike [3], evolving into targeted, complex threats with commercial attributes and a

wide range of attacks [4]. The constantly changing structure and increasing variants of malicious software pose various threats to information systems [5]. Not only are their numbers increasing, but also their types and variants are continually emerging [3]. Continuously adding new dimensions to malicious software keeps the discovery of these threats a challenge [6]. In the first half of 2023, 172,146 previously unseen malicious software were detected, highlighting a rapid increase in this field with an average of 956 different types identified daily [6]. Approximately three-quarters of desktop and server computers in the market use the Windows operating system [5]. So, the number of malicious software targeting the Windows operating system has increased 2.5 times in the last decade [5]. Furthermore, it is reported that 95% of malicious software attacks in 2022 targeted Windows desktop applications [1]. Application Programming Interfaces (APIs) are widely used in the analysis of malicious software targeting the Windows operating system, shedding light on the runtime behaviors of malware[6].

Numerous studies focus on preventing the continuously growing and evolving malicious software [2]. Signature-based and traditional machine learning-based malicious software detection systems have limitations [7]. Recent studies have shown that machine learning and deep learning algorithms are highly successful in detecting malicious software [2]. Malware analyses are categorized into two main groups: static and dynamic [3]. Static approaches involve extracting features from API calls and executable file headers, whereas dynamic methods analyze program behaviors such as network traffic and system calls by executing programs in isolated environments, effectively countering techniques like code obfuscation [6]. While dynamic analyses are more resilient against malware, they are slower compared to static analyses [3]. Given that Windows operating systems invoke numerous system APIs at runtime, Windows API calls characterize program activities and facilitate dynamic malware detection [6]. Machine learning and deep learning techniques are recommended for understanding relationships among API calls [6], which have made significant advancements and are widely applied in cybersecurity domain [3]. Operating systems like Windows, Linux, and Android update security vulnerabilities every few weeks to protect against attackers, while malware developers continually enhance malicious code and employ different evasion techniques [8]. Effective and efficient malware techniques are necessary due to the ability of malware developers to find ways to bypass known security solutions [5]. Malware detection remains a complex problem without a universally perfect approach or standard criterion. There is no perfect protection against evolving and increasingly complex types of malwares [9].

Due to the previously unknown data, large datasets, and complex computational intensities of deep learning models, there is a need for further research to enhance their generalization abilities and robustness against adversarial attacks [7]. Therefore, this study utilizes the "Malware Analysis Datasets: Top-1000 PE Imports" dataset, suitable for static analysis of Windows operating system Portable Executable files [NO_PRINTED_FORM] [10]. The objective of this study is to detect Windows malware using the characteristics of Windows Portable Executable (PE) files.

RELATED STUDIES

The detection of malware has been a critical area of research due to the increasing sophistication and frequency of attacks. Recent studies have explored various methods and algorithms to enhance the accuracy and efficiency of malware detection systems.

[5] introduced MalAnalyser, a method for detecting Windows malware through API call sequences. By leveraging common API patterns and using the GLBPSO algorithm, MalAnalyser creates a robust feature set, further enriched with Genetic Algorithms to uncover hidden malicious behaviors. Experiments showed that MalAnalyser achieved 99.7% accuracy with 30% of the dataset and 100% success using genetic algorithms (GA), highlighting its effectiveness against ransomware.In their study, [3] developed Image-based Malware Classification using Broad Learning (IMCBL) method to overcome the resource demands of deep learning methods.

By integrating visual synthesis and feature extraction and using Singular Value Decomposition (SVD) to reduce feature vector dimensionality, the IMCBL method mitigates overfitting and accelerates training. The Broad Learning system then efficiently classifies malware without retraining, validated through experiments on five key malware datasets. [1] introduced API-MalDetect, an automated system using deep learning on API calls to detect advanced malware targeting Windows. It combines NLP for encoding API calls, CNN for feature extraction, and BiGRU for processing. API-MalDetect outperformed other techniques in Precision, Accuracy, Recall, F1-score, and AUC-ROC across various benchmarks, effectively distinguishing between malicious and benign activities. [9] explored malware detection in cyber-physical systems using Radon transformation-based deep learning models. By integrating visual examples and employing pre-trained networks (AlexNet and MobileNet), the study enhanced classification accuracy through Radon transformation of grayscale malware images. Their transfer learning-based model, tested on three datasets (Microsoft Malware Classification, IoT_Malware, and MalNet-Image), outperformed other methods in classifying malware types affecting cyber-physical systems. Also, [11] achieved success rates ranging from 96% to 99% in their study where they conducted static analysis using machine learning algorithms on the same dataset that used in their study. Moreover, [12] achieved a success rate of 97% in their studies using dynamic analysis for ransomware detection. In [13], machine learning algorithms were used for malware detection and achieved 95% success using static analysis, 97% using dynamic analysis, and 98% success when both methods were combined. [14] In his 2024 study, Bakır utilized VoteDroid, which is based on deep learning techniques, to detect malware targeting the Android operating system. Random Search optimization method was proposed to determine the structure of deep learning models in VoteDroid. This optimization method was used to develop three deep learning models: CNN-ANN, pure CNN, and pure ANN. Subsequently, the best structure for each deep learning model was selected. These models were trained and tested using an image dataset consisting of 3000 benign and 3000 malware samples. In all classifications, the accuracy was higher than 97%. In [15] , DroidEncoder, autoencoder-based model was utilized to classify Android malware. An image-based dataset comprising 3000 malicious applications and 3000 benign applications was created for training and testing the proposed model. Three different autoencoders based on Artificial Neural Networks (ANN), Convolutional Neural Networks (CNN), and VGG19 (Visual Geometry Group 19) were employed as feature extractors. Three distinct experiments were conducted to train multiple machine learning algorithms. The algorithms used in this study include Decision Tree, Extra Trees, K-Nearest Neighbors, LightGBM, XGBoost, Random Forest, Linear Regression, and Support Vector Machine. The VGG19-based method achieved the best accuracy results, reaching 98.56% with the logistic regression machine learning classifier. [16] In this study, a novel hybrid deep learning model named DeepVisDroid is proposed for Android malware detection. The model generates grayscale images from Android applications and extracts local and global features from these images. These features are then converted into vectors. Training is conducted using a 1D-convolutional neural network model, and the results are compared with traditional and existing deep learning models. The accuracy of the DeepVisDroid model is found to be above 98%. In [17], a novel image-based method called VisDroid has been developed to classify Android malware samples into their respective families. Five grayscale image datasets have been created, each of them containing 4850 samples. Two types of features, local and global, were extracted and used for training multiple classifiers such as Random Forest, K-Nearest Neighbors, Decision Trees, Bagging, AdaBoost, and Gradient Boost. Local features includes SIFT, SURF, ORB, and KAZE, while global features comprises Color Histogram, Hu Moments, and Haralick Texture. Additionally, a hybrid ensemble classifier, which makes decisions through voting with classifiers trained on local and global features, was proposed. Deep learning models such as Residual Neural Network and Inception-v3 were also tested with the context of the study. The proposed model has shown superior results in terms of classification accuracy, computational time, generalizability, and classification mode compared to the existing state-of-the-art models The relevant studies are summarized in Table 1.

Table 1. Summary of the Related Works

Year	**Used method**	**Accuracy**	Author
2023	MalAnalyser,	%99.7	Prachi, Dabas and Sharma
2024	Imagebased Malware Classification using Broad Learning (IMCBL)	%93.04	Vasan, Hammoudeh and Alazab
2023	API-MalDetect	%98.29	Maniriho, Mahmood and Chowdhury
2024	VoteDroid	%96.67	Bakır
2023	DroidEncoder	%98.56	Bakır and Bakır
2021	DeepVisDroid	%98.96	Bakır and Ünver
2021	Visdroid	%96.34	Bakour and Ünver

METHODOLOGY

Dataset

In this study, the dataset "Malware Analysis Datasets: Top-1000 PE Imports"[10]was used. This dataset consists of 47,580 rows and 1002 columns. Some samples from the dataset are shown in Table 2.

Table 2. Example samples from the dataset

Hash	GetProcAddress	ExitProcess	WriteFile	GetLastError	CloseHandle
071e8c3f8922e186e57548cd4c703a5d	1	1	1	1	1
33f8e6d08a6aae939f25a8e0d63dd523	1	1	1	1	1
b68abd064e975e1c6d5f25e748663076	1	1	1	1	1
72049be7bd30ea61297ea624ae198067	1	1	1	1	0
c9b3700a77facf29172f32df6bc77f48	1	1	1	1	1

As seen in Table 2, except for the hash code column, the features take values of "1" and "0". The output takes 0 or 1 as well: "0" indicates that the software is benign, while "1" indicates that it is malicious. Figure 1 provides the numbers of examples of malicious and non-malicious software in the original dataset.

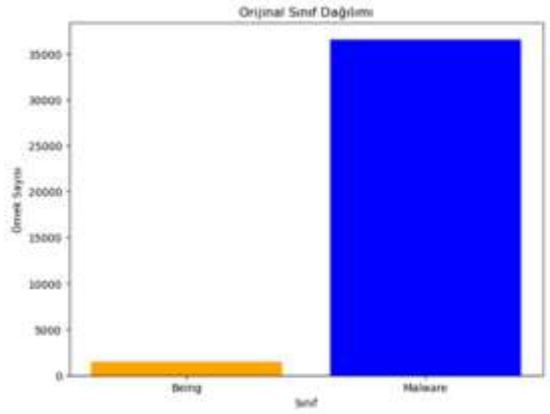


Figure 1 shows the imbalanced distribution of the dataset.

As depicted in Figure 1, there is a significant disparity in the number of samples between the malicious software class and the benign software class in the dataset. Therefore, there is an imbalance between the classes in the dataset.

Preprocessing

Imbalanced dataset is a common problem where one or more classes are underrepresented compared to others [18]. Developing an effective machine learning model without preprocessing the datasets is quite challenging [18]. Models applied to imbalanced datasets tend to overlook the minority class and fail to predict it accurately due to the dominance of the majority class [18]. Resampling involves adjusting the dataset to achieve a more balanced distribution by either adding new examples to the minority class or removing examples from the majority class. In this study, new examples were first added to the minority class, followed by the removal of examples from the majority class.

The SMOTE algorithm aims to balance the imbalanced distribution in the original training dataset by generating synthetic data for the minority class in the dataset [19]. As seen in Figure 2, the minority class has been brought up to half the number of samples of the majority class using the SMOTE algorithm. It is worth mentioning that the number of instances in the minority class has not been raised to match the number of instances in the majority class in order to avoid generating excessive synthetic data.

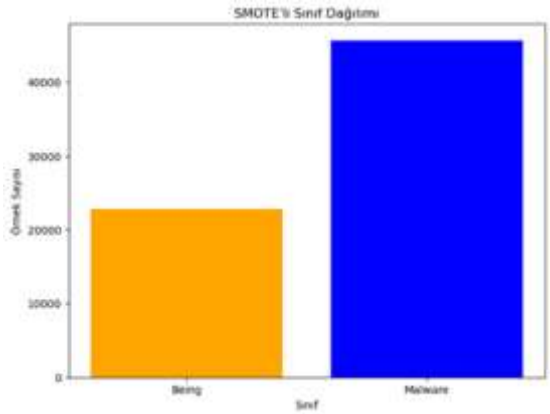


Figure 2. The distribution of the dataset after applying SMOTE

Cluster Centroids Algorithm: It is stated that reducing the majority class is an efficient and popular method in imbalanced datasets [20]. Cluster Centroids, an under-sampling method, involves removing unimportant instances from the dataset, determining their importance through

clustering. In this study, after applying the SMOTE algorithm, the Cluster Centroids algorithm was used to reduce the majority class in the dataset to the level of the minority class. After applying the Cluster Centroids algorithm, the distribution in the dataset's classes is shown in Figure 3.

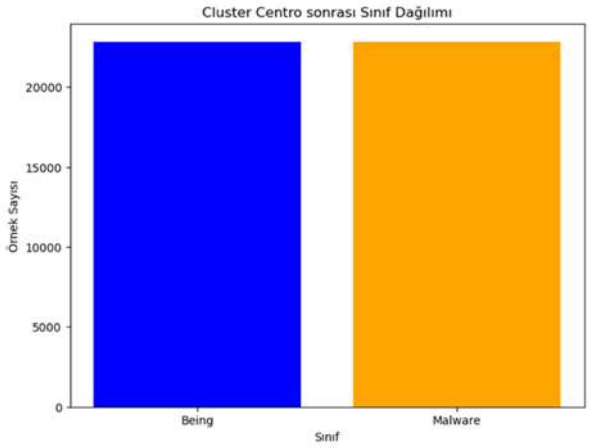


Figure 3 Data set distribution after applying Cluster Centroids

Model Optimization

Hyperparameters are externally determined parameters and are used in the design of machine learning models [21]. Model optimization refers to the work done to improve the performance of machine learning algorithms. This involves determining model parameters by making parameter settings on training data, then trying it on test data with the determined parameters. Performance on test data shows the success of the model [22]. These studies are generally used to improve the performance of machine learning algorithms [22].

Bayesian optimization is a widely-used optimization method [23]. The Bayesian method was introduced[24] and is characterized by its sequential model-based approach [23]. This method is particularly useful for reaching the optimal value of target functions that are time-consuming to evaluate [24]. Bayesian algorithms are valuable for individuals facing many design parameters in various fields, as they automatically select the most appropriate and best-yielding parameters [23]. [20]In this method, hyperparameters for new studies are selected using the appropriate values from previous studies, with probability calculations guiding the selection process [21]. The Bayesian algorithm finds the optimal values by using an objective function known as a black box [23]. Initially, the method determines prior opinions about the objective function, then develops the model sequentially as data is observed through posterior updating, resulting in the believed optimized value of the objective function [23].

Used Model Architecture

In this study, the model used is a 1D Convolutional Neural Network (CNN) that includes convolutional and dense layers optimized through hyperparameter tuning. The hyperparameter tuning identified the parameters that yield the best performance for the model. The used parameter values are provided in Table 3.

Table 2. The best hyperparameter values

Layer	Output Shape	Parametre
Conv1D	(None, 1000, 32)	192
MaxPooling1D	(None, 500 32)	0
Conv1D	(None, 500, 64)	10, 304
MaxPooling1D	(None, 250, 64)	0
Flatten	(None, 16000)	0
Dense	(None, 480)	7, 680, 480
Dropout	(None, 480)	0
Dense	(None, 160)	76, 960
Dropout	(None, 160)	0
Dense	(None, 1)	161

As can be seen from Table 3, this model basically has two convolutional layers and three dense layers. The structure of the model used in this study is shown in Figure 4.

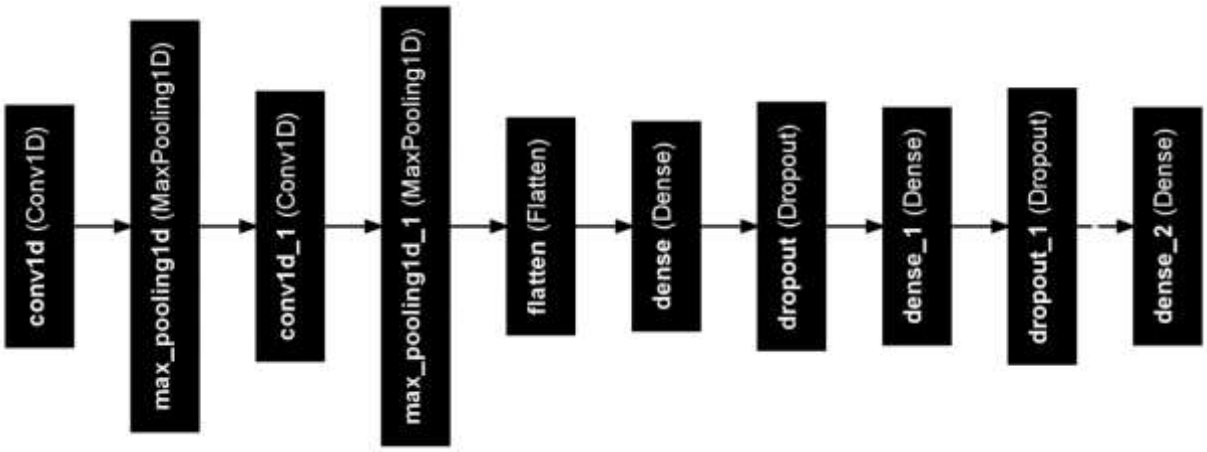


Figure 4 Structure of the Model

Experimental Results

The Training accuracy and Validation accuracy graph obtained during training the model used in this study is given in Figure 5.

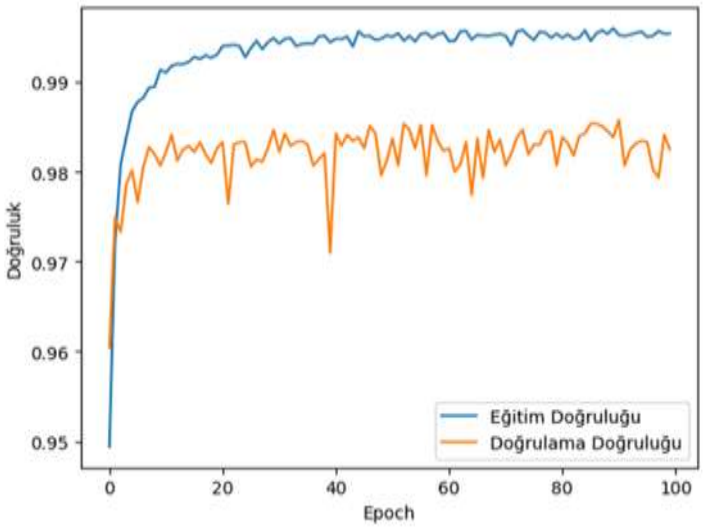
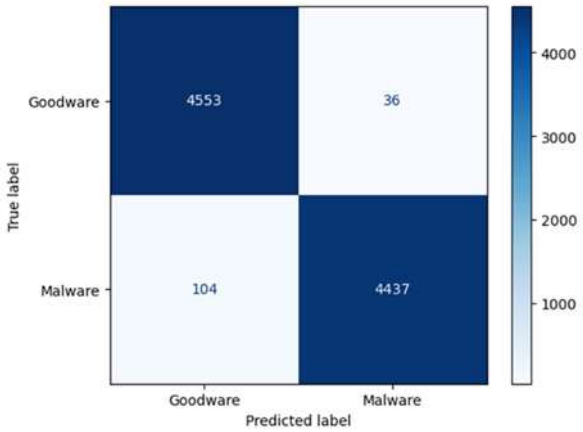


Figure 5. Accuracy chart

The accuracy graph given in Figure 5 shows the change of the training and validation accuracy of the model according to the number of epochs. While there is a rapid increase in both accuracy metrics at the beginning (first 10 epochs), it stabilizes when the training accuracy of the model reaches approximately 99% level. Dropout technique was used in the model to prevent overfitting. The confusion matrix was examined to evaluate the performance of the model used in this study. Confusion Matrix obtained from the trained model is given in Figure 6.



From the confusion matrix given in Figure 6, it is understood that the deep learning model used makes a good classification. The confusion matrix shows the performance of the model in distinguishing between Malware and Goodware. While the model correctly classified 4553 benign software, it incorrectly predicted only 36 as malicious applications. On the other hand, it correctly detected 4437 malware and classified 104 malicious applications as benign. The overall accuracy of the model is 98.4%, and it exhibits high Precision (99.1%) and (97.7%) in detecting malware. These results indicate that the model has an effective and reliable performance in detecting malware. The confusion matrix is utilized to determine whether the predictions of the applied model on the dataset are accurate [25]. The structure of the confusion matrix is provided in Table 4.

Table 4. Confusion Matrix

	The number of predicted positives	The number of predicted negatives
The number of positives	TP	FN
The number of negatives	FP	TN

TP (True Positive) indicates the number of correctly classified positive examples, and TN (True Negative) indicates the number of correctly classified negative examples. FP (False Positive) indicates the number of incorrectly classified positive examples, and FN (False Negative) indicates the number of incorrectly classified negative examples [25]. Also, the following equations illustrates the other metrices used for evaluating the proposed model [26]:

1 $$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

2 $$Specificity = \frac{FP}{FP + TN}$$

3 $$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

4 $$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

[26] The values obtained from the Confusion Matrix are given in Table 5.

Table 5 Metric values

Metric	Value
Accuracy	0.984
Precision	0.991
Recall	0.977
F1 score	0.984
Specificity	0.992

As seen in Table 4, all metric values are quite high. The performance metrics of the model were calculated as accuracy (98.4%), precision (99.1%), Recall (97.7%), F1 score (98.4%) and specificity (99.2%). These results reveal that the model shows high accuracy and efficiency in detecting both malware and benign software. High precision and specificity values indicate that the model has a low rate of misclassifying both benign as malicious software and minimizes inaccuracies. High Recall and F1 score support the success of the model in malware detection and show that its overall performance is balanced and reliable.

CONCLUSION AND DISCUSSION

In this study, deep learning techniques were applied with static analysis techniques to detect Windows malware and a 98% accuracy rate was achieved. Performance metrics such as accuracy (99.1%), Recall (97.7%), F1 score (98.4%), and specificity (99.2%) show that the model provides high success in malware detection. In future studies, it is recommended to use both dynamic and static analysis methods together to obtain more comprehensive results in malware detection. Dynamic analysis can reveal real-time behavior of malware, identifying features that cannot be detected through static analysis. Additionally, methods such as advanced feature extraction, cross-platform analysis, transfer learning, time series analysis, security intelligence integration, real-time malware defense, and data triangulation can increase the model's detection capabilities and generalization capacity. These approaches can contribute to the development of a more effective defense against security threats by providing higher reliability and accuracy in malware detection.

Acknowledgment

The authors would like to thank the authors of “Malware Analysıs Datasets: Top-1000 Pe Imports” dataset [10] for sharing their dataset for free.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Data availability statement

The datasets generated during and/or analyzed during the current study are available from the authors on reasonable request.

REFERENCES

[1] P. Maniriho, A. N. Mahmood, and M. J. M. Chowdhury, "API-MalDetect: Automated malware detection framework for windows based on API calls and deep learning techniques," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 218, 2023, doi: 10.1016/j.jnca.2023.103704.

[2] X. Ling *et al.*, "Adversarial attacks against Windows PE malware detection: A survey of the state-of-the-art," *ElsevierX Ling, L Wu, J Zhang, Z Qu, W Deng, X Chen, Y Qian, C Wu, S Ji, T Luo, J Wu, Y WuComputers & Security, 2023•Elsevier*, 2023, [Online]. Available: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167404823000445

[3] D. Vasan, M. Hammoudeh, and M. Alazab, "Broad learning: A GPU-free image-based malware classification," *Appl Soft Comput*, vol. 154, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.asoc.2024.111401.

[4] F. Ramadan and I. R. Hikmah, "Redline Stealer Malware Analysis with Surface, Runtime, and Static Code Methods," in *Proceedings - 2023 IEEE International Conference on Cryptography, Informatics, and Cybersecurity: Cryptography and Cybersecurity: Roles, Prospects, and Challenges, ICoCICs 2023*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023, pp. 205–211. doi: 10.1109/ICoCICs58778.2023.10276709.

[5] Prachi., N. Dabas, and P. Sharma, "MalAnalyser: An effective and efficient Windows malware detection method based on API call sequences," *Expert Syst Appl*, vol. 230, 2023, doi: 10.1016/j.eswa.2023.120756.

[6] P. Feng *et al.*, "DawnGNN: Documentation augmented windows malware detection using graph neural network," *Comput Secur*, vol. 140, p. 103788, 2024, doi: 10.1016/J.COSE.2024.103788.

[7] M. Belaoued *et al.*, "Deep Learning for Windows Malware Analysis," *Cyber Malware: Offensive and Defensive Systems*, pp. 119–164, 2023.

[8] A. Bensaoud, J. Kalita, and M. Bensaoud, "A survey of malware detection using deep learning," *Machine Learning with Applications*, vol. 16, p. 100546, 2024, doi: 10.1016/j.mlwa.2024.100546.

[9] R. Alguliyev, R. Aliguliyev, and L. Sukhostat, "Radon transform based malware classification in cyber-physical system using deep learning," *Results in Control and Optimization*, vol. 14, 2024, doi: 10.1016/j.rico.2024.100382.

[10] Oliveira, "Malware Analysıs Datasets: Top-1000 Pe Imports - Google'da Ara." Accessed: Jun. 08, 2024. [Online]. Available: https://ieee-dataport.org/open-access/malware-analysis-datasets-top-1000-pe-imports&sclient=gws-wiz

[11] N. Aggarwal, P. Aggarwal, and R. Gupta, "Static Malware Analysis using PE Header files API," in *Proceedings - 6th International Conference on Computing Methodologies and Communication, ICCMC 2022*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022, pp. 159–162. doi: 10.1109/ICCMC53470.2022.9753899.

[12] J. Hwang, J. Kim, S. Lee, and K. Kim, "Two-Stage Ransomware Detection Using Dynamic Analysis and Machine Learning Techniques," *Wirel Pers Commun*, vol. 112, no. 4, pp. 2597–2609, Jun. 2020, doi: 10.1007/s11277-020-07166-9.

[13] P. V. Shijo and A. Salim, "Integrated static and dynamic analysis for malware detection," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2015, pp. 804–811. doi: 10.1016/j.procs.2015.02.149.

[14] H. Bakır, "VoteDroid: a new ensemble voting classifier for malware detection based on fine-tuned deep learning models," *Multimed Tools Appl*, 2024, doi: 10.1007/s11042-024-19390-7.

[15] H. Bakır and R. Bakır, "DroidEncoder: Malware detection using auto-encoder based feature extractor and machine learning algorithms," *Computers and Electrical Engineering*, vol. 110, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.compeleceng.2023.108804.

[16] K. Bakour and H. M. Ünver, "DeepVisDroid: android malware detection by hybridizing image-based features with deep learning techniques," *Neural Comput Appl*, vol. 33, no. 18, pp. 11499–11516, Sep. 2021, doi: 10.1007/s00521-021-05816-y.

[17] K. Bakour and H. M. Ünver, "VisDroid: Android malware classification based on local and global image features, bag of visual words and machine learning techniques," *Neural Comput Appl*, vol. 33, no. 8, pp. 3133–3153, Apr. 2021, doi: 10.1007/s00521-020-05195-w.

[18] W. C. Lin, C. F. Tsai, Y. H. Hu, and J. S. Jhang, "Clustering-based undersampling in class-imbalanced data," *Inf Sci (N Y)*, vol. 409–410, pp. 17–26, Oct. 2017, doi: 10.1016/j.ins.2017.05.008.

[19] A. Fernández, S. García, F. Herrera, and N. V Chawla, "SMOTE for Learning from Imbalanced Data: Progress and Challenges, Marking the 15-year Anniversary," 2018.

[20] Y.-P. Zhang, L.-N. Zhang, and Y.-C. Wang, "Cluster-based majority under-sampling approaches for class imbalance learning," in *2010 2nd IEEE International Conference on Information and Financial Engineering*, IEEE, 2010, pp. 400–404.

[21] E. Tanyıldızı and F. Demirtaş, "Hiper parametre optimizasyonu hyper parameter optimization," in *2019 1st International Informatics and Software Engineering Conference (UBMYK)*, IEEE, 2019, pp. 1–5.

[22] S. Kırca, G. Canatan, and V. Güneş, "Makine öğrenmesi yaklaşımı ile acente kredi riski hesaplama," *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, vol. 15, no. 2, pp. 159–166, 2022.

[23] B. Shahriari, K. Swersky, Z. Wang, R. P. Adams, and N. De Freitas, "Taking the human out of the loop: A review of Bayesian optimization," Jan. 01, 2016, *Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.* doi: 10.1109/JPROC.2015.2494218.

[24] P. I. Frazier, "A tutorial on Bayesian optimization," *arXiv preprint arXiv:1807.02811*, 2018.

[25] Memiş, "Yarı otomatik ders program sistemi," Başkent Üniversitesi, Ankara, 2008.

[26] H. Han, W.-Y. Wang, and B.-H. Mao, "Borderline-SMOTE: A New Over-Sampling Method in Imbalanced Data Sets Learning," 2005.

HARVEST AND HARVEST CRITERIA IN VITICULTURE

İsmail İslam ALTÜRK

Yüksek Lisans Öğrencisi, Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

ORCİD No: 0009-0005-9944-1221

Mehmet Settar ÜNAL

Doç. Dr., Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

ORCİD No: 0000-0001-5903-0157

ABSTRACT

Harvesting is the process of removing the bunches from the plant when they are ready to be eaten and utilized in various ways. Grape harvesting is carried out using scissors. As with many horticultural crops, harvested grapes accelerate the aging of the grape berries, increase water loss, and shorten the shelf life of the berries due to increased post-harvest quality losses. Since grape is a non-climacteric fruit, it is important to harvest on time as there will be no improvement in eating quality after harvest. Especially for colored table grape varieties, the correct determination of the harvest time is even more important. Harvest time is determined according to the varieties and the way they are evaluated. In early harvested varieties, the quality cannot reach the desired level, while in late harvested varieties, as the maturity of the grain progresses, the texture softens, post-harvest strength decreases, resistance to external factors decreases, and shelf life is shortened. In the vineyard at harvest time, the bunch stalks become lignified and the ripeness index (dry matter/acid), especially in table grapes, should reach the ratio specific to the variety. To determine the harvest time, samples are taken 3-4 times starting 10-14 days before the estimated harvest date. The samples taken should be representative of the vineyard and samples should be taken from intact bunches. Harvesting is done several times for table grapes and once for dried grapes and wine grapes. It is important that harvesting workers are knowledgeable and experienced, and that periodic training is provided if necessary. Harvested grape clusters should be placed gently in the collection container or transport crate, and care should be taken when loading the crates into the vehicles.

Keywords: Vineyard, Grape, Harvest time, Harvest criteria

GİRİŞ

Bağcılık, dünyanın çeşitli bölgelerinde yapılan ekonomik olarak önemli bir zirai faaliyettir. Özellikle *Vitis vinifera* L. türü üzümler, ticari olarak büyük bir önem taşır ve geniş bir kullanım alanına sahiptir (Çelik, 2011; Atak, 2021; Ünal, 2022). Üzüm; taze tüketimin yanı sıra şarap, pekmez, sirke, pestil, kuru üzüm gibi ürünlerde de değerlendirilir. Ayrıca, ihtiva ettiği zengin gıda maddeleri ile sağlık bakımından da önemli bir role sahiptir (Zatou et al., 2004; Unal, 2023a,b).

Belli bir olgunluğa ve tayin edilen değerlendirme şekline uygun hale gelen meyvelerin topraktan veya bitkiden değişik şekillerde alınmasına, bağcılığa has olarak ise salkımların bitkiden elle veya makine ile alınması işlemine hasat denilmektedir. Hasat; bağcılıkta en kritik safhalardan birisi olup, üzümlerin optimal olgunluğa ulaştığı ve en yüksek kalitede ürün elde edilebilecek

zamanı belirler. Hasat, sadece ürün kalitesini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda üreticiler için büyük ekonomik öneme sahip olduğundan hasat zamanının doğru tespiti ve uygun hasat yöntemlerinin kullanılması büyük önem taşır (Korkutal et al., 2012). Üzümün değişik kullanım alanlarına dönük üretim süreçlerinde hasat kıstasları belirleyicidir. Sofralık üzümlerde belli olgunluk özellikleri dikkate alınırken, şaraplık üzümler için kuru madde ve asit içeriği, fenolik bileşikler gibi değerler önem kazanır (Anonim, 2011).

Bu çalışmanın amacı, bağcılıkta hasat sürecinin kritik unsurlarını ve değişik üzüm çeşitlerine yönelik hasat kıstaslarını ayrıntılı olarak incelemektir. Bu çerçevede bağcılıkta hasat zamanının tespit edilmesinde kullanılan kıstaslar, hem sofralık hem de başka şekillerde değerlendirilecek üzümler için tartışılacak ve tahlil edilecektir.

GELİŞME

Bağlarda üzüm olgunluğunu; bağın mevkii, üzüm çeşidi ve yaşı, bağlarda uygulanan bakım faaliyetleri, bağ arazisinin toprak yapısı gibi unsurlar etkiler. Aynı şartlar altında üzümlerde kullanım şekline göre sofralık üzümler önce, şıralık/şaraplıklar daha sonra, kurutacaklar ise en geç hasat edilir. Üzümde hasat sonrası olgunlaşma devam etmediğinden (Non-klimakterik) metabolik faaliyet düşüktür. Fakat hasattan sonra oluşan su kaybı, salkım iskeletinin kurumasına ve kahverengi bir renk oluşumuna yol olmakta, tanelerde oluşan buruşma ve döküm sonucu kalite düşmekte, haliyle ürünün raf ömrü azalmaktadır.

Bağbozumu (sol) ve Üzümün olgunluk safhaları (sağ)

Ülkemiz bahçe bitkilerinde derim sonrası kayıplar, tür ve çeşitlere göre değişmekle beraber % 15-50 arasında olup, bu kayıplar içerisinde hasadın payı % 4-12'dır (Özcan, 2019). Birçok ülkede olduğu gibi, bizde de bağbozumu, eskiden olduğu gibi 'bağbozumu şenlikleri' tertiplenerek yapılmaktadır (Cangi, 2014).

Sofralık üzüm çeşitlerinde hasat;

Yapılan tahliller sonucunda istenilen oluma geldiği belirlenen üzümler hasat edilirler. El ile toplama daha fazla işgücü icap ettirir ve daha yavaştır. Elle hasat; çeşit ve tane yapısı, budama şekli, verim, salkımın büyüklüğü, destek sisteminin olup olmadığı, omca büyüklüğü gibi unsurlar işçiliği etkileyen şartlarla yakından ilgilidir. El ile hasatta bu işe uygun makaslar ya da bıçaklar kullanılır. Üzümde hasat zamanını tespitte kullanılan refraktometre, üzümdeki şeker oranını ölçmek için kullanılan bir cihazdır. Cihaz, üzümde şıranın Brix derecesi olarak adlandırılan şeker konsantrasyonunu belirler. Kullanımda, birkaç üzüm tanesinin suyu çıkarılır ve bu suyun bir damlası refraktometrenin prizma sathına damlatılır. Refraktometrenin kapağı kapatılarak ışığa tutulur ve cihazın içindeki skala üzerinden Brix değeri okunur. Sofralık

üzümlerde olgunluğun belirlenmesinde başta şıranın SÇKM/Asit oranı (olgunluk indisi) olmak üzere renk, çekirdek rengi ve meyve etinden ayrılma hali, tat ve sertlik gibi unsurlar önem taşır.

Hasat için refraktometrenin kullanımı

Bu çalışma, bağcılık sektöründe hem üreticilere hem de araştırıcılara, üzüm hasadı sürecinin nasıl en uygun şekilde yapılabileceği hususunda değerli bir perspektif sunmaktadır. Sofralık ve şaraplık üzümler için hasat kriterleri farklılık göstermektedir.

Sofralık üzümlerde önemli hasat kıstasları şöyledir:

Şırada suda çözülebilir kuru madde (SÇKM) İçeriği: Hasat öncesinde ölçülen SÇKM derecesi, üzümün tatlılık düzeyini ve olgunluğunu belirler. Genellikle 12-20 Brix aralığında hasat edilir (Ünal, 2022).

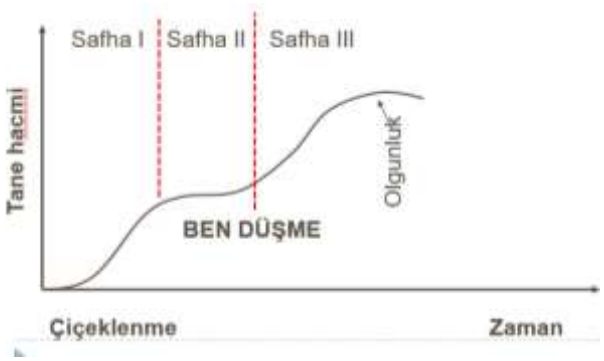
Renk: Renkli çeşitlerde kabuk renginde koyulaşma, beyaz çeşitlerde sararma belirginleşir.

Tane eti özellikleri: Tane etinin yumuşar ve kendine has tat oluşur.

Salkım sapı: Salkım sapı odunlaşır ve rengi koyulaşır.

Çekirdek rengi ve tane etinden ayrılabilmesi: Hasat zamanı gelmiş üzümlerde çekirdek sertleşir, rengi koyulaşır ve meyve etinden kolaylıkla ayrılır.

Olgunluk indisi: Sofralık üzümlerde SÇKM'nin asite oranlanmasıyla elde edilen değerdir. Herhangi bir bölgede ya da bir çeşitte, birkaç yıl doğru bir şekilde olgunluk indisi tespiti yapıldıktan sonra, her sene tespite lüzum kalmadan belirlenen bu orana ulaşıldığında üzümün hasada başlanabilir. Bunun tespit imkanı yoksa üzümün görüntüsü, çeşide has bir renk kazanması ve tanenin tadılmak suretiyle hasadına karar verilebilir. Sofralık üzümlerde bu değerin 20-40 aralığında olması istenir (Anonim, 2011).



Üzümde olgunluğu seyri ve safhaları

Şıralık/Şaraplık çeşitlerde hasat:

Şarap veya pekmez gibi başka ürünlere işlenecek üzümlerde hasat elle yapılabildiği gibi büyük bağlarda makinalı hasat yöntemi de kullanılmaktadır. Yine makineyle derim de sadece bu çeşitlerde kullanılır. Bu makineler zamandan ve işçilikten yararlı olmakla birlikte çok pahalı olduklarından büyük işletmeler için değerlendirilmelidirler. Fakat her üzüm çeşidinin makinayla hasata uygun olmayacağı bilinmelidir. Bu hasat yönteminde hasat daha kısa sürede tamamlanmakta ve derim masrafları azalmaktadır. Böylesi bağlarda hasatta mekanizasyonu geliştirmek için bağlar verimli ve çeşit bu yönteme elverişli, salkımları ve taneleri birörnek olmalı, salkımlar aynı zamanda olgunlaşmalı, kültürel işlemler mekanik hasada uygun olmalı ve bağlar yeteri büyüklükte tesis edilmelidir. Şaraplık-Şıralık üzümler bir defada derildikleri için, elde edilecek ürünün kalitesi bakımından hasat tarihinin doğru olarak tespiti büyük önem taşır.

Şıralık/Şaraplık üzümlerdeyse ana hasat kıstasları şunlardır;

Suda çözülebilir kuru madde (sçkm) oranı: Şaraplık üzümlerin SÇKM seviyesi, elde edilecek olan şarabın ya da diğer ürünlerin niteliğini tespit eder. Genelde 18-24 aralığında olması tercih edilir. (Korkutal ve ark., 2012)

Bome ise, v/v cinsinden yaklaşık olarak şarabın alkol oranını verir. Ancak 10'dan düşük Bome'ler, biraz daha düşük; 10'dan yüksek Bome'ler ise biraz daha yüksek alkol oranına denk gelir (Çizelge 1). Bu değerler birbirlerine dönüştürülebilmektedir (Çizelge 1).

Balling; ºBrix'e denk gelir; ancak, Balling ölçen refraktometreler 20 ºC yerine 15 ºC'ye kalibre edilmiştir.

Öksele ise şırada "Yoğunluk-1.000"x1000 olarak ifade edilir.

pH: Şıradaki serbest hidrojen (H^+) iyonları derişiminin negatif logaritmasıdır. Tartarik asit ile arasında tersine bir ilişki söz konusudur. Yani, şırada alkali metallerden birisinin seviyesi yüksekse, H^+ derişimi düşeceğinden pH yükselir. Şırada pH'nın 3.8'i aşmaması istenir.

Asidite: Bu tip üzümlerde asitlik derecesi önem arzeder; ideal olan 0.6-1.0 g/100 ml arasında olmasıdır (Cangi and Yağcı, 2012).

Fenoller ve aromalar: bu tip üzümlerde fenolik bileşiklerin ve aromatik özelliklerin seviyesi de değerlendirmeye alınır.

Şaraplık üzümler için olgunluk belirlemede önemli bir gösterge de Brix derecesidir, bu değer genellikle 12-24 arasında olmalıdır (Akbulut et all., 2008). Bu kriterler doğrultusunda yapılan hasat; üzümün belirli bir olgunluk seviyesinde toplanmasını sağlayarak, ürün kalitesini ve sonraki işlemlerde elde edilen ürünün niteliğini belirleyici seviyede etkilemektedir.

Kurutmalık üzümlerde hasat:

Bir üzüm çeşidinin kaliteli bir kuru üzüm verebilmesi için kurutulmuş üzümün yumuşak dokulu, bariz ve hoş bir lezzete sahip, muhafaza esnasında nem oluşumuna karşı dayanıklı olması istenir. Üzümler tam olgunlaşmadan hasat edilirse kuru üzüm randımanı ve kalitesi düşer. Ancak, tane sapında kurumalara ve tanelenme oluşumuna meydan vermemek için üzümlerin aşırı

olgunlaşmasına da izin verilmemelidir (Uzun, 2011). Bu tip üzümler % 22-24 şekere ulaştığında (22-24 briks) bir defada hasat edilirler. Daha erken hasat edilirse ağırlık ve kalite kaybı oluşur. Bu da para kaybı demektir.

Hasat yapılırken dikkat edilecek hususlar şunlardır;

-Kesime çiğ kalktıktan sonra başlanır, taneler ısınmadan son verilir.

-Üründe su kaybını engellemek için derim, günün serin saatlerinde yapılmalı, kasalar gölgede tutulmalı, öncelikle daha çok ısınan güneye bakan salkımlar kesilmelidir. Çoğu sofralık üzüm çeşitlerinde % 2'lik su kaybı, salkımların buruşmasına ve esmerleşmesine yol açar (Şen, 2021).

-Yağışlı havada hasat birkaç gün ertelenmelidir. Bilhassa yağışlı havalarda fazla su alımına bağlı olarak tanelerde olabilecek çatlamalar engellenmiş olur.

-Hasatta kullanılan makasların ağız kısımları belli aralıklarla dezenfektan bulunan kaplara batırılarak temizlenmeli, makaslar pürüzsüz ve temiz, toplama kaplarının ise ürüne zarar vermeyecek özelliklere sahip olmalıdır.

-Hasat, salkım sapının dala en yakın noktasından kesilerek yapılır. Derilen salkımlar toplama kabına yavaş bir şekilde konulmalı, salkımlar kasa boylarını geçmemeli, kasalar zemine hızla bırakılmamalı, ürünlerin paketleme evlerine, hallere veya pazarlara taşınmasında araçların süspansiyonu iyi olmalı, aşırı sürat ve engebeli yollardan kaçınılmalıdır.

-Hasatta gerekirse makine kullanımına önem verilmeli, işçinin iyi ve rahat çalışması sağlanmalı, uygun alet ve düzenler sağlanmalıdır. İşçilerin daha verimli çalışması için zaman zaman eğitim verilmeli, işçi verimini arttıracak şekilde ücretlendirme yapılmalıdır.

-Derimi yapan şahıs, salkımı avuç içine almamalı, sapından tutarak kesmeli, makasla çürük, küçük, olgunlaşmamış ve çatlamış taneler temizlendikten sonra salkımın sap kısmı yukarıya gelecek biçimde kasaya yavaşça koymalıdır (Anonim, 2009b).

-Nakliye sırasında üzümün doğrudan güneş ile temasını keserek ısınmayı ve salkımlardan su kaybını azaltmayı sağlamak için araçların üstü örtülü, yan kısımları açık olmalıdır (Şen, 2021).

SONUÇ

Bağcılıkta hasat ve hasat ölçütleri çok önemli bir süreçtir. Hasat zamanının doğru tespiti, üzümün ve son ürünün niteliği üzerinde doğrudan etkilidir. Sofralık üzümler için hasat ölçütleri; genellikle şıranın şeker-asit dengesi, renk, sertlik, tat gibi özelliklerle belirlenirken, şaraplık üzümlerde ise su çözünür kuru madde oranı (%SÇKM), asitlik, pH, fenoller, renk ve aroma gibi unsurlar mühimdir. Bu kriterlerin tespitinde kullanılan metodlar, modern teknolojiye dayalı cihazlarla desteklenir ve bu sayede hasat zamanı daha hassas bir şekilde belirlenebilir. Bağcılıkta hasat sürecinin ilmi yöntemlerle idare edilmesi, ürün niteliğini artıracağından ekonomik getiriyi de artırmış olur.

KAYNAKLAR

Akbulut, M., et al., 2008. Brix Degree as a Key Indicator of Grape Maturity. Journal of Viticulture, 45(3), 112-125.

Anonim., 2011. Türkiye Üzüm Yetiştiriciliği ve Bağcılığı. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları.

Atak, A., 2021. Dünya ve Türkiye Bağcılığı (Bağcılık/Üzüm Yetiştiriciliği). Tarım Gündem Dergisi Özel Sayısı, Metro Matbaacılık, 181s., İzmir.

Cangi, R. ve Yağcı, A., 2012. Iğdır Yöresinde Salamuralık Asma Yaprağı Üretim İmkanları. 1. Uluslararası Iğdır Sempozyumu, 20-22 Nisan 2012, Iğdır.

Cangi, R., 2014. Anadolu'da Bağbozumu Geleneği. TÜRKTOB Dergisi, Sayı: 11, Temmuz-Eylül 2014; Ankara.

Çelik, S., 2011. Bağcılık (Ampeloloji). Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 427s., Tekirdağ,

https://acikders.ankara.edu.tr/. Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. 8.8.2024

https://www.manisatb.org.tr/109/Haber/baglarda-hasat-zamanı-tayını-ve-hasat-sırasında-dıkkat-edılecek-hususlar 5.8.2024

Korkutal, I., et al., 2012. The impact of grape variety on wine quality. Journal of Wine Research, 23(1), 17-29.

Özcan, M., 2019. Bahçe Bitkilerinde Üretimden Tüketime Geçişte En Önemli Asama: Hasat. TÜRKTOB Dergisi, Sayı: 30, Nisan-Haziran 2019, s. 12-20, Ankara.

Şen, F., 2021. Üzümde Hasat, Depolama ve Pazara Hazırlama (Bağcılık/Üzüm Yetiştiriciliği). Tarım Gündem Dergisi Özel Sayısı, 181s., Metro Matbaacılık, İzmir.

Uzun, İ., 2011. Bağcılık El Kitabı. Hasad Yayıncılık, 153s., İstanbul,

Ünal, M. S., 2022. Genel Bağcılık. Akademisyen Kitapevi, 380s., Ankara.

Ünal, M. S., 2023a. Effects of Pretreatment Solutions on Drying Yield and Bioactive Compounds of Local Grape Raisin. Erwerbs-Obstbau (2023) 65:1881–1887.

Ünal, M. S., 2023b. Effects of Altitude on Phenological Periods with Some Quality Features in Raisins and Molasses. Erwerbs-Obstbau (2023) 65:2135–2142.

Zatou, M.; Machera, K.; Kefalas, P., 2004. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. In K. Kefalas (Ed.), Redox state as a central regulator of plant-cell stress responses (pp. 191-203). Springer.

THE IMPORTANCE OF PHOTOSYNTHESIS AND RESPIRATION IN VINE

İsmail İslam ALTÜRK

Yüksek Lisans Öğrencisi, Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

ORCİD No: 0009-0005-9944-1221

Mehmet Settar ÜNAL

Doç. Dr., Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

ORCİD No: 0000-0001-5903-0157

ABSTRACT

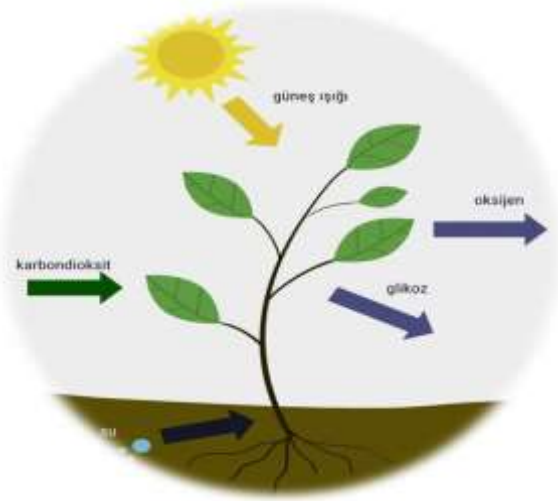
Photosynthesis and respiration processes are of vital importance for the grapevine plant. Examining these processes provides more detailed information about the plant's energy production, growth, and development. Photosynthesis is the fundamental process that plants use to obtain energy, converting sunlight into chemical energy. This process occurs in the chloroplasts found in grapevine leaves, thanks to the green chlorophyll pigments. Chlorophyll absorbs especially blue and red light, synthesizing the organic compounds necessary for the plant's growth. During photosynthesis, carbon dioxide from the atmosphere, water, and sunlight are used to produce glucose and oxygen. The resulting glucose is used as the plant's energy source, while excess carbohydrates are stored as starch. This process is crucial for the plant's growth and metabolic activities. Respiration, on the other hand, is the process of breaking down the glucose produced during photosynthesis in the presence of oxygen to produce energy. Respiration, occurring in plant cells, generates ATP and is necessary for the continuation of cellular functions. Throughout the grapevine's entire life cycle, respiration continues continuously. It provides the energy required for growth, nutrition, and metabolic activities. Therefore, photosynthesis and respiration are fundamental metabolic processes of vital importance for the grapevine plant. Understanding these processes has a profound impact on the plant's growth, productivity, and health. Inputs in photosynthesis are Chlorophyll, Carbon dioxide, sunlight and water, while in respiration it is organic nutrients and Oxygen. The outputs in photosynthesis are oxygen and nutrients, while in respiration they are carbon dioxide, water and energy. Photosynthesis and respiration are opposite biochemical processes. These two processes are critical for maintaining the carbon and oxygen cycle in the ecosystem.

Keywords: Grapevine, Photosynthesis, Respiration, Metabolic Activities.

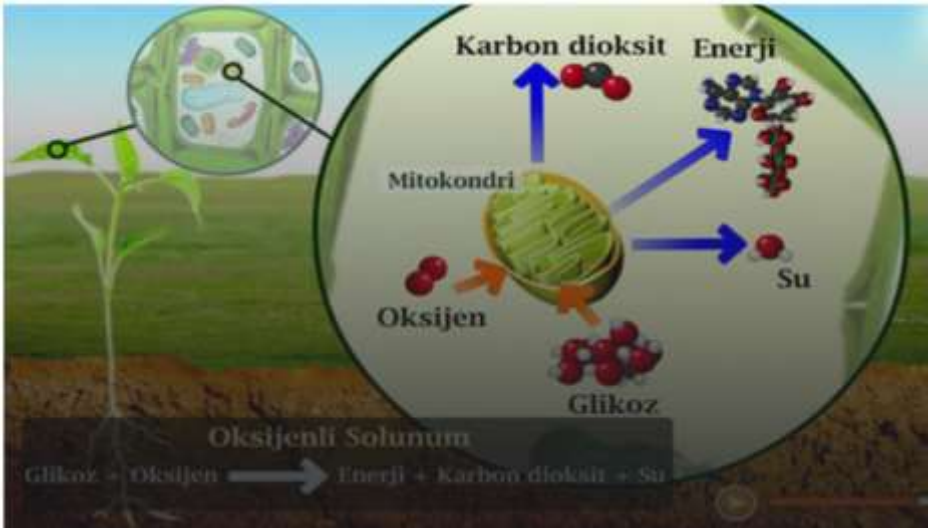
GİRİŞ

Asma, fotosentez ve solunum gibi temel metabolik süreçler ile beraber hayatını idame ettiren, meyvesi başta olmak üzere hemen her aksamından yararlanılmak üzere yetiştiriciliği yapılan önemli bir bitkidir (Ağaoğlu, 1999/2002; Ağaoğlu ve ark., 2015; Ünal, 2022). Fotosentez, bitkilerin güneş enerjisini kullanarak organik bileşikler ürettiği ve bu süreçte atmosferden CO_2 alarak O_2 ürettiği hayati bir süreçtir. Bu yolla beslenen canlılara *fotootrof* denilir. Bu canlılarda hidrojen kaynakları değişik olabilir. Hidrojen kaynağı olarak su kullandıklarından organik madde yanında yan ürün olarak oksijen üreterek atmosferin O_2 seviyesini yükseltirler. Solunum ise bitki ve öbür canlıların enerji sağlamak için organik bileşikleri parçalayarak ATP ürettiği süreçtir. Bu iki süreç, bitkilerin büyüme, gelişme ve metabolik faaliyetleri yürütebilmesi için

kritik öneme sahiptir. Solunum işlemi sırasında havadaki O_2 alıp CO_2 olarak geri verirler. Ancak bu sürecin bitkilerde beslenme sistemi olan fotosentezle karıştırılmaması önem arzeder. Esasen hayatiyetin devamını sağlayan iki sistem birbirinden çok farklı ve hatta zıt süreçlerdir. Bitkilerde solunum, hayati faaliyetlerin oluşabilmesi için lazımdır. Fotosentez ise bunun dışında oksijen üretim işlemidir. Yine fotosentez için güneş ışığına gerek vardır. Fotosentez, bitkinin havadaki karbondioksiti alıp tekrar oksijen olarak geri verdiği için ortamın havasını temizler. Bitkiler, gündüz hem solunum hem de fotosentez yaparken geceleyin sadece solunum yaparlar.



Fotosentezin oluşumu



Solunumun oluşumu

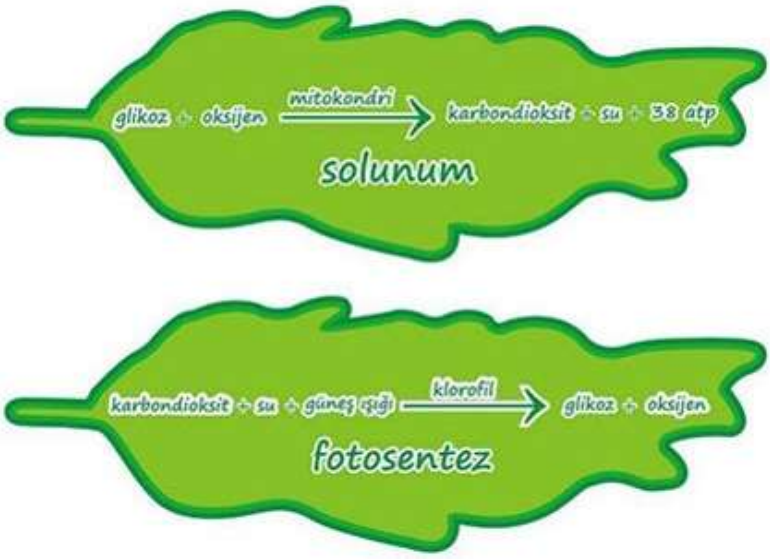
Fotosentez süreci, klorofil pigmentleri aracılığıyla gerçekleşir, ışık bağımlı ve ışık bağımsız reaksiyonlar olmak üzere iki aşamada oluşur. Işık bağımlı aşamada, güneş ışığı kullanılarak su molekülleri parçalanır, ATP ile NADPH gibi enerji taşıyıcıları üretilir. Bu enerji taşıyıcıları, karbondioksitin kararlı organik bileşiklere dönüştürülmesinde kullanılır. Fotosentez sırasında üretilen organik bileşikler bitki metabolizmasında enerji ve yapısal malzeme sağlar. Ayrıca

atmosfere oksijen salınımını sağlar (Kellner, 2012; Bertamini ve Nedunchezhian, 2003). Fotosentez hızına; ışık, CO_2 miktarı, ortam sıcaklığı, ortamın pH'sı, su, mineraller bibi çevre unsurları ile kloroplast sayısı, stoma sayısı, konumu ve büyüklüğü, yaprak yapısı ve sayısı, epidermis ve kutikula kalınlığı, enzim miktarı gibi bitkisel unsurlar etki yapar.

Canlıda hayati faaliyetleri yürütebilmek için gereken enerjinin temin edilmesi gerekir. Canlı bünyesine alınan gıdalar, sindirim sonucu kana geçer. Hücrelerde bu gıdaların oksijen ile yakılmasına *solunum*, solunumda görev alan organların oluşturduğu sisteme de *solunum sistemi* denir. Solunumda süreç; glikoliz, sitrik asit döngüsü ve elektron taşıma zinciri olarak üç safhada oluşur. Glikoliz, sitoplazmada, sitrik asit döngüsü mitokondrilerde ve elektron taşıma zinciri mitokondri iç zarında gerçekleşir. Solunum süreci; bitkilerin büyümesi, bakımı ve metabolik faaliyetleri için gereken ATP'nin üretiminde temel rol oynar (Amthor, 2000; Zufferey, 2016). Bitkilerde özel bir solunum sistemi yoktur. Solunum; yaprak, kök ve gövdede difüzyonla olur. Yapraklarda, genç gövde ve dallarda *stoma* denilen özel yapılar mevcuttur. Bu yapılar vasıtasıyla bitki gaz alışverişini yaparlar. Yeşil olmayan yaşlı gövdelerdeyse lentiseller vardır. Yaşlı gövdelerde bu yapılar gaz alışverişini yaparlar. Köklerdeyse epidermis hücreleri dış ortamdan difüzyonla O_2 alır ve dış ortama CO_2 verir. Solunuma; bitki türü ve yaşı, hücre protoplazmasının durumu, karbonhidrat ve dokuların su kapsamı gibi bitkisel unsurlar ile atmosferin O_2 ve CO_2 muhtevası gibi çevre unsurları etki yapar.

Bu çalışmada, asma bitkisinde fotosentez ve solunum süreçlerinin önemini detaylı olarak incelenmiş ve bu iki hayati faaliyetlerin mukayesesi yapılmıştır. Fotosentez ve solunumun bu karmaşık süreçlerini anlamak, zirai üretimde verimliliği artırmak ve bitki fizyolojisi üzerine genel bir anlayış geliştirmek bakımından büyük önem taşımaktadır.

GELİŞME



Solunum ve Fotosentez

Fotosentez ve Solunum Süreçleri

Asma bitkisinde fotosentez

Fotosentez, bitkinin hayat döngüsü ve gelişimi için kritik bir süreçtir. Bitki, güneşten gelen enerjiyi kullanarak karbondioksit ve suyu, oksijen ve glikoz gibi kullanılabilir enerji şekillerine dönüştürürler (Smith ve Johnson, 2020). **Kloroplastlarda** bulunan klorofil pigmenti, fotosentezin temel vazifesini yerine getirir. Bu pigment, güneş ışığını enerjiye dönüştürür ve bitkinin beslenmesi için gereken kimyasal tepkimeleri başlatır (Brown, 2019). Bitki yaşının artmasıyla fotosentez hızında azalma olmaktadır.

Asma bitkisinde solunum

Solunum süreci, bitkinin metabolizması için gereken enerjiyi temin eder. Bitki, glikozu oksijen kullanarak parçalar ve bu süreç sırasında enerji açığa çıkar (Miller et al., 2021). Solunum, bitkiler için hayati bir süreç olup, beslenme, büyüme ve savunma gibi birçok biyolojik fonksiyon için lüzumludur (Jones ve White, 2018).

Bitkilerde özel bir solunum sistemi yoktur. Gaz alışverişi yaprak, kök ve gövdede difüzyonla olur. Yapraklarda, genç gövde ve dallarda stoma adı verilen özel yapılar bulunur. Bu yapılar sayesinde bitki gaz alışverişinde bulunur. Yeşil olmayan yaşlı gövdelerde ise lentiseller vardır. Yaşlı gövdelerde bu yapılar gaz alışverişini sağlar. Köklerde ise epidermis hücreleri dış ortamdan difüzyonla O_2 alır ve dış ortama CO_2 verir.

Fotosentez ve Oksijenli Solunum arasındaki farklar ve ortak özellikleri

Fotosentez	Oksijenli Solunum
Fotosentetik canlılarda gerçekleşir.	Aerobik canlılarda gerçekleşir.
Sadece yeterli ışık enerjisi varlığında gerçekleşir.	Oksijen varlığında gerçekleşir
Oksijen veya kükürt gibi yan ürünler açığa çıkar.	Su ve karbondioksit açığa çıkar.
Besin ve O_2 üretilir.	Besin ve O_2 tüketilir.
Güneş enerjisi kimyasal bağ enerjisine dönüştürülür.	Kimyasal bağ enerjisi serbest ATP'ye dönüşür.
Fotofosforilasyon olur.	Substrat düzeyinde ve oksidatif fosforilasyon olur.
Ökaryotların kloroplastlarında gerçekleşir.	Ökaryotların sitoplazmasında başlar, mitokondrisinde tamamlanır.
Biyokütleyi arttırır.	Biyokütleyi azaltır.
Ortam pH'ı yükseltir.	Ortam pH'ı düşürür.
NADP hem indirgenir hem de yükseltgenir.	NAD hem indirgenir hem de yükseltgenir.
FAD görev yapmaz.	FAD görev yapar.
ETS' de son elektron alıcı organiktir (NADP)	ETS' de son elektron alıcı inorganiktir. (O_2)

http://www.biyolojiportali.com/konu-anlatimi/2/Fotosentez-ve-Oksijenli-Solunum-Arasindaki-Farklar-ve-Ortak-Ozellikleri

Fotosentez ve oksijenli solunumun ortak özellikleri

-ATP üretimi ve tüketimi vardır.

-ETS elemanları görev alır.

-Enzimatik tepkimeler gerçekleşir.

-Enerji dönüşümü gerçekleşir.

-Su hem kullanılır, hem de oluşur.

Önemi ve uygulamaları

Fotosentez ve solunum süreçleri, zirai üretimde ve bitki biyolojisi araştırmalarında büyük önem taşır. Bu süreçlerin anlaşılması, bitki verimliliğini artırmak ve iklim değişikliği gibi küresel sorunlarla mücadelede stratejiler geliştirmek için mühimdir (Çelik, 2011; Garcia ve Lee, 2022; Gökbayrak ve ark., 2022). Bu bulgular, asma bitkisinin fotosentez ve solunum süreçlerinin biyolojik ve zirai açıdan kritik önemini vurgulamaktadır.

SONUÇ

Diğer canlılarda olduğu gibi, asmada da fotosentez ve solunum süreçlerinin biyolojik ve zirai bakımdan kritik öneme sahip olduğu gözlemlenmiştir. Fotosentez, bitkinin güneş enerjisini kullanarak enerji ve yapısal bileşikler ürettiği temel süreçtir. Solunum ise, bu organik bileşiklerin enerjiye dönüştürülmesini sağlayarak bitkinin metabolik faaliyetlerini sürdürmesini sağlar. Her iki süreç de asmanın büyüme, gelişme ve verimliliği için hayati önem taşır. Çalışma, fotosentez ve solunum süreçlerinin teferruatlı olarak incelenmesinin, zirai üretimde verimliliği artırma ve iklim değişikliği gibi küresel sorunlarla başa çıkma stratejileri geliştirmede önemli bir adım olduğunu ortaya koymaktadır. Bu süreçlerin derinlemesine anlaşılması, bitki fizyolojisi üzerindeki tesirlerini anlamak ve zirai uygulamalarda ilmi temele dayalı kararlar almak için değerli bir kaynak sunmaktadır.

Sonuç olarak, asma bitkisinin fotosentez ve solunum süreçleri hem bitki biyolojisi araştırmaları hem de zirai uygulamalar açısından büyük önem taşımaktadır. Bu süreçlerin uygun hale getirilmesi bitki sağlığı, verimliliği ve sürdürülebilir tarım açısından kritik bir adım olacaktır.

KAYNAKLAR

Ağaoğlu, Y.S., 1999. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık. Cilt: 1, Asma Biyolojisi, Kavaklıdere Eğitim Yayınları, No: 1, Ankara.

Ağaoğlu, Y.S., 2002. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Asma Fizyolojisi I). Kavaklıdere Eğitim Yayınları, No : 5, Ankara.

Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İlhami, Yanmaz, R., 2015. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara.

Amthor, J. S., 2000. The McCree–de Wit–Penning de Vries–Thornley respiration paradigms: 30 years later. Annals of Botany, 86(1), 1-20.

Bertamini, M., & Nedunchezhian, N., 2003. Chlorophyll fluorescence as a tool in photosynthesis research. In Plant Photosynthesis (pp. 299-310). Springer, Dordrecht.

Brown, R. C., 2019. Plant Pigments and Photosynthesis. In Introduction to Plant Biology (pp. 157-186). CRC Press.

Çelik, S., 2011. Bağcılık (Ampeloloji). Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 427s., Tekirdağ,

Garcia, R. L., & Lee, S. B., 2022. Understanding the interplay between photosynthesis and climate change. Journal of Plant Research, 135(1), 45-56.

Jones, D. L., & White, D. A., 2018. The role of respiration in plant growth, maintenance, and defense. In Plant Respiration (pp. 71-117). Springer, Cham.

Kellner, U., 2012. Plant physiology. In Photosynthesis (pp. 167-194). Springer, Berlin, Heidelberg.

Miller, G. W., et al., 2021. Cellular respiration in plants: from the classic pathways to modern insights. Plant Physiology, 187(1), 10-27.

Smith, H., & Johnson, G. N., 2020. Photosynthesis. In Plant Biology (pp. 109-142). Garland Science, Taylor & Francis Group.

Ünal, M.S., 2022. Genel Bağcılık. Akademisyen Kitabevi A.Ş., 2.380, Ankara.

Zeliha, G., Keskin, N., İşçi, B., 2022. Asma Anatomisi ve Fizyolojisi. Akademisyen Kitapevi S., Ankara.

Zufferey, V., 2016. Mitochondria: biogenesis and respiration. In Mitochondria (pp. 55-78). Humana Press, New York, NY.

ANIL BASILI'S BOOK "LİNÇ ÇIKMAZI" IS SUITABLE FOR CHILDREN EXAMINATION ACCORDING TO THE PRINCIPLE

ANIL BASILI'NIN "LİNÇ ÇIKMAZI" KİTABININ ÇOCUĞA GÖRELİK İLKESİNE GÖRE İNCELENMESİ *

Sıddıka GÜL

MEB, Türkçe Öğretmeni, Malatya, Türkiye

ORCID ID**:** https://orcid.org/0000-0003-1032-8870

Prof. Dr. Şerife AKPINAR

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü, Konya, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2821-517X

ÖZET

Günümüzde gelişen teknoloji, çocukların ekran başında geçirdiği sürenin artmasına neden olmaktadır. Yoğun teknoloji kullanımı çocuklarda bağımlılık yaratmaktadır. Bu durum onların kitaplara olan ilgisini azaltmakta, okuma alışkanlıklarını olumsuz etkilemektedir. Çocukların kitaba duyduğu ilgiyi arttırmak, onlara okuma bilincini vermek için; çocukların kendilerine uygun, duygu dünyalarına hitap eden, okuma isteklerini arttıracak kitaplarla buluşması gerekmektedir. Bu da kitapların çocuğa görelik ilkesine uygunluğu ile mümkündür. Bu ilkeye uygunluğu belirlemek için çocuk edebiyatı eserleri dış ve iç yapı özellikleri bakımından iki ana başlıkta ele alınmaktadır. Eserler dış özellikleri bakımından boyutlar, kapak ve cilt, kâğıt, harf, sayfa düzeni, resim; iç yapı özellikleri bakımından konu, ileti, kahraman, dil ve anlatım, çevre başlıkları altında incelenmektedir. İnceleme sonucunda elde edilen bulgular ile eserin çocuğa görelik ilkesine uygunluğu tespit edilebilmektedir. Anıl Basılı eserlerini ele almamızın sebepleri arasında eserlerin çok satanlar listesinde olması, kitaplarından birinin ödül almış olması ve daha önce kitapların çocuk edebiyatı ilkelerine göre incelenmemiş olması yer almaktadır. Son dönemde birçok eser kaleme almış genç yazarlardan Anıl Basılı'nın "Linç Çıkmazı" adlı kitabı dış ve iç yapı özellikleri bakımından incelendiğinde elde edilen sonuçlar şu şekilde sıralanabilir: Dış yapı özellikleri bakımından; kitabın boyutu çocuğun taşıyabileceği şekildedir, kullanılan kâğıt göz yormamaktadır, sert kapak kullanılmıştır ve kapak resimleri ile içerik arasında bağlantı vardır, harflerin büyüklüğü, yazı sitili ve sayfa düzeni çocuğa göredir, kullanılan altı resimde çocuğa uygun olmayan bir çizim söz konusu değildir. İç yapı özellikleri bakımından; konu ve ileti çocuğun dünyasına uygun seçilmiştir, kahramanlar ve çevre konuyu destekler niteliktedir. Dil ve anlatımda çocuğa uygun olmayan bir unsur tespit edilmemiştir ancak yazım yanlışlarına rastlanmıştır. Sonuç olarak eserin çocuğa görelik ilkesine uygun yazıldığı, çocuklarda okuma isteği uyandıracağı belirlenmiştir. Bu bağlamda, eser okuma kitabı tavsiye listelerine eklenebilir, sınıf kitaplıklarında bulundurulabilir.

Anahtar Kelimeler: Çocuk Edebiyatı, Çocuğa Görelik, Anıl Basılı, Linç Çıkmazı

*Bu bildiri, Prof. Dr. Şerife AKPINAR danışmanlığında (Gül, 2024) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

ABSTRACT

Today, developing technology causes an increase in the time children spend in front of the screen. Intensive use of technology creates addiction in children. This situation decreases their interest in books and negatively affects their reading habits. In order to increase children's interest in books and give them a reading awareness; children need to meet books that are suitable for them, appeal to their emotional world and increase their desire to read. This is possible with the compliance of books with the principle of appropriateness to children. In order to determine compliance with this principle, children's literature works are considered under two main headings in terms of their external and internal structural features. The works are examined under the headings of dimensions, cover and binding, paper, letters, page layout, picture in terms of their external features; and subject, message, hero, language and narration, and environment in terms of their internal structural features. The findings obtained as a result of the examination can determine the compliance of the work with the principle of appropriateness to children. The reasons for examining Anıl Basılı's works include the fact that the works are on the bestseller list, one of them has won an award and the fact that the books have not been examined according to the principles of children's literature before. When the book “Linç Çıkmazı” by Anıl Basılı, one of the young writers who has written many works recently, is examined in terms of its external and internal structural features, the results obtained can be listed as follows: In terms of external structure features; the size of the book is such that the child can carry it, the paper used is easy on the eyes, a hard cover is used and there is a connection between the cover pictures and the content, the size of the letters, the writing style and the page layout are suitable for the child, there is no drawing that is not suitable for the child in the six pictures used. In terms of internal structure features; the subject and message are chosen to suit the child's world, the heroes and the environment support the subject. No element that is not suitable for the child was detected in the language and narration, but spelling errors were encountered. As a result, it was determined that the work was written in accordance with the principle of suitability for the child and that it would arouse the desire to read in children. In this context, the work can be added to the recommended reading book lists and kept in classroom libraries.

Key Words: Children's Literature, Suitable for children, Anıl Basılı, Linç Çıkmazı

GİRİŞ

Edebiyat, duygu, düşünce, hayal ve olayların, sözlü ya da yazılı olarak güzel ve etkili bir şekilde aktarılması sanatıdır (Gürel et al., 2007). İnsanlar geçmişten bugüne bu sanat aracılığıyla kendilerini ifade etmişlerdir. Başlangıçta dilden dile aktarılan sözlü eserlerle ilerleyen edebiyat, yazılı eserler ile gelişimine devam etmiştir. Zamanla yetişkinlerin yanı sıra çocuklar için, onların duygu dünyasına yönelik bir edebiyatın gerekliliği hissedilmiş, 17. yüzyıldan itibaren çocuk edebiyatı fikri gelişmeye başlamıştır.

Çocuk edebiyatı özellikle çocuklar için, çocuk dünyasını anlayan ve edebî olarak ustaca eserler veren yazarlar tarafından yazılmış eserlere verilen genel ad olarak tanımlanabilir (Oğuzkan, 2022). Çocuk edebiyatı çocuğa görelik ilkesi ile şekillenir. Çocuğa görelik, eserin çocuğun ilgi ve ihtiyaçlarını, dil evrenini anlayarak yazılmasıdır (Sever, 2021). Bu ilkeye uygun bir şekilde kaleme alınan eserler çocuğa hitap ederek çocuğun edebiyata ilgisini arttırmakta; okumayı seven, hayal dünyaları gelişmiş, anlama ve anlatma kabiliyeti yüksek çocukların yetişmesinde etkili olmaktadır.

Çocuk edebiyatı eserinin çocuğa görelik ilkesine uygunluğu eserin dış yapı ve iç yapı özellikleri bakımından incelenmesi ile mümkündür. Dış yapı özellikleri kitabın dış yapısıyla ilgili özellikleri kapsamaktadır. Bu özellikler de renk, resim, kâğıt, cilt, büyüklük, yazı puntosu gibi özelliklerdir (Güleryüz, 2013). İç yapı özellikleri tema, konu, kahramanlar, kazandırılmaya çalışılan davranışlar gibi unsurlardır (Gürel et al., 2007). Çocuk edebiyatı eserlerinde bulunması gereken dış yapı özellikleri; boyutlar, kapak ve cilt, kâğıt, harfler, sayfa düzeni, resim alt

başlıklarında iç yapı özellikleri konu, ileti, kahramanlar, dil ve anlatım, çevre alt başlıklarında incelenmektedir.

AMAÇ

Çok satanlar listesinde kitapları bulunan, eserlerinden biri ödül almış, eserleri daha önce çocuk edebiyatı ilkelerine göre incelenmemiş olan Anıl Basılı'nın Linç Çıkmazı adlı eserinin çocuğa görelik ilkesine uygunluğunu incelemektir.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması, bir ya da birkaç, durumu ayrıntılarıyla incelemek ve değerlendirmek için kullanılan bir nitel araştırma yöntemidir (Büyüköztürk et al., 2016).

Araştırmanın Örneklemi

Çalışmada Anıl Basılı kitaplarından ortaokul düzeyine uygun olan "Linç Çıkmazı" kitabı incelenmiştir.

Verilerin Toplanması ve Analizi

"Linç Çıkmazı" adlı eserdeki veriler doküman analizi ile toplanarak çocuğa görelik açısından incelenmiştir. Betimsel analiz ve içerik analiziyle veriler çözümlenmiştir. Betimsel analiz, verilerin önceden belirlenen temalar çerçevesinde özetlenerek yorumlanmasından sonra elde edilen bulguların okuyucuya sunulduğu yöntemdir (Yıldırım & Şimşek, 2011).

BULGULAR

Kitap dış yapı ve iç yapı özellikleri ile incelendiğinde, şu bulgular elde edilmiştir.

Dış Yapı Özellikleri

Boyut

Linç Çıkmazı kitabı 12.5 x 19.5 cm boyutlarındadır. Ağırlık ve hacim bakımından bu boyutlara sahip bir kitap çocuğa göredir.

Kapak ve cilt

Kapak ince kartondandır. Karton kapak; kitap okuma süresi uzadıkça yıpranmaktadır. Bu sebeple kapak, çocuğa görelik ilkesine uygun nitelik taşımamaktadır. Kapak renkli ve canlıdır. Ön kapak resminde elinde saksı tutan Piya ve onun etrafını saran bitki kökleri yer almaktadır. Bu resim, eserde yer alan bir bölümden hareketle çizilmiştir. Resim ile kitabın konusu uyumludur. Arka kapakta kitapta işlenen zorbalık konusu ile ilgili oluşturulmuş, "#BenPiya" ve " #ZorbaOlma" etiketleri yer almaktadır. Ancak sosyal medyada etiketler kullanılarak bir çalışma başlatılmamıştır.

Kitap sırt kısmından tutkallanarak ciltlenmiştir. Sayfa sayısı az olduğundan sayfaların dağılması gibi bir sorunla karşılaşılmamaktadır. Sayfalar kolayca çevrilebilmektedir. Ancak kitap sayfaları açıldığında sayfalar desteksiz bir şekilde durmamakta, sayfalar kapanmaktadır. Kitabın sırtına kitap adı, yazar adı ve yayınevi yazılmıştır. Bu bilgiler kitabın rafta bulunmasını kolaylaştırmaktadır.

Kâğıt

Linç Çıkmazı'nda ikinci hamur kâğıt kullanılmıştır. Bu kâğıt kolayca yırtılabildiğinden dayanıklılık açısından çok uzun ömürlü değildir. Kâğıt göz yormamaktadır, kâğıda yazılanlar

kolayca okunmaktadır. Resimleri ve yazıları arka sayfaya geçirmektedir ancak geçirgenlik dikkat dağıtacak düzeyde değildir.

Sayfa düzeni

Sayfa kenarındaki boşluklar sayfa düzenine uygundur. Normal aralıklı satırlar ile yazılmıştır. Metin ağırlıklı bir düzen oluşturulmuş, metin tek sütun halinde yazılmıştır. Çocuğa göre bir sayfa düzeni bulunmaktadır.

Harfler

Kitap "Goudy Old Style" yazı karakteri ile yazılmıştır. Harfler 12 puntodur. İç kapakta kitabın yaş sınırı 10+ olarak belirtilmiştir. Okuyucu kitlesinin yaşı göz önünde bulundurulduğunda punto büyüklüğü çocuğa göredir. Bölüm başlarındaki başlıklar da kalınlık ve büyüklük olarak çocuğa uygundur. Yazar okuyucun dikkatini çekecek farklı büyüklükte ve kalınlıkta harfler kullanmıştır:

" **'Bir mesaj alındı.'**
Telefon ***bildirimi****" (LÇ, 2024: 8).*
*"*P İ Y A*" (LÇ, 2024: 98).*
" 'Birlikteyiz. Beraber!' " (LÇ, 2024: 99).
" **ZORBALIĞA UĞRUYORSAN SESİNİ ÇIKART!** " *(LÇ, 2024: 116).*

Resim

Kitabın çizeri Volkan Akmeşe'dir. Kitapta yan yana bulunan iki sayfa bir bütün olarak düşünülmüş, resimler iki sayfayı kaplayacak şekilde çizilmiştir. Kitapta bu şekilde çizilmiş üç resim vardır. Resimler konu ile uyumludur ve siyah-beyaz çizilmiştir.

Metinde kahraman iki farklı şarkıdan bahsetmektedir. Bu şarkıların ve şarkıyı söyleyenlerin adının yazıldığı satırın etrafında nota görselleri yer almaktadır. Bu şekilde okuyucunun bahsedilen şarkıya merakı arttırılmıştır. Şarkılara ulaşan okur, şarkı sözlerinin konu ile uyumlu olduğunu fark edecektir. Yazar kitaba şarkıları da dahil ederek farklı disiplinler arasında bir bağ kurmuştur.

"Louis Armstrong – What a wonderful world!" (LÇ, 2024: 67).

"YENİ BİR GÜN DOĞDU MERHABA – BARIŞ MANÇO" (LÇ, 2024: 76).

İç Yapı Özellikleri

Konu

Linç Çıkmazı; arkadaşının zorbalığına uğrayan, sınıf arkadaşları tarafından ötekileştirilen Piya'nın, zorbalıkla mücadelesini konu almaktadır. Başlangıçta kendini çaresiz hisseden Piya'nın, ailesi ve öğretmenlerinin desteği ile haklı iken susmamayı, zorbalığa karşı güçlü durmayı öğrenmiş olmasını anlatmaktadır.

Kitabın konusu hitap ettiği hedef kitle için uygundur. Kitapta abartılmış merak ve rastlantısallık yoktur, hayatın içinden duygulara yer verilmiştir. Kitabın ana çatışması Piya ile arkadaşları arasındaki çatışmadır. Bu çatışma günlük hayatta oldukça sık yaşandığından kurgu okuyucu kendine çekmekte başarılı olmuştur.

Karakterler

Kitabın ana karakteri Piya açık ve devingen bir karakterdir.

Lise yıllarına kadar kendini başkaları için yaşamaya adamış biri iken, lisedeki arkadaşlıklarını daha kuvvetli ilişkiler üzerine kurduğunu düşünmektedir.

"Benimle alay ediyorlar. Eskiden olsa çabuk kanardım. Hatta benimle uğraştıkları için kırılırdım. İnsanların benim hakkımda söylediği her şeyi önemsediğim zamanlar oldu" (LÇ, 2024: 10).

Uğradığı zorbalık karşısında önce pes eden, münazara takımında olmaktan vazgeçen Piya, zaman geçtikçe hakkını savunmuş, mücadeleye devam etmiş, en sonunda da kaybettiklerini geri almıştır.

Piya'nın sınıf arkadaşları Birben ve Ateş, açık ve durağan kahramanlardır. Piya'nın köstebek olduğuna en başından beri inanmamış tanıdıkları Piya'dan şüphelenmemiş, ona destek olmaya çalışmışlardır.

Piya'nın sınıf arkadaşları Uzak, Doğu, Mislina kapalı ve devingen kahramanlardır. Arkadaşlarının kendilerini bırakarak rakip okulun münazara takımına gittiğini düşünmüş ve onunla arkadaşlıklarını sonlandırmışlardır. Ancak Piya'ya bu tuzağı kuran ortaya çıkınca arkadaşlarından özür dilemişlerdir.

Piya'nın ailesinden annesi, babası ve dayısı kitabın kapalı ve durağan kahramanlarındandır. Piya'nın zorbalığa uğradığının farkında olarak okul ile iş birliği halinde süreci yönetmeye çalışırlar.

Dil ve Anlatım

Anlatım birinci kişi ağzından yapılmıştır, samimi, akıcı bir anlatım vardır. Genellikle okuyucunun günlük hayatta kullandığı kelimeler kullanılmıştır. Ancak okuyucunun kelime hazinesine eklenebilecek farklı kelimelere de yer verilmiştir.

*"Beni yarışmanın liderliğinden geri çekmek için düzenlenen bir **kumpastı**" (LÇ, 2024: 21).*

Kitapta sade, anlaşılır cümlelere yer verilmiştir. Gereksiz uzun cümlelerden kaçınılmış, aşırı mecazlı anlatımlar kullanılmamıştır. Kurallı cümleler tercih edilmiştir, devrik cümle örneği ile çok az karşılaşılmıştır.

"Çok hayal kurardım ama çok da yerle bir ederdim onları" (LÇ, 2024: 88).

Argo kelimelere ve teklifsiz konuşma örneklerine yer verilmiştir.

"*Sizi yakında **enseleyeceğim** mesajımdı bu*" *(LÇ, 2024: 88).*

Kalıplaşmış, söz öbeklerine yer verilmiş, deyimlerden sıklıkla yararlanılmıştır:

*" '**Elinize sağlık!**' "(LÇ, 2024: 131).*

*"Koca bir boşluk bulutu zihnimi **ele geçirmiş** gibiydi" (LÇ, 2024: 8).*

Okuyucuya farklı kitaplar tavsiye edilmiştir. Bu kitaplar da zorluklarla mücadele eden, pes etmeyen kahramanların hikayesini anlatmaktadır.

"Geriye kalanlar, "İçimdeki Müzik", "Gerçek", "Süper Yetenekli", "Mucize", "Başarısızlar Kulübü" ve "Siber Zorbalıkla Baş Et!" isimli kitaplardı" (LÇ, 2024: 113).

Kitapta yazım yanlışları yapılmıştır. Kurum ve kuruluş adlarına getirilen eklerin kesme işareti ile ayrılmadan yazılması gerekirken kitapta şöyle bir hata yapılmıştır:

"Ama hiçbirinde Boğuden **Lisesi'ne** geçeceğini söylememiştin" *(LÇ, 2024: 172).*

İleti

Kitabın iletisi zorbalıkla mücadele edilmesinin gerekliliğidir. Kitapta, her insanın zorbalığa uğrayabileceğinden bahsedilmiştir. Toplum tarafından linç edilen kişinin kendisini güçsüz hissetmesinin normal olduğu belirtilmiştir. Haksızlığa uğranıldığında susulmaması ve etraftakilerden destek alarak mücadele etmeye devam edilmesi anlatılmıştır.

Çevre

Kitapta Piya'nın evi, öğrencisi olduğu Dilburnu Lisesi, münazara salonu ve tepede bulunan değirmen mekân olarak kullanılmıştır. Çevre kurguya uygundur.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Linç Çıkmazı (Anıl Basılı, 2024) kitabının dış yapı özellikleri incelendiğinde kitabın boyutunun çocuğun taşıması için uygun olduğu görülmüştür. İnce karton kapak kullanıldığı, tekrarlayan okumalarda kapağın deforme olacağı tespit edilmiştir. Kapak resmi ilgi çekici ve konuyla ilgilidir. Kapak resmi, tasarımı, yazısı ile çocuğa göredir. Ciltlemede tutkalla yapıştırma kullanılmıştır. Sayfa sayısı az olduğu için bu ciltleme ile sayfalarda dağılma sorunu yaşanmadığı görülmüştür. Kitapta açık sarı renkte, ikinci hamur kâğıt kullanılmıştır. Kâğıt çabuk yırtılmaya müsaittir ancak göz yormadan okuma imkânı sağlamaktadır. Bu yönüyle çocuğa göredir. Sayfa kenar boşlukları yeterlidir, satırlar takip edilebilir, uygun aralıklarla yazılmıştır. Harfler "Goudy Old Style" yazı karakteri ile 12 punto olarak yazılmıştır. Vurgulanmak istenen yerlerde farklı yazı sitillerine de rastlanılır. Yazı karakteri ve boyutunun çocuğa görelik ilkesine uygun olduğu tespit edilmiştir. Kitapta kullanılan resimler konuya ve çocuğa uygundur. Resimler siyah- beyaz çizilmiştir.

İç özellikleri incelendiğinde; kitabın konusunun çocukların sıklıkla yaşadığı zorbalık olduğu; iletisinin ise zorbalıkla pes etmeden mücadele etme gerekliliği olduğu belirlenmiştir. Konu farklı çatışmalar kullanılarak ele alınmıştır. Konu ve iletiye uygun kahraman ve çevre seçimi yapılmıştır. Takibi yapılamayacak kadar çok kahraman kullanılmamıştır. Çevrenin, okuyucunun günlük hayatta içinde bulunduğu yerlerden seçilmiş olması, kitap ile özdeşimi kolaylaştırmıştır. Hitap ettiği seviyeye uygun dil ve anlatım kullanılmıştır. Anlatım birinci kişinin ağzından, sade ve akıcı bir şekilde yapılmıştır. Metinde dilin zenginliklerinden yararlanılmış, deyimlere, yansıma sözcüklere, ikilemelere, betimlemelere yer verilmiştir. Metinlerarasılık ile anlatım zenginleştirilmiştir. Bir yerde kesme işaretinin yanlış kullanımından kaynaklı yazım yanlışlığı tespit edilmiştir.

Kitap için karton kapak yerine, flexi kapak tercih edilerek kitabın uzun ömürlü olması sağlanabileceği önerilebilir. İncelenen Linç Çıkmazı adlı kitabın çocuğa görelik ilkesine uygun olduğu tespit edilmiştir. Daha önce yaptığımız tez çalışmasına göre de Anıl Basılı eserleri için çocuğa göredir demek yerinde olacaktır. Bu sebeple yazara ait eserlerin öğrencilere tavsiye edilebileceği ve okul-sınıf kitaplığında bulundurulabileceğini söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

Anıl Basılı. (2024). *Linç Çıkmazı: Vol. 1. Baskı*. İlk Genç Timaş Yayınları.

Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F., & Çakmak, E. K. (2016). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem Akademi.

Gül, S. (2024). *Anıl Basılı Kitaplarının "Çocuğa Görelik" Açısından İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Güleryüz, H. (2013). *Yaratıcı Çocuk Edebiyatı* (4. Baskı). Edge Akademi.

Gürel, Z., Temizyürek, F., & Şahbaz, N. K. (2007). *Çocuk Edebiyatı* (1.Baskı). Öncü Kitap.

Oğuzkan, F. (2022). *Çocuk Edebiyatı* (12. Baskı). Anı Yayıncılık.

Sever, S. (2021). *Çocuk ve Edebiyat* (11.baskı). Tudem Yayınları.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayınları.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TEACHING SUPPORTED BY SCIENTIFIC COMMUNICATION SKILLS ACTIVITIES ON ACADEMIC ACHIEVEMENT AND HIGH- LEVEL THINKING OF 8TH GRADE STUDENTS

BİLİMSEL İLETİŞİM BECERİ ETKİNLİKLERİ İLE DESTEKLENMİŞ ÖĞRETİMİN 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE ÜST DÜZEY DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışma, Prof. Dr. Fatma ŞAHİN danışmanlığında 2024 tarihinde tamamlanan ‘’Bilimsel İletişim Beceri Etkinlikleri ile Desteklenmiş Öğretimin 8. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Üst Düzey Düşünme ve Bilimsel İletişim Becerilerine Etkisinin İncelenmesi’’ başlıklı yüksek lisans tezi esas alınarak hazırlanmıştır (Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2024).

Elif Bayer

Marmara Üniversitesi

ORCID: 0009-0008-7427-5329

Prof. Dr. Fatma Şahin

Marmara Üniversitesi, AEF

ORCID: 0000-0002-6291-0013

ÖZET

Bilimsel iletişim becerileri; bilgiyi bulma, işleme ve iletme becerilerinden oluşmaktadır. Üst düzey düşünme becerileri ise yaratıcı, yenilikçi, analitik düşünmeyi gerektirmektedir. Üstbilişsel süreçler, bilimsel iletişim sürecinin her aşamasında rol oynar, çünkü araştırmacılar bulgularını analiz eder, yorumlar, sonuçlarını değerlendirir ve ardından bu bilgileri etkili bir şekilde iletmek için iletişim stratejileri geliştirirler. Bu becerilere sahip olmak, içinde bulunduğumuz yüzyılda gelişen dünyaya uyum sağlamanın yanı sıra; akademik, kişisel yaşam ve iş hayatında başarılı olabilmek adına gereklidir. Bu araştırma, bilimsel iletişim beceri etkinlikleri ile desteklenmiş öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve üst düzey düşünme becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır.

Bu araştırmanın çalışma grubunu 60 adet 8. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Deney grubunda öğretimde araştırmacı tarafından hazırlanan bilimsel iletişim becerileriyle desteklenmiş öğretim kullanılırken kontrol grubunda mevcut öğretim yaklaşımı uygulanmıştır. Araştırmada nicel veriler, GDO ve İklim Değişikliği konularını içeren, araştırmacı tarafından hazırlanan Akademik Başarı Testi ve hazır alınan Biliş Üstü Ölçeği ile toplanmıştır. Akademik Başarı Testinde verilen doğru cevap ‘1’, yanlış veya boş bırakılan yanıtlar ‘0’ olarak kodlanmıştır. Biliş Üstü Ölçeği, 4’lü derecelendirmeye sahip likert formatındadır. Araştırmada elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS programı kullanılmış, bağımlı ve bağımsız gruplar için t testi yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, gerçekleştirilen öğretimden sonra kontrol ve deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ve üst düzey düşünme becerileri testlerinden aldıkları puanlar arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ($p<0.05$). Mevcut öğretim programı uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin deney grubuna kıyasla daha az puan artışı gösterdiği görülmüştür. Bu durum verilen bilim iletişimi eğitimin öğrencilerin akademik başarılarını ve üst düzey düşünme düzeylerini artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel İletişim Becerileri, Üst Düzey Düşünme Becerileri, Biliş Üstü Beceri, Sosyobilimsel Konular

ABSTRACT

Scientific communication skills include the skills of finding, processing, and transmitting information. Higher order thinking skills, on the other hand, require creative, innovative, analytical thinking. Metacognitive processes play a role at every stage of the scientific communication process, because researchers analyze their findings, interpret them, evaluate their results, and then develop communication strategies to effectively communicate this information. Having these skills is necessary not only to adapt to the rapidly developing world in this century but also to be successful in academic, personal and business life. This research aims to examine the effect of teaching supported by scientific communication skill activities on students' academic achievement and higher-order thinking.

The study group of this research, consisted of 60 8th-grade students. While teaching supported by scientific communication skills prepared by the researcher was used in the experimental group, the current teaching approach was applied in the control group. In the research, quantitative data were collected with the Academic Achievement Test prepared by the researcher, including GMO and Climate Change issues, and the pre-taken Metacognition Scale. The correct answer given in the Academic Achievement Test is coded as '1', the wrong or blank answers are coded as '0'. The Metacognition Scale is in a 4-point Likert format. The SPSS program was used to analyze the quantitative data obtained in the study, and a t-test was performed for dependent and independent groups. According to the results obtained from the research, it was shown that after the instruction, there was a significant difference between the scores of the control and experimental group students in the academic achievement and higher-order thinking skills tests, in favor of the experimental group ($p<0.05$). It was observed that the students in the control group, who were applied the current curriculum, showed less increase in scores compared to the experimental group. This shows that the science communication education provided is effective in increasing students' academic success and higher-order thinking levels.

Keywords: Scientific Communication Skills, Higher Order Thinking Skills, Metacognitive Skills, Socioscientific issues

GİRİŞ

Fikirleri net bir şekilde ifade edebilmek, empati kurabilmek, farklı bakış açıları kazanabilmek, hızla gelişen teknolojiye uyum sağlayabilmek için iletişim becerilerine sahip olmak oldukça gereklidir. Bilimsel iletişim becerileri, karmaşık görünen kavramları basitleştirip anlaşılır bir hale getirmeyi, yazılı olan materyalleri görseller ve grafikler kullanıp desteklemeyi, dinleyicilerin ilgisini çekerek eğitimi daha etkin hale getirmeyi sağlamaktadır. Bilimsel iletişim becerileri, bilim insanlarının bilgiyi arama, açıklayabilme, değerlendirme, başkalarıyla paylaşma ve başkalarının paylaştığı bilgiyi anlamlandırma sürecinde kullandıkları becerilerdir (Menzi-Çetin, 2018). Günümüzde bilgiye erişim kolaylaşıp eksik veya yanlış bilgilerin yayılma riski gün geçtikçe arttığı için bilimsel iletişim becerileri ile donanmış bireylerin doğru ve güvenilir kaynakları bularak doğru bilgiyi ayırt etme yeteneğine ihtiyaç vardır.

Düşünme becerileri bir bilginin işlenmesi, ilişkiler kurulması, karar alınması ve yeni fikirlerin oluşturulması için kullanılan zihinsel faaliyetlerdir. Deneyimleri anlamlandırırken, problem çözerken, karar verirken, soru sorarken, plan yaparken ve bilgileri organize ederken düşünme becerine ihtiyaç duyulmaktadır. Üst düzey düşünme karmaşık, eylem yolu baştan belli olmayan, birden fazla çözüm üretilebilen, ayrıntılı yorumlama içeren, zahmetli, belirsiz, öz düzenlemeye bağlı bir düşünce olarak tanımlamak mümkündür (Resnick, 1987). Üst düzey düşünme eleştirel,

yaratıcı, analitik ve yenilikçi düşünmeyi içinde barındıran bilişsel süreçleri ifade etmektedir (Binkley, 2012). Bu beceri birçok alanda önemli bir rol oynar; eğitimden iş dünyasına, bilimden sanata kadar geniş bir yelpazede kendine yer bulmaktadır. Üst düzey düşünme, sadece bilgiyi öğrenmekle kalmaz, aynı zamanda bu bilgiyi anlamak, eleştirmek, sentezlemek ve yeni bağlantılar kurmak suretiyle derinlemesine kavranmasını sağlar. Üst düzey düşünmenin alt kategorilerinden olan üstbiliş kavramını Flavell, bireyin kendi bilgisinin ve bilişsel süreçlerinin farkında olması olarak tanımlamıştır (Flavell, 1976: 232).

Bilgiye ulaşmada, aktarılmasında, analiz edilmesinde, değerlendirilmesinde bilimsel iletişim ve üst biliş becerilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Evreni ve Örneklem

Araştırmada, nicel yöntem kullanılmıştır. Ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Uygulaması 6 hafta süren bu araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 yılında bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 60 adet 8. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Deney grubunda öğretimde araştırmacı tarafından hazırlanan bilimsel iletişim becerileriyle desteklenmiş öğretim kullanılırken kontrol grubunda mevcut öğretim yaklaşımı uygulanmıştır.

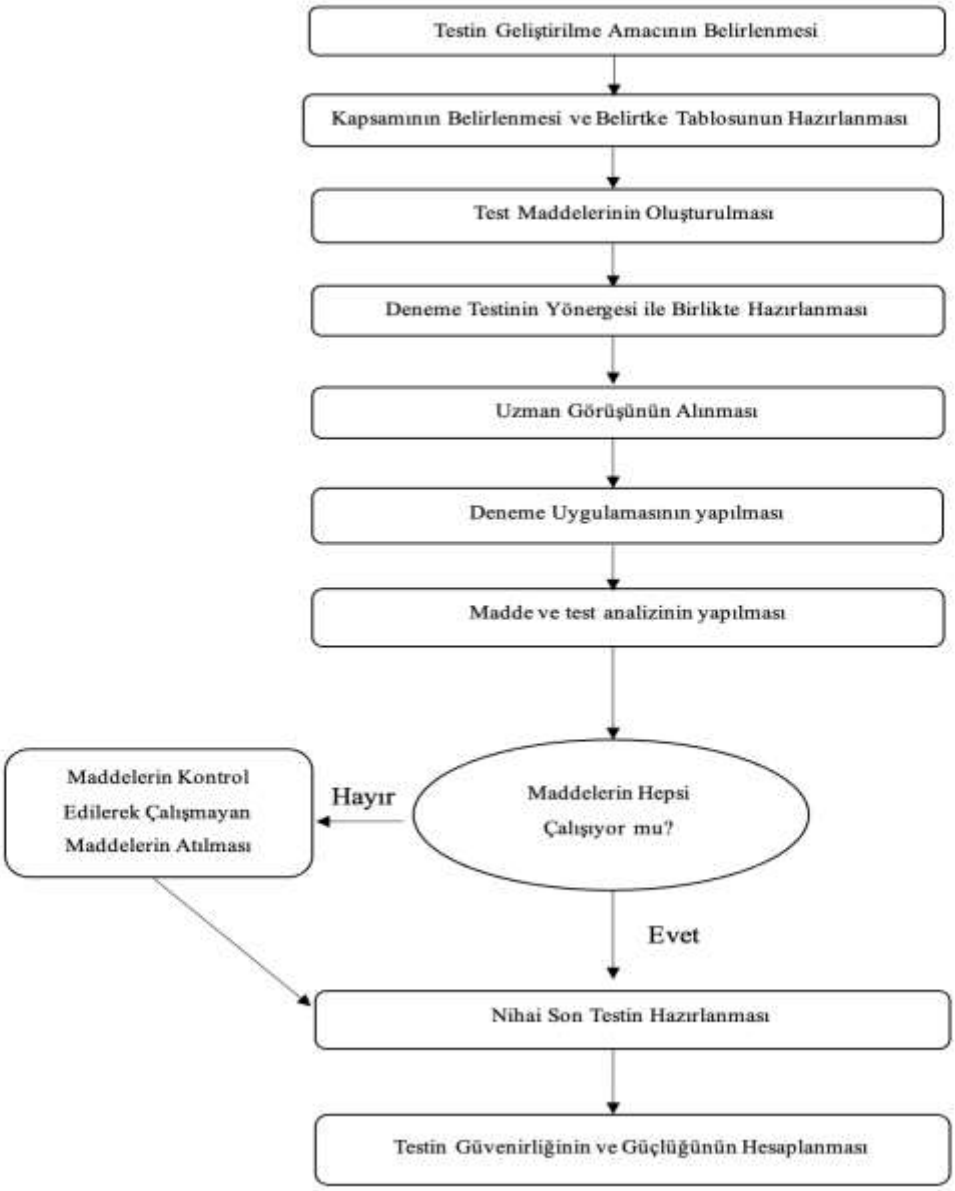
Araştırmada nicel veriler Akademik Başarı Testi ve Biliş Üstü Ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmada elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS programı kullanılmış, bağımlı ve bağımsız gruplar için t testi yapılmıştır.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Akademik Başarı Testi (ABT)

Akademik başarı testleri, belirli bir eğitimin sonunda bireye kazandırılması istenen hedeflerin hangi düzeyde kazandırılabildiğine dair veri elde etmek amacıyla kullanılan testlerdir. Eğitim öncesi ve sonrası başarıyı ölçmede kullanılmaktadır.

Bu araştırmada; 8. Sınıf öğrencilerinin ‘’İklim Değişikliği’’ ve ‘’GDO’’ konularındaki başarılarının tespit edilmesinde kullanılmak üzere araştırmacı tarafından geliştirilen Akademik Başarı Testi kullanılmıştır. 8. Sınıf öğrencilerine, Kan’ın (2020) başarı testi geliştirme süreci dikkate alınarak ‘’İklim değişikliği ve GDO’’ konularındaki akademik başarılarını belirlemek amacıyla hazırlanan akademik başarı testi uygulanmıştır. Başarı testi geliştirme süreci şekilde verilmiştir.



Şekil 1 : Başarı Testi Geliştirme Süreci Akış Şeması (Kan, Ölçme Aracı Geliştirme, 2006)

Bu araştırmada kullanılan ve araştırmacı tarafından hazırlanan akademik başarı testinde toplamda 30 soru bulunmaktadır. Maddelerin analizleri yapılmış ve uzman görüşü alınmıştır. Araştırmadaki nicel veri toplama araçlarından biri olan akademik başarı testinden elde edilen veriler, ölçek puanlandırıldıktan sonra bilgisayar ortamına aktarılmıştır. SPSS 26.0 paket programı kullanılarak elde edilen veriler analiz edilmiştir. Öğrencilerin vermiş olduğu her doğru cevap için '1', her yanlış veya boş cevaba karşılık ise '0' olarak kodlanmıştır. Testten en fazla 30, en az 0 puan alınmaktadır. Analiz sonucunda her bir öğrencinin testten aldıkları toplam puanlar hesaplanmıştır ve istatistiksel hesaplamalar toplam puan üzerinden yapılmıştır.

Biliş Üstü Ölçeği (BÜÖ)

Çalışmada öğrencilerin üst biliş becerilerini ölçmek amacıyla Yıldız vd. (2009) tarafından geliştirilen ''Biliş Üstü Ölçeği'' kullanılmıştır. Ölçek, 4'lü derecelendirmeye sahip likert formatında hazırlanmıştır. BÜÖ, ''Bilişin Bilgisi'' ve ''Bilişin Düzenlenmesi'' olmak üzere 2 bileşenden ve 30 maddeden oluşmaktadır. Bilişim Bilgisinin bileşeninde yer alan maddelerin 9 maddesi ''Açıklayıcı Bilgi'', 4 maddesi ''Yöntemsel Bilgi'', 4 maddesi ''Koşulsal Bilgi'' alt faktörüne aitken; Bilişin Düzenlenmesi bileşeninde yer alan maddelerin ise 2 maddesi ''Planlama'', 3 maddesi ''Kendini Kontrol Etme'', 3 maddesi ''Bilişsel Stratejiler'', 3 maddesi ''Kendini Değerlendirme'', 2 maddesi ''Kendini İzleme'' alt faktörüne aittir. Testteki madde

ifadeleri için ‘’Her zaman’’(4 puan), ‘’Sık sık’’ (3 puan), ‘’Bazen’’ (2 puan), ‘’Hiç’’(1 puan) düzeyleri kullanılmıştır.
Ölçekten alınabilecek en düşük puan 30 iken en yüksek puan ise 120’dir. Yıldız vd. (2009) tarafından ölçeğin tümüne ait Cronbach alpha iç tutarlılık katsayısı 0,96 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise Cronbach alpha iç tutarlılık katsayısı .871 olarak bulunmuştur.

BULGULAR

Akademik Başarı Testine İlişkin Bulgular

Veriler gruplarda normal dağılım gösterdiği için bağımsız t testi yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Akademik Başarı ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir (t= 1.677, p>0.05). Bu sonuç, öğretim öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı düzeylerinin eşdeğer olarak kabul edilebileceği anlamına gelmektedir.

Akademik Başarı son testinden deney grubu öğrencilerinin aldıkları puanların aritmetik ortalaması 19.733; kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanların aritmetik ortalaması ise 14.566‘dır. Araştırmadan elde edilen bulgular deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Akademik Başarı son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (t= 4.507, p<0.05). Bu durum, öğretim sonrasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre akademik başarılarının arttığı anlamına gelmektedir.

Test	n	x̄	ss	t Testi		
				sd	t	p
Ön test	30	12.766	3.328	29	-14.948	,000
Son test	30	19.733	4.777			

Tablo incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin Akademik Başarı ön testinden aldıkları puanların aritmetik ortalaması 12,766; Akademik Başarı son testinden aldıkları puanların aritmetik ortalaması ise 19,733’tür. Araştırmadan elde edilen bulgular deney grubu öğrencilerinin Akademik Başarı ön ve son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (t= -14.948, p<0.05) Bu sonuca göre, verilen öğretimin deney grubu öğrencilerinin ‘’İklim Değişikliği ve GDO’’ konusundaki akademik başarılarını artırmada etkili olduğu söylenebilir.

Test	n	x̄	ss	t Testi		
				sd	t	p
Ön test	30	11.466	2.635	29	-6.240	,000
Son test	30	14.566	4.074			

Yukarıdaki tablo incelendiğinde araştırmadan elde edilen bulgular kontrol grubu öğrencilerinin Akademik Başarı ön ve son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (t= -6.240, p<0.05). Bu sonuca göre, verilen öğretimin kontrol grubu öğrencilerinin ‘’İklim Değişikliği ve GDO’’ konusundaki akademik başarılarını artırmada etkili olduğu söylenebilir.

Biliş Üstü Testine İlişkin Bulgular

Veriler gruplarda normal dağılım gösterdiği için bağımsız t testi yapılmıştır. Biliş Üstü ön testinden deney grubu öğrencilerinin aldıkları puanların aritmetik ortalaması 73.46; kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanların aritmetik ortalaması ise 72.96‘tür. Araştırmadan elde edilen bulgular deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Biliş üstü ön test puanları arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir (t= .228, p>0.05). Bu sonuç, öğretim öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Biliş üstü beceri düzeylerinin eşdeğer olarak kabul edilebileceği anlamına gelmektedir.

Biliş Üstü ön testinden deney grubu öğrencilerinin aldıkları puanların aritmetik ortalaması 90.73; kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanların aritmetik ortalaması ise 79.96'tür. Araştırmadan elde edilen bulgular deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Biliş Üstü son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (t= 3.36, p<0.05). Bu sonuç, öğretim sonrasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre biliş üstü becerilerinin arttığı anlamına gelmektedir.

Test	n	x̄	ss	t Testi		
				sd	t	p
Ön test	30	73.466	8.873	29	-9.550	,000
Son test	30	90.733	13.600			

Yukarıdaki tabloda deney grubu öğrencilerinin Biliş Üstü Ölçeği için ön ve son testten almış oldukları puanlar arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Bağımlı Gruplar t Testi yapılmış ve deney grubu öğrencilerinin Biliş Üstü ön ve son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (t=-9.550 p<0.05) Bu sonuca göre, verilen öğretimin deney grubu öğrencilerinin biliş üstü becerilerini artırmada etkili olduğu söylenebilir.

Test	n	x̄	ss	t Testi		
				sd	t	p
Ön test	30	72.966	8.087	29	-5.955	,000
Son test	30	79.966	8.584			

Kontrol grubu öğrencilerinin Biliş Üstü ön testinden aldıkları puanların aritmetik ortalaması 72,966; Biliş Üstü son testinden aldıkları puanların aritmetik ortalaması ise 79,966'dır. Araştırmadan elde edilen bulgular kontrol grubu öğrencilerinin Biliş Üstü ön ve son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (t=-5.955, p<0.05) Bu sonuca göre, verilen öğretimin kontrol grubu öğrencilerinin biliş üstü becerilerini artırmada etkili olduğu söylenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilimsel iletişim beceri etkinlikleri ile desteklenmiş öğretim verilen deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları bağımlı gruplar t testi yapılarak karşılaştırıldığında akademik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu durum verilen eğitimin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Mevcut öğretim programı uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin deney grubuna kıyasla daha az puan artışı gösterdiği görülmüştür. Bu bulguya göre her iki grupta da yapılan uygulamanın akademik başarı üstüne anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Chung vd. (2012), yapmış olduğu çalışmada bilimsel iletişim becerilerinin öğrenciler arasında farklılıklara saygının ve empati kurma becerilerinin öğrenmede etkili olduğunu göstermiştir. Kulgemeyer (2016), yaptığı çalışmada, testi yapılan konuda (Isı ve Enerji) temel bilgisi yüksek ancak verilen bilimsel iletişim beceri eğitimi zayıf öğrenciler ile testi yapılan konuda temel bilgisi düşük ancak verilen bilimsel iletişim becerisi yüksek eğitim kıyaslanmıştır. Çıkarılan sonuç, verilen nitelikli bilimsel iletişim becerili eğitimin, temeldeki bilgi seviyesinden daha önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Bilimsel İletişim Beceri Etkinlikleri ile Desteklenmiş Öğretimin üst düzey düşünme becerilerine etkisine bakıldığında deney ve kontrol gruplarının *Biliş Üstü Testi* ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmüştür. Bilimsel iletişim beceri etkinlikleri ile desteklenmiş öğretim verilen deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları bağımlı gruplar t testi yapılarak karşılaştırıldığında üst düzey düşünme düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu durum verilen eğitimin öğrencilerin üst düzey düşünme düzeyini artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Mevcut öğretim programı uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin deney grubuna kıyasla daha az puan artışı gösterdiği görülmüştür. Her iki grupta da yapılan uygulamanın üst düzey düşünme becerileri üstüne anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, (2002)'a göre öğretmenler derslerinde öğrencilerine bilimin doğası ve bilimsel bilgi oluşumu hakkında derinlemesine bir anlayış kazandırmak için çaba göstermeleri halinde öğrencilerin bilimsel düşünme yeteneklerinin gelişmesine büyük katkı sağlayacaklardır. Kaptan ve Korkmaz (2001), öğrencilerin bilimsel yöntem ve düşünme süreciyle problemleri çözmeye çalışması, öz yeterlik, kendine güven, inanç, bilime ve bilim insanlarına saygı, yeni keşiflere olan merak, bilimsel düşünme alışkanlığı ve araştırma becerileri gibi önemli niteliklerini geliştireceğini ifade etmiştir.

Alanyazın incelendiğinde bilimsel iletişim becerileriyle ilgili ülkemizde çok sayıda araştırma olmadığı görülmüştür. Bilimsel iletişim, eğitimde önemli bir yer teşkil ettiği için çalışma sayısının artırılması eğitim kalitesinin artırılmasını sağlayabilir. FBDÖP'te bu becerileri içeren etkinliklere daha fazla yer verilebilir.

KAYNAKÇA

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. *Assessment and teaching of 21st century skills*, 17-66.

Chung, Y., Yoo, J., Kim, S. W., Lee, H., & Zeidler, D. L. (2016). Enhancıng students'communıcatıon skılls ın the scıence classroom through socıoscıentıfic ıssues. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *14*, 1-27.

communication competence. *Research in Science Education*, *43*, 2235-2256.

Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). *İlköğretimde fen bilgisi öğretimi modül 7 ilköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı*. Ankara: MEB Projeler ve Koordinasyon Merkezi Başkanlığı.

Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2013). Students explaining science—assessment of science

Menzi Çetin, N., & Akkoyunlu, B. (2018). A study on how to equip students with scientific communication skills. In *Information Literacy in the Workplace: 5th European Conference, ECIL 2017, Saint Malo, France, September 18-21, 2017, Revised Selected Papers 5* (pp. 389-397). Springer International Publishing.

Yıldız, E., Akpınar, E., Tatar, N., & Ergin, Ö. (2009). İlköğretim Öğrencileri İçin Geliştirilen Biliş Üstü Ölçeği'nin Açımlayıcı ve Doğrulayıcı Faktör Analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, C, 9*, 3

Zeidler, D. L., Walker, K.A., Ackett, W.A., Simmons, M.L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343- 367.

SOME CHARACTERIZATIONS FOR SUBMANIFOLDS OF PS-STATISTICAL MANIFOLDS

Doç. Dr. Sema KAZAN

İnönü Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8771-9506

ABSTRACT

In this study, we investigate the submanifolds of PS (para-Sasakian)-statistical manifolds. Firstly, we give a brief description of the PS-statistical manifold. Accordingly, we can say that $(\mathcal{D}, \rho, \Phi, \mu, \xi)$ is a PS-statistical structure on a PS-manifold $(\mathrm{H}, \Phi, \mu, \xi, \rho)$, if

i) $(\mathcal{D}, \rho)$ is a statistical structure,

ii) (Φ, μ, ξ, ρ) is a PS-structure,

iii) For $\forall Z_1, Z_2 \in \Gamma(TH)$, the equation $K(Z_1, \Phi Z_2) + \Phi\mathrm{K}(Z_1, Z_2) = 0$

holds and so H is a PS-statistical manifold, where Φ is a (1,1)-tensor field, , ξ is a vektor field, μ is a 1-form, ρ is a Riemannian metric on H and $\mathcal{D}$ is a linear connection of H. While we make our calculations according to $\mathcal{D}$, we also give results according to its conjugate. We can give the conjugate of the connection $\mathcal{D}$ as follows:

The connection $\mathcal{D}^*$ is defined by

$$Z_1\rho(Z_2, Z_3) = \rho\left(\mathcal{D}_{Z_1} Z_2, Z_3\right) + \rho\left(Z_2, \mathcal{D}^*_{Z_1} Z_3\right)$$

is entitled conjugate or dual connection of $\mathcal{D}$ with respect to ρ. Considering these connections, we give an example for PS-statistical manifolds.

After, we examine the submanifolds of PS-statistical manifolds. For this purpose, we divide the submanifolds into two parts: invariant and semi-invariant statistical submanifolds.

Thus, we give characterizations such as totally geodesicness (for which we use Gauss and Weingarten formulas), integrability and parallelism for these submanifolds. However, we examine these characterizations on distributions in semi-invariant submanifolds. In this case, we will divide the tangent space of the semi-invariant submanifold into three parts: the distributions D and $D^{\perp}$ and the distribution with the structure vector field ξ. Here all three distributions are orthogonal to each other. Thus the tangent space of the semi-invariant submanifold is writed $TH = D \oplus D^{\perp} \oplus \xi$.

Key Words: Para-Sasakian Manifolds, Statistical Manifolds, Dual Connection.

INTRODUCTION

In 1960, Sasaki has determined the almost contact structure (Φ, μ, ζ) which is related to almost complex structures and satisfies the conditions $\Phi^2 Z_1 = -I + \mu \otimes \zeta$, $\mu(\zeta) = 1$ (Sasaki, 1960), if Φ is a tensor field of type (1,1), μ is a 1-form and ζ is a vector field on a (2n + 1)-dimensional differentiable manifold H. After, on an n-dimensional differentiable manifold H, almost paracontact structure which is a similar structure with almost contact structure, related to almost product structures and satisfies the conditions $\Phi^2 Z_1 = I - \mu \otimes \zeta$, $\mu(\zeta) = 1$ has been determined

by Sato (Sato, 1976). In line with these statements, many authors have studied the contact structure in statistical manifolds.

In 1985, S. Amari introduce the notion of dual connection into statistics, which is also called conjugate connection in affine geometry (Amari, 1985). A statistical model equipped with a Riemannian metric together with a pair of dual affine connections is entitled a statistical manifold. In (Furuhata et al., 2017), the authors have introduced the notion of Sasakian statistical structure and in (Furuhata, Hasegawa, Okuyama & Sato, 2017) the authors have given a Kenmotsu statistical manifold of constant Φ -sectional curvature is constructed from a special Kähler manifold.

For details see (Furuhata, 2009), (Kazan & Kazan, 2018), (Kurose, 1990) and etc.

In this study, first of all, we give the basic notions about statistical manifolds and give the PS-(para-Sasakian) statistical manifolds. After, we define the invariant statistical submanifolds of the PS-statistical manifolds and investigate the invariant statistical submanifolds of the PS-statistical manifolds for some characterizations as totally geodesic and parallel. And also, we define the semi-invariant statistical submanifolds of the PS-statistical manifolds and investigate the integrable and totally geodesic of the distribution D and $D^{\perp}$.

Now, we recall basic notions related to both statistical structures and para-Sasakian manifolds, respectively. Througout this paper, we assume that H is an n-dimensional manifold, ρ is a Riemannian metric and $\Gamma(T\mathrm{H}^{(p,q)})$ means the set of tensor fields of type (p,q) on H.

A parametric family of torsion-free connections $\mathcal{D}^{(\beta)}$ indexed by $\beta \in \mathbb{R}$ on H can be de.ned by

$$\mathcal{D}^{(\beta)} = \frac{1+\beta}{2}\mathcal{D} - \frac{1-\beta}{2}\mathcal{D}^{(*)}, \tag{1}$$

$$\mathcal{D}^{(1)} = \mathcal{D}, \mathcal{D}^{(-1)} = \mathcal{D}^{(*)}, \mathcal{D}^{(0)} = \left(\mathcal{D} + \mathcal{D}^{(*)}\right) \coloneqq \widehat{\mathcal{D}}, \tag{2}$$

where $\widehat{\boldsymbol{\mathcal{D}}}$, denotes the Levi-Civita connection associated with $\boldsymbol{\rho}$.

Also, a pair $(\mathcal{D}, \rho)$ is entitled a statistical structure on H, if $\mathcal{D}$ is torsion-free and

$$\left(\mathcal{D}_{Z_1} g\right)(Z_2, Z_3) = \left(\mathcal{D}_{Z_2} g\right)(Z_1, Z_3), \quad \forall Z_1, Z_2, Z_3 \in \Gamma(TH) \tag{3}$$

holds, where the equation (3) is generally entitled *Codazzi equation*. In this case $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \rho)$ is entitled a *statistical manifold*.

Let $(\mathcal{D}, \rho)$ be a statistical structure on H. Then the connection $\mathcal{D}^*$ which is de.ned by

$$Z_1\rho(Z_2, Z_3) = \rho\left(\mathcal{D}_{Z_1} Z_2, Z_3\right) + \rho\left(Z_2, {\mathcal{D}^*}_{Z_1} Z_3\right) \tag{4}$$

is entitled conjugate or dual connection of $\mathcal{D}$ with respect to ρ. If $(\mathcal{D}, \rho)$ is a statistical structure on H, then $(\mathcal{D}^*, \rho)$ is a statistical structure on H, too.

For a statistical structure $(\mathcal{D}, \rho)$, the difference tensor field $\mathcal{k} \in \Gamma(T\mathrm{H}^{(1,2)})$ is defined as

$$\mathcal{k}(Z_1, Z_2) = \mathcal{D}_{Z_1} Z_2 - \widehat{\mathcal{D}}_{Z_1} Z_2, \quad \forall Z_1, Z_2 \in \Gamma(T\mathrm{H}), \tag{5}$$

where $\mathcal{k}$ satisfies

$$\hbar(Z_1, Z_2) = \hbar(Z_2, Z_1), \tag{6}$$

$$\rho(\hbar(Z_1, Z_2), Z_3) = \rho(Z_2, \hbar(Z_1, Z_3)). \tag{7}$$

Furthermore, we have

$$\hbar = \widehat{\mathcal{D}}, - \mathcal{D}^* = \frac{1}{2}(\mathcal{D} - \mathcal{D}^*). \tag{8}$$

Lemma 1. Let $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \rho)$ be a statistical manifold. Then, the curvatures $\mathcal{R}_{\mathrm{crv}}$ and $\mathcal{R}^*{}_{\mathrm{crv}}$ satisfy the following symmetry properties (Kazan, 2022):

a) $\mathcal{R}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2)Z_3 + \mathcal{R}_{\mathrm{crv}}(Z_2, Z_3)Z_1 + \mathcal{R}_{\mathrm{crv}}(Z_3, Z_1)Z_2 = 0,$

$\mathcal{R}^*{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2)Z_3 + \mathcal{R}^*{}_{\mathrm{crv}}(Z_2, Z_3)Z_1 + \mathcal{R}^*{}_{\mathrm{crv}}(Z_3, Z_1)Z_2 = 0;$

b) $\mathfrak{R}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, Z_3, W) + \mathfrak{R}_{\mathrm{crv}}(Z_2, Z_1, Z_3, W) = 0,$

$\mathfrak{R}^*{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, Z_3, W) + \mathfrak{R}^*{}_{\mathrm{crv}}(Z_2, Z_1, Z_3, W) = 0;$

c) $\mathfrak{R}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, Z_3, W) + \mathfrak{R}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, W, Z_3) = 0$ if and only if $(\widehat{\mathcal{D}}_{Z_1}\hbar)(Z_2, W) = (\widehat{\mathcal{D}}_{Z_2}\hbar)(Z_1, W)$,
$\mathfrak{R}^*{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, Z_3, W) + \mathfrak{R}^*{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, W, Z_3) = 0$ if and only if $(\widehat{\mathcal{D}}_{Z_1}\hbar)(Z_2, W) = (\widehat{\mathcal{D}}_{Z_2}\hbar)(Z_1, W)$;

d) $\mathfrak{R}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, Z_3, W) + \mathfrak{R}_{\mathrm{crv}}(Z_3, W, Z_1, Z_2,) = 0$, if $(\widehat{\mathcal{D}}_{Z_1}\hbar)(Z_2, W) = (\widehat{\mathcal{D}}_{Z_2}\hbar)(Z_1, W)$,

$\mathfrak{R}^*{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, Z_3, W) + \mathfrak{R}^*{}_{\mathrm{crv}}(Z_3, W, Z_1, Z_2,) = 0$, if $(\widehat{\mathcal{D}}_{Z_1}\hbar)(Z_2, W) = (\widehat{\mathcal{D}}_{Z_2}\hbar)(Z_1, W)$,

where $\mathcal{R}_{\mathrm{crv}}$ and $\mathcal{R}^*{}_{\mathrm{crv}} \in \Gamma(T\mathrm{H}^{(0,4)})$ are Riemannian-Christofel curvature tensors of $\mathcal{R}_{\mathrm{crv}}$ and $\mathcal{R}^*{}_{\mathrm{crv}}$ respectively and they are defined by $\rho(\mathcal{R}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2)Z_3, W) = \mathfrak{R}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, Z_3, W)$ and $\rho(\mathcal{R}^*{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2)Z_3, W) = \mathfrak{R}^*{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, Z_3, W)$ for $\forall Z_1, Z_2, Z_3, W \in \Gamma(T\mathrm{H})$.

Also, the authors have defined a curvature tensor field $\mathcal{R}^s{}_{\mathrm{crv}} \in \Gamma(T\mathrm{H}^{(1,3)})$ as

$$\mathcal{R}^s{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2)Z_3 = \frac{1}{2}\{\mathcal{R}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2)Z_3 + \mathcal{R}^*{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2)Z_3\}, \tag{9}$$

for $\forall Z_1, Z_2, Z_3, W \in \Gamma(T\mathrm{H})$ and they have entitled it statistical curvature tensor field of $(\mathcal{D}, \rho)$ (Furuhata et al., 2017). So, we can give the symmetry properties of $\mathcal{R}^s{}_{\mathrm{crv}}$ as the following

a) $\mathcal{R}^s{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2)Z_3 + \mathcal{R}^s{}_{\mathrm{crv}}(Z_2, Z_3)Z_1 + \mathcal{R}^s{}_{\mathrm{crv}}(Z_3, Z_1)Z_2 = 0,$
b) $\mathfrak{R}^s{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, Z_3, W) + \mathfrak{R}^s{}_{\mathrm{crv}}(Z_2, Z_1, Z_3, W) = 0,$
c) $\mathfrak{R}^s{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, Z_3, W) + \mathfrak{R}^s{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, W, Z_3) = 0,$
d) $\mathfrak{R}^s{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, Z_3, W) + \mathfrak{R}^s{}_{\mathrm{crv}}(Z_3, W, Z_1, Z_2,) = 0,$

where $\mathfrak{R}^s{}_{\mathrm{crv}} \in \Gamma(TH^{(0,4)})$ is Riemannian-Christo¤el curvature tensor of $\mathcal{R}^s{}_{\mathrm{crv}}$ and it is defined by $\rho(\mathcal{R}^s{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2)Z_3, W) = \mathfrak{R}^s{}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2, Z_3, W)$ for $\forall Z_1, Z_2, Z_3, W \in \Gamma(T\mathrm{H})$.

For a more detailed treatment, we refer to (Balgeshir, 2022), (Furuhata, 2009) and (Furuhata et al., 2017).

PS-STATISTICAL MANIFOLDS

Let us recall some fundamental informations about PS (para-Sasakian)-manifolds (Kazan, 2022):

An n-dimensional differentiable manifold H is said to admit an *almost paracontact Riemannian structure* (Φ, μ, ζ, ρ), where Φ is a (1,1)-tensor field, ζ is a vector field, μ is a 1-form and ρ is a Riemannian metric on H such that

$$\Phi\zeta = 0, \mu(\zeta) = 1, \rho(\zeta, Z_1) = \mu(Z_1), \tag{10}$$

$$\Phi^2 Z_1 = Z_1 - \mu(Z_1)\zeta, \tag{11}$$

$$\rho(\Phi Z_1, \Phi Z_2) = \rho(Z_1, Z_2) - \mu(Z_1)\mu(Z_2), \tag{12}$$

for any vector fields Z_1, Z_2 on H . In addition, if (Φ, μ, ζ, ρ) satisfy the equations

$$d\mu = 0, \widehat{\mathcal{D}}_{Z_1}\zeta = \Phi Z_1, \tag{13}$$

$$\left(\widehat{\mathcal{D}}_{Z_1}\zeta\right)Z_2 = -\rho(Z_1, Z_2)\zeta - \mu(Z_2)Z_1 + 2\mu(Z_1)\mu(Z_2)\zeta, \tag{14}$$

then H is entitled a *para-Sasakian manifold*. On a para-Sasakian manifold, for $\forall Z_1, Z_2 \in \Gamma(T\mathrm{H})$ we have the following equations:

$$\hat{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2)\zeta = \mu(Z_1)Z_2 - \mu(Z_2)Z_1, \tag{15}$$

$$\hat{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(\zeta, Z_1)Z_2 = \mu(Z_2)Z_1 - \rho(Z_1, Z_2)\zeta, \tag{16}$$

$$\hat{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(\zeta, Z_1)\zeta = Z_1 - \mu(Z_1)\zeta, \tag{17}$$

$$\mu(\hat{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(Z_1, Z_2)Z_3) = \rho(Z_1, Z_3)\mu(Z_2) - \rho(Z_2, Z_3)\mu(Z_1), \tag{18}$$

where $\hat{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}$ denotes the Riemannian curvature tensor of Levi-Civita connection $\widehat{\mathcal{D}}$, respectively (for detail, see (Sato, 1976), (Shukla & Shukla, 2010)).

Let w be the fundamental 2-form of a PS-manifold $(\mathrm{H}, \Phi, \mu, \zeta, \rho)$ defined by

$$w(Z_1, Z_2) = \rho(Z_1, \Phi Z_2) \tag{19}$$

for $\forall Z_1, Z_2, Z_3 \in \Gamma(T\mathrm{H})$. Then we have

Lemma 2. Let $(\mathcal{D}, \rho)$ be a statistical structure and (Φ, μ, ζ, ρ) be an almost paracontact Riemannian structure on H. Then, we have the following equations (Kazan, 2022)

a) $(\mathcal{D}_{Z_1} w)(Z_2, Z_3) = \rho\left(Z_2, \mathcal{D}^*_{Z_1}\Phi Z_3 - \Phi\mathcal{D}_{Z_1} Z_3\right)$,

b) $(\mathcal{D}_{Z_1} w)(Z_2, Z_3) - \left(\mathcal{D}^*_{Z_1} w\right)(Z_2, Z_3) = -2\rho(Z_2, \hbar(Z_1, \Phi Z_3) + \Phi\hbar(Z_1, Z_3))$,

c) $\mathcal{D}_{Z_1}\Phi Z_2 - \Phi\mathcal{D}^*_{Z_1} Z_2 = \left(\widehat{\mathcal{D}}_{Z_1}\Phi\right)Z_2 + \hbar(Z_1, \Phi Z_2) + \Phi\hbar(Z_1, Z_2)$

for $\forall Z_1, Z_2, Z_3 \in \Gamma(T\mathrm{H})$.

Definition 1. $(\mathcal{D}, \Phi, \mu, \zeta, \rho)$ is a PS-*statistical structure* on H, if

a) $(\mathcal{D}, \rho)$ is a statistical structure,

b) (Φ, μ, ζ, ρ) is a PS-structure,

c) for $\forall Z_1, Z_2, Z_3 \in \Gamma(T\mathrm{H})$, the equation

$$\hbar(Z_1, \Phi Z_2) + \Phi\hbar(Z_1, Z_2) = 0 \tag{20}$$

holds.

Thus, we can prove the following Theorem:

Theorem 1. Let $(\mathcal{D}, \rho)$ be a statistical structure and (Φ, μ, ζ, ρ) be an almost paracontact Riemannian structure on H. Then, $(\mathcal{D}, \Phi, \mu, \zeta, \rho))$ is a PS-*statistical structure* on H if and only if the equations

$$\mathcal{D}_{Z_1}\Phi Z_2 - \Phi\mathcal{D}^*_{Z_1}Z_2 = -\rho(Z_1, Z_2)\zeta - \mu(Z_2)Z_1 + 2\mu(Z_1)\mu(Z_2)\zeta \tag{21}$$

and

$$\mathcal{D}_{Z_1}\zeta = \Phi Z_1 + \mu(\mathcal{D}_{Z_1}\zeta)\zeta, \tag{22}$$

hold for $\forall Z_1, Z_2, Z_3 \in \Gamma(T\mathrm{H})$.

Example 1. Let we consider the 3-dimensional manifold $\mathrm{H} = \{(Z_1, Z_2, Z_3) \in \mathbb{R}^3, Z_3 \neq 0\}$, where (Z_1, Z_2, Z_3) are the standart coordinates in $\mathbb{R}^3$. We choose the vector fields $\{e_1, e_2, e_3\}$ as

$$e_1 = e^{Z_1}\frac{\partial}{\partial Z_2}, e_2 = e^{Z_1}\left(\frac{\partial}{\partial Z_2} - \frac{\partial}{\partial Z_3}\right), e_3 = -\frac{\partial}{\partial Z_1} \tag{23}$$

which are linearly independent at each point of H.

Let ρ be the Riemannian metric defined by $\rho(e_i, e_j) = 0, i \neq j,\ i,j = 1,2,3$ and $\rho(e_k, e_k) = 1, k = 1,2,3$.

Let μ be the 1-form defined by $\mu(Z_3) = \rho(Z_3, e_3)$, for any $Z_3 \in \chi(\mathrm{H})$, where $\chi(\mathrm{H})$ is the set of all differentiable vector fields on H.

Let Φ be the (1,1)-tensor field defined by

$$\Phi e_1 = e_1,\ \Phi e_2 = e_2,\ \Phi e_3 = e_3. \tag{24}$$

Using the linearity of Φ and ρ, we have $\mu(e_3) = 1, \Phi^2 Z_3 = Z_3 - \mu(Z_3)e_3$ and $\rho(\Phi Z_3, \Phi U) = \rho(Z_3, U) - \mu(Z_3)\mu(U)$, for any $Z_3, U \in \chi(\mathrm{H})$. Thus, for $e_3 = \zeta$, (Φ, μ, ζ, ρ) defines an almost paracontact metric structure on H.

Now, we have $[e_1, e_2] = 0, [e_1, e_3] = e_1, [e_2, e_3] = e_2$. The Levi-Civita connection $\widehat{\mathcal{D}}$ of the metric tensor ρ is given by Koszul's formula which is defined as

$$\begin{aligned} 2\rho(\widehat{\mathcal{D}}_{Z_1}Z_2, Z_3) = {} & Z_1\rho(Z_2, Z_3) + Z_2\rho(Z_1, Z_3) - Z_3\rho(Z_1, Z_2) - \rho(Z_1, [Z_2, Z_3]) \\ & - \rho(Z_2, [Z_1, Z_3]) + \rho(Z_3, [Z_1, Z_2]). \end{aligned} \tag{25}$$

Taking $e_3 = \zeta$ and using Koszul's formula, we get the following

$$\begin{aligned} &\widehat{\mathcal{D}}_{e_1}e_1 = -e_3\ , \widehat{\mathcal{D}}_{e_1}e_2 = 0, \widehat{\mathcal{D}}_{e_1}e_3 = e_1\ , \\ &\widehat{\mathcal{D}}_{e_2}e_1 = 0, \widehat{\mathcal{D}}_{e_2}e_2 = -e_3, \widehat{\mathcal{D}}_{e_2}e_3 = e_2, \end{aligned} \tag{26}$$

$$\widehat{\mathcal{D}}_{e_3}e_1 = 0, \widehat{\mathcal{D}}_{e_3}e_2 = 0, \widehat{\mathcal{D}}_{e_3}e_3 = 0.$$

From the above, it can be easily seen that (Φ, μ, ζ, ρ) is a para-Sasakian structure on H. Consequently, $(\mathrm{H}, \Phi, \mu, \zeta, \rho)$ is a 3-dimensional PS-manifold (for detail, see (Shukla & Shukla, 2010)).

Now, let us suppose the PS-statistical structure (3) which is defined as $\widetilde{\mathcal{D}}_{Z_1}Z_2 = \widehat{\mathcal{D}}_{Z_1}Z_2 + \mu(Z_1)\mu(Z_2)\zeta$ ($\widetilde{\mathcal{D}}^*{}_{Z_1}Z_2 = \widehat{\mathcal{D}}_{Z_1}Z_2 + \mu(Z_1)\mu(Z_2)\zeta$ and $\hbar(Z_1, Z_2) = \mu(Z_1)\mu(Z_2)\zeta$) for this PS-manifold. Thus, from (26) we have

$$\begin{gathered}
\widetilde{\mathcal{D}}_{e_1}e_1 = \widetilde{\mathcal{D}}^*{}_{e_1}e_1 = -e_3\,, \widetilde{\mathcal{D}}_{e_1}e_2 = \widetilde{\mathcal{D}}^*{}_{e_1}e_2 = 0, \\
\widetilde{\mathcal{D}}_{e_1}e_3 = \widetilde{\mathcal{D}}^*{}_{e_1}e_3 = e_1\,, \\
\widetilde{\mathcal{D}}_{e_2}e_1 = \widetilde{\mathcal{D}}^*{}_{e_2}e_1 = 0, \widetilde{\mathcal{D}}_{e_2}e_2 = \widetilde{\mathcal{D}}^*{}_{e_2}e_2 = -e_3, \\
\widetilde{\mathcal{D}}_{e_2}e_3 = \widetilde{\mathcal{D}}^*{}_{e_2}e_3 = e_2, \\
\widetilde{\mathcal{D}}_{e_3}e_1 = \widetilde{\mathcal{D}}^*{}_{e_3}e_1 = 0, \widetilde{\mathcal{D}}_{e_3}e_2 = \widetilde{\mathcal{D}}^*{}_{e_3}e_2 = 0, \widetilde{\mathcal{D}}_{e_3}e_3 = \widetilde{\mathcal{D}}^*{}_{e_3}e_3 = e_3.
\end{gathered} \tag{27}$$

Actually, one can easily see from (27) that, $\tilde{T}(e_i, e_j) = 0$ and $(\widetilde{\mathcal{D}}_{e_i}\rho)(e_j, e_k) = 0$ hold for all $i, j, k = 1,2,3$. So, $(\widetilde{\mathcal{D}}, \rho)$ is a statistical structure and since $K(e_i, \Phi e_j) + \Phi K(e_i, e_j) = 0$ holds for all $i, j = 1,2,3$, $(\widetilde{\mathcal{D}}, \Phi, \mu, \zeta, \rho)$ is a PS-statistical structure on H.

From the above results, we can obtain the components of the curvature tensors with respect to the connection $\widetilde{\mathcal{D}}$, respectively, as follows:

$\tilde{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(e_1, e_2)e_1 = e_2,\ \tilde{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(e_1, e_2)e_2 = -e_1,\quad \tilde{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(e_1, e_2)e_3 = 0,$

$\tilde{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(e_1, e_3)e_1 = 2e_3,\ \tilde{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(e_1, e_3)e_2 = 0,\quad \tilde{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(e_1, e_3)e_3 = 0,$

$\tilde{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(e_2, e_3)e_1 = 0,\ \tilde{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(e_2, e_3)e_2 = 2e_3,\quad \tilde{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}(e_2, e_3)e_3 = 0.$

Similarly, the components of the curvature tensors $\tilde{\mathcal{R}}_{\mathrm{crv}}{}^*$ with respect to the connection fields $\widetilde{\mathcal{D}}^*$can be found.

SUBMANIFOLDS OF THE PS-STATISTICAL MANIFOLDS

In this section, we give the submanifolds of statistical manifolds in two different categories: invariant and semi-invariant. After we examine some characterization of these submanifolds.

Let $(\overline{\mathrm{H}}, \overline{\mathcal{D}}, \overline{\mathcal{D}}^*, \bar{\rho})$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \mathcal{D}^*, \rho)$ be a statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. From (Vos, 1989), Gauss and Weingarten formulas for submanifold H is given by

$$\overline{\mathcal{D}}_{Z_1}Z_2 = \mathcal{D}_{Z_1}Z_2 + h(Z_1, Z_2) \tag{28}$$

$$\overline{\mathcal{D}}^*{}_{Z_1}Z_2 = \mathcal{D}^*{}_{Z_1}Z_2 + h^*(Z_1, Z_2) \tag{29}$$

and

$$\overline{\mathcal{D}}_{Z_1}V = A^*{}_V Z_1 + \mathcal{D}^{\perp}{}_{Z_1}V \tag{30}$$

$$\overline{\mathcal{D}}^*{}_{Z_1}V = -A_V Z_1 + \mathcal{D}^{*\perp}{}_{Z_1}V \tag{31}$$

for $\forall Z_1, Z_2 \in \Gamma(T\mathrm{H})$ and $V \in \Gamma(T\mathrm{H}^{\perp})$. Here, induced statistical connections $\mathcal{D}$ and $\mathcal{D}^*$ on H are dual. Also, symmetrical and bilinear h and h^* are called embedding curvature tensors of H in $\overline{\mathrm{H}}$ for $\overline{\mathcal{D}}$ and $\overline{\mathcal{D}}^*$, respectively. On the other hand, bilinear A_V and $A_V{}^*$ are related to the embedding curvature tensors by

$$\rho(A_V Z_1, Z_2) = \rho(h(Z_1, Z_2), V) \tag{32}$$

and

$$\rho(A^*{}_V Z_1, Z_2) = \rho(h^*(Z_1, Z_2), V). \tag{33}$$

Definition 2. Let $(\overline{\mathrm{H}}, \overline{\mathcal{D}}, \bar{\rho}, \Phi, \mu, \zeta)$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \rho)$ be a statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. If the structure vektor field $\zeta \in \Gamma(T\mathrm{H})$ and ΦZ_1 is tangent to H, that is, for $\forall p \in \mathrm{H}$, $\Phi T_p\mathrm{H} \subset T_p\mathrm{H}$ then H is called an *invariant submanifold*.

We know that $\mathcal{D}_{Z_1}\zeta = \Phi Z_1 + \mu(\mathcal{D}_{Z_1}\zeta)\zeta$ for $Z_1, \zeta \in \Gamma(T\mathrm{H})$. So we obtain $h(Z_1, \zeta) = 0$ and similiarly $h^*(Z_1, \zeta) = 0$.

Proposition 1. Let $(\overline{\mathrm{H}}, \overline{\mathcal{D}}, \bar{\rho}, \Phi, \mu, \zeta)$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \rho)$ be an invariant statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. Then we have

$$h(Z_1, \zeta) = 0, \qquad h^*(Z_1, \zeta) = 0, \tag{34}$$

$$A_V\zeta = 0, \quad A^*{}_V\zeta = 0, \tag{35}$$

$$h(Z_1, \Phi Z_2) = \Phi h^*(Z_1, Z_2) = h(\Phi Z_1, Z_2) \tag{36}$$

for $Z_1, Z_2, \zeta \in \Gamma(T\mathrm{H})$.

Proof. The proof is clear from (28) and (29).

Theorem 2. Let $(\overline{\mathrm{H}}, \overline{\mathcal{D}}, \bar{\rho}, \Phi, \mu, \zeta)$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \rho)$ be an invariant statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. If the second fundamental form h (resp. h^*) of H is parallel, then H is totally geodesic with respect to $\mathcal{D}^*$ (resp. $\mathcal{D}$).

Proof. It is known that if $\mathcal{D}h = 0$, then the manifold is said to have parallel second fundamental form. Then we have $h(Z_2, \Phi Z_1) = 0$. So from (34), we obtain $\Phi h^*(Z_1, Z_2) = 0$ which completes the proof.

Theorem 3. Let $(\overline{\mathrm{H}}, \overline{\mathcal{D}}, \bar{\rho}, \Phi, \mu, \zeta)$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \rho)$ be an invariant statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. If H totally umbilical, then H is totally geodesic with respect to $\mathcal{D}$ (similarly $\mathcal{D}^*$).

Proof. From (34), we have $h(Z_1, \zeta) = 0$ (similarly $h^*(Z_1, \zeta) = 0$)). Taking $Z_1 = 0$, we obtain $h(\zeta, \zeta) = 0$ (similarly $h^*(\zeta, \zeta) = 0$)). Assume that N is totally umbilical, then we get $h(\zeta, \zeta) =$

$\lambda\rho(\zeta,\zeta)=0$ which implies $\lambda=0$. Therefore, for $Z_1,Z_2\in\Gamma(T\mathrm{H})$), we have $h(Z_1,Z_2)=0$ (similarly $h^*(Z_1,Z_2)=0$). Thus, the proof completes.

Theorem 4. Let $(\overline{\mathrm{H}},\overline{\mathcal{D}},\bar{\rho},\Phi,\mu,\zeta)$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H},\mathcal{D},\rho)$ be a semi-parallel invariant statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. H is totally geodesic with respect to $\mathcal{D}$ (similarly $\mathcal{D}^*$) if and only if $\left(\widehat{\mathcal{D}}_\zeta\hbar\right)(Z_2,\zeta)=\left(\widehat{\mathcal{D}}_{Z_2}\hbar\right)(\zeta,\zeta)$ for $Z_2,\zeta\in\Gamma(T\mathrm{H})$, where $\widehat{\mathcal{D}}$ is Levi- Civita connection.

Proof. Assume that H is semi-parallel invariant statistical submanifold. Then, for any $\forall Z_1,Z_2,Z_3,W\in\Gamma(T\mathrm{H})$ we have

$$\mathcal{R}^{\perp}_{\mathrm{crv}}(Z_1,Z_2)h(W,Z_3)-h(\mathcal{R}_{\mathrm{crv}}(Z_1,Z_2)W,Z_3)-h(W,\mathcal{R}_{\mathrm{crv}}(Z_1,Z_2)Z_3=0.$$

Here, taking $Z_1=Z_3=\zeta$, we obtain $h(W,\mathcal{R}_{\mathrm{crv}}(\zeta,Z_2)\zeta)=0$. Also we know that

$$\mathcal{R}_{\mathrm{crv}}(Z_1,Z_2)\zeta=\mu(Z_2)Z_1-\rho(Z_1,Z_2)\zeta+\left(\widehat{\mathcal{D}}_\zeta\hbar\right)(Z_1,Z_2)\text{-}\left(\widehat{\mathcal{D}}_{Z_1}\hbar\right)(\zeta,Z_2)+\hbar\left(\zeta,\hbar(Z_1,Z_2)\right)$$
$$-\hbar\left(Z_1,\hbar(\zeta,Z_2)\right).$$

Thus, from (34) and using the above equation, we have $h(W,Z_2)=0$ (similarly $h^*(W,Z_2)=0$). The proof is complete.

Definition 3. A submanifold $(\mathrm{H},\mathcal{D},\rho)$ be statistical submanifold of a PS-statistical manifold $(\overline{\mathrm{H}},\overline{\mathcal{D}},\bar{\rho},\Phi,\mu,\zeta)$ is called a *semi-invariant submanifold* if ζ is tangent to H and there exists a pair of orthogonal distribution $\{D,D^{\perp}\}$ on H such that

a) $T\mathrm{H}=D\oplus D^{\perp}\oplus\{\zeta\}$,
b) the distribution D is invariant under Φ, that is, $\Phi(D)=D$,
c) the distribution $D^{\perp}$ is anti-invariant under Φ, that is, $\Phi(D^{\perp})\subseteq T\mathrm{H}^{\perp}$.

If $D=\{0\}$ (resp. $D^{\perp}=\{0\}$), the semi-invariant submanifold is an anti-invariant submanifold (resp. invariant submanifold). Also, if $D=\{0\}=D^{\perp}$, then a semi-invariant submanifold is called proper.

Let γ_1 and γ_2 is defined as projection morphisms for D and $D^{\perp}$, respectively. Then, we put

$$Z_1=\gamma_1Z_1+\gamma_2Z_2+\mu(Z_1)\zeta. \tag{37}$$

If Φ is applied to (37), for $Z_1\in\Gamma(T\mathrm{H})$ and $N\in\Gamma(T\mathrm{H}^{\perp})$, we find

$$\Phi Z_1=PZ_1+FZ_1,\qquad PZ_1\in\Gamma(T\mathrm{H}),\ FZ_1\in\Gamma(T\mathrm{H}^{\perp}), \tag{38}$$
$$\Phi N=BN+CN,\qquad BN\in\Gamma(T\mathrm{H}),\ CN\in\Gamma(T\mathrm{H}^{\perp}). \tag{39}$$

Now, we can give the following result:

Lemma 3. Let $(\overline{\mathrm{H}},\overline{\mathcal{D}},\bar{\rho},\Phi,\mu,\zeta)$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H},\mathcal{D},\rho)$ be a semi-invariant statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. Then we have

$$\begin{cases} \mathcal{D}_{Z_1}\zeta = \Phi Z_1 = \mathcal{D}^*_{Z_1}\zeta, \\ h(Z_1,\zeta) = 0 = h^*(Z_1,\zeta), \end{cases} \text{ for any } Z_1 \in \Gamma(D), \tag{40}$$

$$\begin{cases} \mathcal{D}_{Z_1}\zeta = 0 = \mathcal{D}^*_{Z_1}\zeta, \\ h(Z_1,\zeta) = \Phi Z_1 = h^*(Z_1,\zeta), \end{cases} \text{ for any } Z_1 \in \Gamma(D^{\perp}) \tag{41}$$

$$\begin{cases} \mathcal{D}_{\zeta}\zeta = 0 = \mathcal{D}^*_{\zeta}\zeta, \\ h(\zeta,\zeta) = 0 = h^*(\zeta,\zeta) \end{cases} \text{ for any } \zeta \in \Gamma(\mathrm{H}). \tag{42}$$

Proof. The equations (40) is obvious from (21), (28) and (29). Similarly, equations (41) and (42) can be obtained.

Theorem 5. Let $(\overline{\mathrm{H}}, \overline{\mathcal{D}}, \bar{\rho}, \Phi, \mu, \zeta)$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \rho)$ be a semi-invariant statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. Then the distribution D is integrable if and only if

$$h^*(Z_1, \Phi Z_2) = h^*(Z_2, \Phi Z_1),$$

for all $Z_1, Z_2 \in \Gamma(D)$.

Proof. For $Z_1, Z_2 \in \Gamma(D)$ and $Z_3 \in \Gamma(D^{\perp})$, we have

$$\rho([Z_1, Z_2], \Phi Z_3) = \rho\big(\mathcal{D}_{Z_1} Z_2 - \mathcal{D}_{Z_2} Z_1, \Phi Z_3\big).$$

Using (12), (14) and symmetry of h, then we get

$$\rho([Z_1, Z_2], \Phi Z_3) = \rho\big(\overline{\mathcal{D}}_{Z_1} \Phi Z_2, Z_3\big) - \rho\big(\overline{\mathcal{D}}_{Z_2} \Phi Z_1, Z_3\big).$$

Form (21), we obtain

$$\begin{aligned} \rho([Z_1, Z_2], \Phi Z_3) = {} & \rho\big(\Phi \overline{\mathcal{D}}^*_{Z_1} Z_2 - \rho(Z_1, Z_2)\zeta - \mu(Z_2) Z_1 + 2\mu(Z_1)\mu(Z_2)\zeta, Z_3\big) \\ & - \rho\big(\Phi \overline{\mathcal{D}}^*_{Z_2} Z_1 - \rho(Z_2, Z_1)\zeta - \mu(Z_1) Z_2 + 2\mu(Z_2)\mu(Z_1)\zeta, Z_3\big). \end{aligned}$$

Finally, form (29), we have $\rho([Z_1, Z_2], \Phi Z_3) = 0$. Also, form (40), we obtain $\rho([Z_1, Z_2], \zeta) = 0$. And, using (4), (21), (28), (30) , (32) and (33), we obtain $\rho([Z_1, Z_2], Z_3) = 0$, which completes the proof.

Theorem 6. Let $(\overline{\mathrm{H}}, \overline{\mathcal{D}}, \bar{\rho}, \Phi, \mu, \zeta)$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \rho)$ be a semi-invariant statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. Then the distribution $D^{\perp}$ is integrable if and only if

$$A^*_{\Phi \mathrm{U}} V - A^*_{\Phi \mathrm{V}} U = 0,$$

for all $U, V \in \Gamma(D^{\perp})$.

Proof. From (21), we get

$$\overline{\mathcal{D}}_U \Phi V - \Phi \overline{\mathcal{D}}^*_U V = -\rho(U, V)\zeta - \mu(V) U + 2\mu(U)\mu(V)\zeta.$$

Here, using (29), (30), (38) and (39), we have

$$-\rho(U, V)\zeta = -A^*_{\Phi \mathrm{V}} U + \mathcal{D}_U \Phi \mathrm{V} - \mathrm{P}\mathcal{D}^*_U \mathrm{V} - \mathrm{F}\mathcal{D}^*_U \mathrm{V} - Bh^*(U, V) - Ch^*(U, V). \tag{43}$$

Taking tangential part of (43), we get

$$-\rho(U,V)\zeta = -A^*{}_{\Phi \mathrm{V}}U - \mathrm{P}\mathcal{D}^*{}_U\mathrm{V} - Bh^*(U,V). \tag{44}$$

Now, replacing U and V in (44), we have

$$-\rho(V,U)\zeta = -A^*{}_{\Phi \mathrm{U}}V - \mathrm{P}\mathcal{D}^*{}_V\mathrm{U} - Bh^*(V,U). \tag{45}$$

From (44) and (45), we obtain

$$\rho[U,V] = A^*{}_{\Phi \mathrm{U}}V - A^*{}_{\Phi \mathrm{V}}U.$$

So, we say that $[U,V] \in \Gamma(D^{\perp})$ if and only if $A^*{}_{\Phi \mathrm{U}}V - A^*{}_{\Phi \mathrm{V}}U$. Thus, the proof completes.

Lemma 4. Let $(\overline{\mathrm{H}}, \overline{\mathcal{D}}, \bar{\rho}, \Phi, \mu, \zeta)$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \rho)$ be a semi-invariant statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. Then we have

$$\mathrm{A}_{\mathrm{N}}\zeta = 0, \quad Z_1 \in \Gamma(T\mathrm{H}),\ Z_2 \in \Gamma(D)\ , N \in \Gamma(T\mathrm{H}^{\perp}), \tag{46}$$

$$\mathrm{A}_{\mathrm{N}}\zeta = \Phi \mathrm{N}, \quad Z_1 \in \Gamma(T\mathrm{H}),\ Z_2 \in \Gamma(D^{\perp})\ , N \in \Gamma(T\mathrm{H}^{\perp}). \tag{47}$$

Proof. For $Z_1 \in \Gamma(T\mathrm{H}),\ Z_2 \in \Gamma(D)\ , N \in \Gamma(T\mathrm{H}^{\perp})$, putting $Z_1 = \zeta$ in (32) and (33), we have

$$\rho(\mathrm{A}_{\mathrm{N}}\zeta,\ Z_2) = \rho(h(\zeta,\ Z_2), N)\ .$$

From (40), the proof of (46) is clear. Similiarly, (47) can be proved from (41).

Proposition 2. Let $(\overline{\mathrm{H}}, \overline{\mathcal{D}}, \bar{\rho}, \Phi, \mu, \zeta)$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \rho)$ be a semi-invariant statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. Then D and $D^{\perp}$ are ζ-parallel.

Proof. For any $Z_1 \in \Gamma(D)$, using (4) and (42), we get $\rho\left(\mathcal{D}_{\zeta}\ Z_1, \zeta\right) = 0$. Also, using (4) and (29),
for any $Z_1 \in \Gamma(D)$ and $Z_2 \in \Gamma(D^{\perp})$, we have $\rho\left(\mathcal{D}_{\zeta}\ Z_1,\ Z_2\right) = -\rho(\ Z_1, \mathcal{D}^*{}_{\zeta}\ Z_2)$. Here, from (11), we obtain $\rho\left(\mathcal{D}_{\zeta}\ Z_1,\ Z_2\right) = -\rho(\Phi\ Z_1, \Phi\mathcal{D}^*{}_{\zeta}\ Z_2)$. Using (21) and (41), we have $\rho\left(\mathcal{D}_{\zeta}\ Z_1,\ Z_2\right) = 0$. Finally, using (4), we get $\rho\left(\mathcal{D}_{\zeta}\ Z_1, \Phi\ Z_2\right)$. So, $\mathcal{D}_{\zeta}\ Z_1 \in \Gamma(D)$, that is, D is ζ -parallel.
Similarly, for any $Z_1 \in \Gamma(D^{\perp})$ and $Z_2 \in \Gamma(D)$, we obtain $\rho\left(\mathcal{D}_{\zeta}\ Z_1, \zeta\right) = 0$ and $\rho\left(\mathcal{D}_{\zeta}\ Z_1,\ Z_2\right) = 0$. Taking any $Z_3 \in \Gamma(D^{\perp})$ we have $\rho\left(\mathcal{D}_{\zeta}\ Z_1, \Phi\ Z_3\right) = 0\big)$ Then $\mathcal{D}_{\zeta}\ Z_1 \in \Gamma(D^{\perp})$, that is, $D^{\perp}$ is ζ-parallel.

Theorem 7. Let $(\overline{\mathrm{H}}, \overline{\mathcal{D}}, \bar{\rho}, \Phi, \mu, \zeta)$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \rho)$ be a semi-invariant statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. In this case, D defines by totally geodesic foliations with respect to $\mathcal{D}^*$ if and only if $h^*(\ Z_1, \Phi Z_2)$ hasn't got a component on $\Phi D^{\perp}$, for all $Z_1,\ Z_2 \in \Gamma(D)$.

Proof. For any $Z_1,\ Z_2 \in \Gamma(D)$ and $U \in \Gamma(D^{\perp})$, form (12) and (28), we have

$$\rho\left(\mathcal{D}_{Z_1}\ Z_2, U\right) = \rho\left(\Phi\overline{\mathcal{D}}_{Z_1}\ Z_2, \Phi U\right). \tag{48}$$

Using (21) and (29) in (48), we obtain

$$\rho\left(\mathcal{D}_{Z_1} Z_2, U\right) = \rho(h^*(Z_1, \Phi Z_2), \Phi U)$$

which completes the proof.

Theorem 8. Let $(\overline{\mathrm{H}}, \overline{\mathcal{D}}, \bar{\rho}, \Phi, \mu, \zeta)$ be a PS-statistical manifold and $(\mathrm{H}, \mathcal{D}, \rho)$ be a semi-invariant statistical submanifold of $\overline{\mathrm{H}}$. In this case, $D^{\perp}$ defines by totally geodesic foliations with respect to $\mathcal{D}$ if and only if $\mathrm{A}_{\Phi \mathrm{V}} U$ hasn't got a component on D for all $U, V \in \Gamma(D^{\perp})$.

Proof. For any $Z_1 \in \Gamma(D)$ and $U, V \in \Gamma(D^{\perp})$, using (12), (28) and (31), we have

$$\begin{aligned}\rho(\mathcal{D}_U V,\, Z_1) = \rho(\overline{\mathcal{D}}_U V,\, Z_1) = \rho(\Phi \overline{\mathcal{D}}_U V,\, \Phi Z_1) = \rho(\overline{\mathcal{D}}^*{}_U \Phi V,\, \Phi Z_1) \\ = -\rho(\mathrm{A}_{\Phi \mathrm{V}} U,\, \Phi Z_1).\end{aligned}$$

Then the proof completes.

REFERENCES

Amari, S. (1985). *Differential-Geometrical Methods in Statistics.* New York: Springer.

Balgeshir, M. B. (2022). On Submanifolds of Sasakian Statistical Manifolds. *Bol. Soc. Paran. Mat.*, 1-6.

Furuhata, H. (2009). Hypersurfaces in Statistical Manifolds. *Differential Geometry and its Applications*, 420-429.

Furuhata, H., Hasegawa, I., Okuyama, Y., & Sato, K. (2017). Kenmotsu Statistical Manifolds and Warped Product. *J. Geom.*, DOI 10.1007/s00022-017-0403-1.

Furuhata, H., Hasegawa, I., Okuyama, Y., Sato, K., & Shahid, M. (2017). Sasakian Statistical Manifolds. *Journal of Geometry and Physics*, 179-186.

Kazan, S. (2022). Some Characterizations of PS-Statistical Manifolds. *Turkish Journal of Science*, 116-131.

Kazan, S., & Kazan, A. (2018). Sasakian Statistical Manifolds with Semi-Symmetric Metric Connection. *Universal Journal of Mathematics and Applications*, 226-232.

Kurose, T. (1990). Dual Connections and Affine Geometry. *Math. Z.* , 115-121.

Sasaki, S. (1960). On Differentiable Manifolds with Certain Structures which are Closely Related to Almost Contact Structure. I,. *The Tohoku Mathematical Journal*, 459476.

Sato, I. (1976). On a Structure Similar to the Almost Contact Structure. *Tensor New Series*, 219-224.

Shukla, S., & Shukla, M. (2010). On phi-Symmetric Para-Sasakian Manifolds. *Int. Journal of Math. Analysis*, 761-769.

Vos, P. (1989). Fundamental Equations For Statistical Submanifolds With Applications To The Bartlett Correction. *Ann.Inst.Statist. Math.*, 429-450.

BOSNIAN ALAADDİN SABİT AND HIS ZAFER-NAME

BOSNALI ALAADDİN SABİT VE ZAFER-NÂME'Sİ

Doç. Dr. Mehmet ÜNAL
Uşak Üniversitesi, İslami İlimler Fakültesi, Türk-İslam Edebiyatı
ORCID. 0000-0002-8467-1113

ÖZET

Tarih ve edebiyat, sosyal bilimlerin birbirinden beslenen iki koludur. Gerek içerikleri gerekse ortaya koyduğu ürünler açısından bu iki bilim dalı sürekli müşterek alanlarda seyreder. Edebiyat alanında verilmiş bir eser tarihin de kaynak malzemesi olabilir.

Zafer-nâme, "düşmanın yenilmesi ile sonuçlanan gaza-nâmelere" denir. Gaza-nâme, "din uğruna yapılan savaş anlamındaki "gazâ" sözcüğünden türetilmiş, düşmanlarla yapılan tek bir savaşı; gazavat-nâme ise bir kişinin çeşitli savaşlarını konu edinen eserler" olarak söylenebilir. Klasik Türk edebiyatında din uğruna yapılan savaşların anlatıldığı manzum ve mensur birçok tür vardır. Bunlar fetih-nâme, Zafer-nâme, şeh-nâme, fütûhat, fethiye, Selim-nâme, Süleyman-nâme, cenk-nâme, cihad-nâme gibi isimler verilmiştir.

Bu çeşit eserlerin yazılması Osmanlı Devletinin yükselme döneminde daha doruğa çıktığı gözlenmektedir. Bu türler, devletin yükselme dönemlerinde askere cesaret vermek ve yeni fetihlere kapı aralamak amacıyla yazılmıştır. Özellikle 15. yüzyılda ilk örneklerine rastlanan bu türler, 16. yüzyılda da Osmanlı Devletinin yükselişine paralel olarak artmış, 19. yüzyıla kadar "Kırım ve Yunan savaşlarıyla" son bulmuştur.

Bu türlerin en önemlilerinden olan Zafer-nâmeler, edebiyat ve tarih araştırmacıları için önem arz eden eserlerdir. Bu eserlerden biri de Bosnalı Alaaddin Sâbit'e ait olan ve 1689 Mayıs ayında Urkapı'da Rus ve Kırım ordularının karşılaşmalarını, sonuçta Selim Giray Han'ın ve yeğeni Mirza Kadir Şah'ın kumanda ettiği Kırım ordusunun zaferini anlatan edebî ve tarihî bir eser niteliğindeki Zafernâmesidir.

Bu çalışmada, baktığımız cihet edebiyat olduğu için Bosnalı Alaaddin Sabit hakkında kısa bilgiler verilerek Zafernâme'yi edebî değeri açısından tahlil ederek muhteva, dil ve üslûp özellikleri incelemesi yapılarak tanıtılmaya çalışılacaktır. Eserle ilgili genel değerlendirmeyi sonuç bölümünde aktarmaya çalışacağız.

Anahtar Kelimeler: İslam Edebiyatı, Bosnalı Sabit, Zafernâme, Fetihname, Muhteva İncelemesi,

ABSTRACT

History and literature are two branches of social sciences that feed off each other. These two branches of science constantly move in common areas, both in terms of their content and the products they produce. A work in the field of literature can also be a source material for history.

Zafername is called "gazannames that result in the defeat of the enemy". Gazanname is derived from the word "gazâ" meaning "war for the sake of religion" and can be said to be a single war fought with the enemy; gazavatname is a work that deals with the various wars of a person". There are many types of poetry and prose in classical Turkish literature that tell of wars fought

for the sake of religion. These are called fetihname, Zafername, şehname, fütûhat, fethiye, Selimname, Süleymanname, cenkname, cihadname.

It is observed that the writing of these types of works reached its peak during the rise of the Ottoman Empire. These types were written in order to encourage the soldiers and open the door to new conquests during the rise of the state. The first examples of these types, especially in the 15th century, increased in parallel with the rise of the Ottoman Empire in the 16th century and ended with the "Crimean and Greek wars" until the 19th century.

The Zafernames, which are the most important of these genres, are important works for literature and history researchers. One of these works is the Zafername, a literary and historical work by the Bosnian Alaaddin Sabit, which describes the encounter between the Russian and Crimean armies at Urkapı in May 1689 and the victory of the Crimean army commanded by Selim Giray Khan and his nephew Mirza Kadir Shah.

In this study, since the aspect we are looking at is literature, brief information will be given about Bosnian Alaaddin Sabit, and Zafername will be introduced by analyzing it in terms of its literary value and examining its content, language and style features. We will try to convey the general evaluation of the work in the conclusion section.

Key Words: Islamic Literature, Bosnian Sabit, Zafername, Fetihname, Content Analysis,

GİRİŞ

Türk-Edebiyatı'nda "düşman ordusuna karşı elde edilen başarı neticesinde yazılan mensur veya manzum eserlere zafer-nâme denilmektedir. Hükümdarların ülke içinde ve dışında otoritelerini korumak adına kazandıkları zaferleri göstermek ve güçlerini hissettirmek adına süslü ifadelerle yazılan mektup ve fermanlar aklımıza gelmektedir (Aksoy, 1995: 12/470) . Zafernâme, "düşmanın yenilmesi ile sonuçlanan gaza-nâmelere" (Levend, 1956: 4) denilmektedir. Gaza-nâme, "din uğruna yapılan savaş anlamındaki "gazâ" sözcüğünden türetilmiş olup, düşmanlarla yapılan tek bir savaşı, gazavat-nâme ise bir kişinin çeşitli savaşlarını konu edinen eserlere denir (Aça, 2009: 295). Klasik Türk edebiyatında din uğruna yapılan savaşları anlatan anlatıldığı manzum ve mensur birçok türleri vardır. Bunlar; Fetihnâme, Zafernâme, Şehnâme, Fütûhat, Fethiye, Selimnâme, Süleymannâme, Cenknâme, Cihadnâme… gibi adlar almıştır.

Osmanlıların ilk zamanlarına ait zafernâmelerle ilgili yazılan eserlere pek rastlanılmaz. Bu alan da ilk eserler on beşinci yüzyılda yazılmaya başlanmıştır. Kanuni Sultan Süleyman ve Birinci Selim zamanında ise bu eserlerin yazımı en üst seviyeye ulaşmıştır. Osmanlı İmparatorluğunun çöküş dönemlerinde ise akınlar yavaş yavaş son bulduktan sonra ve gerileme durumuna geçilmesiyle zafernâme yazımı azalmış, sonunda savaşların kaybedilmeye başlamasından sonra bu alanda pek yayım yapılmamıştır. Silsilenin son eserleri 1852 yılında meydana gelen Kırım seferi ile 1897 yılındaki Yunan harbine ait eserlerdir. (Türk Dili ve Edebiyatı Ansiklopedisi, 2004: 8/632-633).

"Kaynaklarda, bir yerin fethedilişini anlatan eserlere fetihnâme, zaferle sonuçlanan savaşları anlatan eserlere zafernâme, tek bir savaşı ele alan eserlere gazanâme, bir kişinin birçok savaşını anlatan eserlere gazavatnâme" denir (Aça: 2009: 296). Bu türlerden "gazanâme, zafernâme ve fetihnâme birbirleri yerine kullanıldığı gibi" Süleymannâme ve Selimnâme türleri daha çok sultanın savaşlarını anlatan eserler olarak dikkati çekmektedir. Ancak bu konuda da kesin bir tür ayrımı yoktur. Bu tür eserlerin yazılma sıklıkları ile Osmanlı Devletinin yükselme dönemi arasında bir paralellik olduğu söylenebilir. Bu türler, devletin yükselme dönemlerinde askere cesaret vermek ve yeni fetihlere kapı aralamak amacıyla yazılmıştır. Özellikle XV. yüzyılda ilk örneklerine rastlanan bu türler, XVI. yüzyılda da Osmanlı Devletinin yükselişine paralel olarak artmış, XIX. yüzyıla kadar "Kırım ve Yunan savaşlarıyla" son bulmuştur. Türk tarihinde birçok büyük fethe rağmen, "edebiyatımızda manzum olarak kırk kadar gazavatnâme vb. türde eser yazılabilmiştir" (Aça, 2009: 297). Bunlar içnden en önemli ve içerik olarak daha etkileyici olan

eserlerden birisi de 17. yüzyılın sonu ile 18. yüzyılın başlarında yaşamış olan Bosnalı Sâbit'in Zafernâme'sidir (Çınar, 2012: 802-803).

BOSNALI ALAADDİN SÂBİT

HAYATI (?-1712)

XVII. asrın sonu ile XVIII. asrın başı arasında yaşamış ve devrinin diğer şâirlerinden farklı hüviyeti ile dikkati çekmiş mühim bir Türk şairi. Asıl adı Alâeddin Ali olup, Bosna vilâyetinin Uzica kasabasında doğmuştur. Sâbit, memleketinin sayılı âlimlerinden Halil Efendi'den ders aldıktan sonra tahsilini ilerletmek için, İstanbul'a gelmiştir. Kendisine bir hâmî arayan şâir sunduğu muhtelif kasîdeler ile teveccühünü kazanmaya çalıştığı kapudân-ı deryâ Seydî-zâde Mehmed Paşa'ya intisâba muvaffak olarak, onun dâiresine imam olmuştur.

Mehmed Paşa'nın muhitinde kendisini gösterme ve mühim şahsiyetler ile temas imkânını elde eden şair hâmîsi hakkındaki kasidelerinden birinde şöhreti ona borçlu olduğunu belirtmektedir. Mehmet Paşa'nın tavassutu ile 1089 Rebiyülâhirinde (Haziran 1678) şeyhülislâm Çatalcalı-Ali Efendi'den mülâzım olur. Divân'ının Ferîd Kam'a ait nüshasındaki bir kayıt onun La'lî-zâde ailesine damad olduğunu göstermektedir. Bayrâmiye tarikatı ile alâkası bilhassa bu aileye mensûbiyeti dolayısı iledir. Sâbit 40 akçe maaşla müderrisliğe yükselip, mâzûl olduktan sonra, kadılığı tercih etmiştir. Namına yazmış olduğu Zafer-nâme adlı eseri dolayısıyla iltifâtını kazandığı Selim Giray'dan Kırım'da Kefe şehrinin kadılığını rica eden Sâbit oraya sâniye rütbesi ile kadı olmuştur (Karacan: 2008: 35/349).

1103 Şabanında (Nisan/Mayıs 1692) Rumeli kazaskeri Paşmakçı-zâde Ali Efendi'ye yazdığı kasidede onun Yanya kadılığını istediği görülüyor. Sâbit burada uğradığı büyük bir felaketten bahis ile, âile efrâdının mühim bir kısmının katlolunduğunu, sağ kalan kızının da kurtulmak için fidye-i necât beklediğini haber verir. O yıl Ebû Sâid-zâde Feyzullah Efendi şeyhülislam olunca şair Tekirdağ müftülüğüne ve haric derecesi ile oradaki Rüstem Paşa Medresesi müderrisliğine tayin edildi. Daha sonraki yıllarda taşrada ve İstanbul'daki siyasi karışıklıklar sebebiyle azl edilerek mutsuz bir hayat süren Sabit'e son olarak öteden beri çok istediği Diyarbekir mevleviyyeti verildi. Son vazifesi olan bu mansıptan 1121 Muharreminde (Mart Nisan 1709) azlolunarak, İstanbul'a dönen Sâbit ölümüne kadar mâzul kaldı. Burada vefatına kadar yazdığı eserlerde kıymetinin bilinmediğinden, sanatçıların kuru takdirden başka bir şey görmediğinden, sanat ve irfanın insana fakirlikten başka bir şey kazandırmadığından bahseder.

Sâbit, Ahmed III. Saltanatının Damad İbrahim Paşa zamanındaki parlak devresini göremeden, 3 Şaban 1124 (5 Eylül 1712)'te vefat etti. Mezarı, Topkapı'dan Maltepe'ye giden yol kenarında, La'li-zâde ailesinden ve Bayramiye ricâlinden muhtelif şahısların mezarlarının bitişiğinde, Sarı Abdullah Efendi'nin ayak ucundadır. Mezar taşı Melâmî-Bayrâmî taşları tarzındadır (Özyıldırım, https://teis.yesevi.edu.tr/madde-detay/sabit-alaaddin-ali.).

Sabit, Nâbi gibi büyük bir şairle aynı dönemde yaşamış ve onun taktirini kazanmıştır. Sabit'e Divan şiirinde şöhret kazandıran en önemli özellik, şiirlerinde halk ifadelerini, deyim ve atasözlerini, ıstılâhî kelimeleri ve günlük konuşma dilini şiire taşımak olmuştur. Sabit bu dil ve üslûp tercihleri ile kendine has bir söyleyiş ortaya koymuş, bunda da ısrarcı davranmıştır. Divan şiirinin idealize ettiği dünyadan halk ifadeleri ile uzaklaşıp yaşanan ve gözlemlenen bir dünyaya perde açmıştır.

Fakat Sabit, yukarıda saydığımız özelliklere rağmen şiirlerinde yekten sade bir Türkçe tercih etmiş değildir. Aksine o güne kadar kullanılmayan tamlama çeşitleri de dahil olmak üzere Arapça ama özelikle Farsça kelime ve ifadeleri şiirine taşımış, çoğu zaman zor anlaşılan cümle kuruluşları ile hemen anlaşılıveren bir dilden uzak durmuştur.

Sabit şiirlerinde Divan Edebiyatının kalıplaşmış konularından da uzak durarak yine kendine has bir durum ortaya koymuştur. Mahallî konuları, bazı müstehcen sayılabilecek mevzûları, kahramanlık konuları ile yer tasvirlerine ağırlık verdiği anlatımları, Sâbit'i Dîvan şiirinde özel

bir yere oturtmuştur. Sabit daha çok kaside ve mesnevîde kendini göstermiş; Miraciye, Ramazaniye kasideleri ile mesnevi tarzında yazdığı Zafer-nâme şaire, haklı bir şöhret sağlamıştır (Karacan, 2008: 35/350).

Eserleri

1) Dîvan: Toplam 645 manzum eserden mürekkep olan bu divan basılmamıştır. Nüshalarına çokça rastlanır.

2) Zafer-nâme: Avusturya seferine davet olunan Kırım hanı Selim Giray'ın Edirne'de karşılanma merâsimi ve II. Süleyman ile mülakatını, daha sonra Rus ve Leh ordusuna karşı kazandığı Prekop zaferini anlatan 426 beyitlik bir hamâsî mesnevidir.

3) Edhem ü Hüma: Şairin II. Mustafa Devrinde başlayıp, III Ahmed'in saltanatı esnasında 1119 yılında tekrar ele almakla muvaffak olamadığı bir mesnevidir. Belh şehrinde gündüzleri sakalık yapıp, gecelerini ibadetle geçiren Edhem isminde gencin hükümdarın kızı Hümâ'ya aşık oluşunu hikaye eder.

4) Berber-nâme

5) Dere-nâme: Diğer adı Hikâye-i Hoca Fesad veya Donlu Dere'dir.

6) 'Amr-i Lays: Bu son üç eser küçük birer mesnevi olup, divân nüshalarının ekserisinde yer alır.

7) Hadîs-i Erba'in Tercüme ve Tefsiri: 1120 tarihinde te'lif olunarak, III. Ahmed'e takdim edilmiş, kısmen mensûr bir eserdir (Özyıldırım, https://teis.yesevi.edu.tr/madde-detay/sabit-alaaddin-ali.).

ZAFER-NÂMELER

Türk edebiyatında fetihleri ve düşmanın yenilmesiyle biten savaşları hikâye eden manzum ve mensur olarak yazılmış eserlere verilen ad. Zafer-nâmelere yaygın olarak gazavat-nâme ya da fetih-nâme de denilir.

Gazalarda fetih veya zafer söz konusu değildir; gaza sadece savaştır. Bir şehrin yahut bir kalenin alınmasını anlatan eserler "fetih-name" adını alır. Savaşın zaferle bitmesi üzerine yazılan esrelere de "zafer-nâme" denir. Ancak bunlar sonradan birbiriyle karıştırılmış, fetih-nâme ve zafer-nâmelerin hepsine gazâvat-nâme, son devirlere ait savaşları hikâye eden eserlere de zafer-nâme denilmiştir.

Arap edebiyatında "megâzî" diye bilinen bu eserler Türk edebiyatında gaza-nâme, fetih-nâme veya zafer-nâme adını alır.

Tarihi kaynak olması açısından kimi zaman Osmanlı tarihinin eksik kalan noktaları zafer-nâmelerle aydınlatılmıştır. Tarihin akışını değiştiren birçok olay ve sefer, bu eserlerde ayrıntılarıyla işlenmiştir.

Zafer-nâmelerin ilk örneklerini XV. yüzyılda görmeye başlarız. I. Selim ve Kanunî Sultan Süleyman'ın fetih ve seferlerini anlatan eserlerle bu türün en revaçta olduğu dönem, bu iki padişahın devr-i saltanatı olmuştur.

Osmanlıların duraklama dönemi ile fetih ve akınlar hız kesmiş, buna bağlı olarak da konusu fetih, savaş, akın olan bu eserler azalmış, nihayet mağlubiyetlerle tamamen gündemden kalkmıştır. Son eser 1897 Yunan harbine ait zafer-nâmedir.

Türk edebiyatında zafer-nâme adıyla anılan eserlerin bazılarını kronolojik olarak şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Zafer-nâme-i Sultan Süleyman: Kemal Paşazâde'nin (Öl. 1533) Kanunî'nin 1526'da yaptığı Macaristan seferini tasvir eden eseri.

2. Zafer-nâme: Edirneli Hatifî Abdurrahman'ın eseri. Eserin nerede bulunduğu ve hangi zaferden bahsettiği belli değildir.

3. Zafer-nâme-i Ali Paşa: Niyazî'nin Bağdad Beylerbeyi Elvan-zâde Ali Paşa'nın (Öl. 1598-99), İranlılarla 1593'de yaptığı savaşta kazandığı zaferlerden bahseden eseri.

4. Zafer-nâme-i Kale-i Üstüvar Yahut Yanık Kale Fetih-nâmesi: Sarhoş Abdullah Çelebi'nin (Öl. 1621), Sinan Paşa'nın 1593'te Avusturyalılara karşı yaptığı sefer hakkında 317 beyitlik manzum eseri.

5. Zafer-nâme veya Tarih-i Revan ve Bağdad: Kara Çelebi-zâde Abdülaziz'in (Öl. 1657) Sadrazam Kemankeş Mustafa Paşa'nın emriyle IV. Murad'ın Revan, Tebriz ve Bağdad seferleri ve bu seferler devam ederken İstanbul'da geçen olaylar hakkında 1642'de 8 bab olarak yazdığı eseri.

6. Zafer-nâme: Edirneli Güftî Ali'nin (Öl. 1677) 1660'ta Köse Ali Paşa tarafından Varat'ın fethine ait 648 beyitlik mesnevisi.

7. Zafer-nâme: İncelememize konu olan zafer-nâme, Sâbit'in (Öl. 1712) Engürüs seferinde orduya katılmak üzere Edirne'ye çağrılan Kırım Han'ı Selim Giray'ın 1689'daki gazasını tasvir eden manzum eseridir.

8. Zafer-nâme-i Gazi Sultan Mustafa Han: Sır kâtibi Nedim'in 1694'te tahta çıkan II. Mustafa'nın İstanbul'dan hareketini Lipva, Şolmış, Pofça, Logos vb. kaleleri aldıktan sonra İstanbul'a dönüşünü anlatan manzum eseri.

9. Zafer-nâme: Mustafa Nedim'in Avusturya seferine çıkan II. Mustafa'nın 1694'te Edirne'ye ve oradan Belgrad'a hareketini, Avusturyalılara karşı zafer kazandıktan sonra 1699'da İstanbul'a döndüğünü anlatan manzum eseri.

10. Zafer-nâme-i Münif veya Fetih-nâme-i Belgrad: Antalyalı Münif Mustafa'nın (Öl. 1742) I. Mahmud zamanında Sadrazam Hacı Mehmed Paşa'nın Belgrad'a seferini ve kazandığı zaferleri tasvir eder.

11. Zafer-nâme: Ayaşlı Türk Hayri'nin (Öl. 1867), 1852'deki Kırım Savaşı hakkında yazdığı manzum eseri (Türk Dili ve Edebiyatı Ansiklopedisi, 2004: 8/632-633).

SÂBİT'İN ZAFER-NÂMESİ'NİN KRİTİĞİ

Zafer-nâme'nin Konusu

Eser, klasik Divan edebiyatı konularından uzaklaşmak istediğini söyleyen Sabit'in kalemiyle yaptığı söyleşi ile başlar. Şair, Leylâ ve Mecnûn, Vâmık ü Azra, Ferhat ü Şîrin hikâyelerinden sıkıldığını söyleyerek farklı konularda kalem oynatmak istediğini bu bölümde beyan eder. Sebeb-i te'lif şeklinde kurgulanmış, bir nevi giriş olarak düşünülmüş bu bölümde seçtiği konunun ve yazdığı eserin okuyucu tarafından beğenilip beğenilmeyeceğini bilmediğini "*Begenmezse yaran kızın virmesün*" mısrai ile dile getirir.

Bu bölümden sonra II. Sultan Süleyman'ın cülûsu anlatılır. Padişah, herkesin kendisine itaat ettiği, devletin gururu olan dönemin kutbundan el almış kutlu kişidir. Cülûsu ile herkese bahşiş dağıtılıp halkın kalbi kazanılır. Arkasından padişah Edirne'ye hareket eder. Ve düşmanın üzerine yürünmesi için hazırlıklar başlatılır. Sefer hazırlıkları ile beraber Osmanlı'ya bağlı bütün han ve beylere sefer emri gönderir. Hanlardan biri de Kırım Hanı Selim Giray'dır. Selim Giray padişahla görüşmek üzere Edirne'ye gelir; Edirne'de o güne kadar hiçbir Kırım hanına nasip olmayan şa'şaalı bir devlet töreni ile karşılanır. Kendisine özel bir ikametgâh tahsis edilir. Padişah için kurulan divanda ayakta karşılanan Selim Giray padişaha gerekli saygıyı gösterdikten sonra kendisine anlatılan sefer plânlarını sessizce dinler. II. Sultan Selim, Kırım

Hanı'na Balkanlarda başıboş kalan düşmanın topraklardan atılması için Kırım kuvvetleri ile Osmanlı ordusunun tek vücut olması gerektiğini, düşmanı bu şekilde bertaraf edebileceklerini söyler. Selim Giray da baharda düşman üzerine yürümenin daha iyi olabileceğini ifade eder.

Selim Giray'ın yaklaşımından memnun olan padişah onu kucaklayarak iki kıt'alı bir sorguç, kıymetli taşlarla süslü bir hançer, huzurda giydirilen samur kürk ve al bir at ile ödüllendirir. Padişahtan övgü gören Selim Giray Edirne'den ayrılarak kışı geçirmek üzere Kili'ye gider. Bu seyahat sırasında kışın çetin yüzü Selim Giray'ın ordusunu zorlar. Zafer-nâme'nin müstakil bir bölümü olarak gördüğümüz kış tasvirleri ile yazılmış bu bölümde ordu, düşmana karşı verdiği savaşı tabiat şartlarına karşı da vermiştir.

Kili'ye gelip savaş hazırlıklarını sürdüren Selim Giray baharın gelişini beklerken beklemediği bir anda Rusların Kırım'a saldırdıklarını öğrenir; İlkbaharda Osmanlı padişahının ordusuyla Balkanlardaki düşmana karşı savaşacağı sözünü hatırlayan Selim Giray Rusların ani saldırısı sebebiyle önce bu tehlikenin ortadan kaldırılması gerektiğini sonra da Nemçe'ye sefer düzenlemenin daha doğru olacağını düşünür. Kili'den hareket edip altı günde Kanlıcak'a gelir. Bir gece dinlenen ordu, ertesi gün kendisinden sayıca hayli üstün olan Rus taburu ile savaşır.

Savaş öncesinde Selim Giray'ın ordusu güçlü düşman askeri karşısında korku ve endişe duyguları ile bir moral bozukluğu yaşar. Bu durumu hisseden Kırım Hanı müftünün savaş ve zaferle, cihatla ilgili konuşma yapmasını ister. Bir tepenin üzerinden, duygusal ve dînî motiflerle dolu, askeri cesaretlendirip heyecanlandıracak bir konuşma yapan müftünün duaları ile galeyana gelen ordu bütün imkânsızlıklara rağmen Rus askerlerini mağlup eder.

Bu sırada Kefe'ye de Rus askerlerinin gittiği bilgisi gelir. Selim Giray yeğeni Mirza Şah'ı emrindeki kuvvetlerle Rusların üzerine gönderir. Mirza Şah'ın ordusu Rusları ok yağmuruna tutarak hezimete uğratır. Selim Giray ve Mirza Şah'ın orduları ile beraber gösterdikleri bu üstün gayretler sonucunda zafer nasip olur (Özyıldırım, "Zafer-nâme-i Hânî/Gazâ-nâme/Selim-nâme (Sâbit)". Türk Edebiyatı Eserler Sözlüğü, http://tees.yesevi.edu.tr/madde-detay/zafer-name-i-hani-gaza-name-selim-name-sabit.).

Şekil Özellikleri

Mesnevi tarzında yazılan ve 426 beyitten meydana gelen Zafer-nâme müstakil bir başlık altında kaleme alınan beş bölümden oluşur:

a) Bu bölüm, şairin kendi kalemiyle yaptığı söyleşi bölümüdür. Burada Sabit, Divan edebiyatının alışılmış konularının dayatılmasına meydan okuyan bir üslûp kullanır. Farklı konularda kalem oynatmak istediğini söyler. Bitmez tükenmez aşk konularının sıkıcılığından bahseder. Burası, tasarladığı kahramanlık konusuna giriş için sebeb-i te'lif bölümü gibidir.

b) II. Sultan Süleyman'ın cülûsunun anlatıldığı kısım. (34-110)

c) II. Sultan Süleyman ile Kırım Hanı Selim Giray'ın Edirne'de görüşmeleri ve Selim Giray'ın padişaha bağlılığını bildirmesi. (111-176)

d) Selim Giray Han'ın ordusu ile Özi'ye gidişi sırasında karşılaşılan sert kış şartlarının tasvir edildiği ve ordunun savaşa hazırlığının anlatıldığı bölüm. (177-249)

e) Selim Giray'ın Urkapı'da Ruslarla savaşması, yeğeni Mirza Bey'in yardımı ile düşmanı hezimete uğratması. (250-426) (Karacan: 1991: 54 vd.)

Zafer-nâme'nin Dil ve Üslûbu

Sâbit'in dili bu eserde okuyucuyu sanki sürprizlerle karşılar. Son derece sade, günümüz şiir dili için bile basit kabul edilecek mısraların yanında girift, Farsça terkiplerle hatta Divan şiirinde pek karşılaşmadığımız kelimelerden mürekkep terkiplerle oluşturulmuş mısralar da vardır. Bu durum okuyucuda Zafer-nâme'nin iki ayrı kalemden çıktığı intibaını uyandırmaktadır (Karacan: 1991: 1-54).

SONUÇ

Bosnalı Sabit'in Zafer-nâme'sinde, gelenekten farklı olarak muhteva bakımından bir değişim; Bosnalı Sabit, Zafernâme"sinde, kendi dönemine kadar yazılan zafernâmelerin konularının değişmesi gerektiğini güçlü bir şekilde haykırmış, kendisi de mahallîleşme temayülü içinde halk söyleyişlerine uygun deyim ve atasözleriyle bunu hissettirmiştir.

1) Zafer-nâme, bu geleneğin en önemli örneklerinden biri olarak, o güne kadar kendileri ile ilgili bir şiir yazılmayan Kırım hanlarına ithaf edilmiş kahramanlık konulu bir eserdir. Sabit, sürekli azledilerek geçirdiği hayatının bir kısmında bu eserle, Selim Giray'ın iltifatını kazanmış ve Kırım'ın Kefe şehrinde sâniye rütbesi ile kadılığa tayin edilmiştir. Sabit'in Osmanlı devlet adamlarından umudunu yitirip başka makamlara yaklaşmasının, bu eseri yazmasında önemli bir faktör olduğu düşünülebilir. Ancak hangi sebeple yazılırsa yazılsın mesnevînin konusu o güne kadar gösterilmemiş bir yaklaşımla Osmanlı'nın en yakın müttefiki Kırım Hanından bahsetmesi sebebiyle önemlidir.

2) Bu eserin en önemli yönü Sâbit'in; halk deyimleri, atasözleri ve günlük konuşmalarla bu eseri zenginleştirmiş olmasıdır. Sabit -biraz da pervasızca- halk ifadelerini kullanarak yaşayan Türkçe'yi Divan şiirine katmış, halkın zengin dil kaynaklarını geleceğe bir belge niteliği olacak şekilde Zafer-nâme'sinde kullanmıştır.

3) Halk ifadelerine bu kadar gönül veren Sâbit, Türkçe'yi bir dil olarak kullanmada gerekli hassasiyeti göstermemiş, Farsça'nın bütün dil hususiyetlerini şiir diline yansıtmıştır. Bu durum şairin dil tercihinde ikilemli bir duruş sergilediğini gösterir.

4) Zafer-nâme'de II. Sultan Süleyman'ın, Selim Giray'ın tavsif edildiği bölümlerle kış mevsiminin tasvir edildiği beyitler şiir estetiği açısından diğer bölümlere nazaran daha doyurucudur.

5) Vezin, kâfiye ve ritm konusunda şiirde ciddi kusurlar görülür. Sâbit bu konularda Divan şairlerinin kendilerini bağlı hissettikleri kurallardan uzaklaşıp şahsî bir yaklaşım ortaya koymuştur.

6) Sâbit mesnevî türünde ağırlıklı olarak işlenen Leylâ vü Mecnûn / Vamık ü Azra gibi aşk hikâyelerini sıkıcı bulduğunu söyleyerek Divan şiirine ciddî bir tenkitte bulunur ve kendisi hayâlî olmayan, yaşanmış bir olayı bu sebeple şiirine taşır. Sâbit'i farklı kılan bu orijinal yaklaşımlardır.

7) Osmanlı'nın duraklama dönemlerine rast gelen iç karışıklıkların ve toprak kayıplarının yaşandığı bir zamanda kaleme alınan Zafer-nâme'nin halkın hamâsî duygularını beslediği ve bu sebeple sevildiği muhtemeldir.

8) 1689 Mayıs'ının 25-30. günleri arasında yaşanan ve sonu zaferle biten Kırım-Rus savaşını konu alan Zafer-nâme tarih ilmi için de önemli bir kaynak olarak kabul edilmiştir.

KAYNAKÇA

Açа, Mehmet-vd. (2009), *Başlangıçtan Günümüze Türk Edebiyatında Tür ve Şekil Bilgisi*, İstanbul: Kriter Yayınları.

Aksoy, Hasan (1995), "Fetihnâme". *DİA*, C 12, İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları,

Aksoy, Hasan (2002), "Türk Edebiyatında Fetih-nâmeler". *Türkler,* C 11, Ankara: Yeni Türkiye Yayınları

Çınar, Bekir (2012), Bosnalı Sabit ve Ziya Paşa'nın Zafernâmelerindeki Şekil ve Zihniyet Mukayesesi, *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic,* Volume 7/3, Summer, s. 801-812.

Karacan, Turgut (1991), *Bosnalı Alaeddin Sabit Divan*, Cumhuriyet Üni. Yay., Sivas.

Karacan,Turgut (2008), "Sabit", *Diyanet İslam Ansiklopedisi*, C. 35, Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, s. 349-350.

Karacan, Turgut (1991), *Sabit Zafernâme*, Cumhuriyet Üni. Yay., Sivas.

Levend, Agâh Sırı (1956), *Gazavatnâmeler ve Mihaloğlu Ali Bey Gazavatnâmesi*, Ankara.
Levend, Agâh Sırı (1984), *Türk Edebiyatı Tarihi I*, Ankara.

Özyıldırım, Ali emre, *https://teis.yesevi.edu.tr/madde-detay/sabit-alaaddin-ali*. Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2024.

Turan, Namık Sinan (2012), "Osmanlı Politik Eleştiri Geleneğinde Ziya Paşa'nın Zafernamesi", U*luslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, Bildiriler Kitabı,* s. 3173-3203, Ankara.

Türk Dili ve Edebiyatı Ansiklopedisi (2004), Zafer-name Mad., C. 8, İstanbul: Dergah Yay., s. 632-633.

GENERAL NURSING CONSULTANCY AND CARE PROVIDED TO WOMEN UNDERGOING GENITAL AESTHETIC SURGERY WITHIN THE FRAMEWORK OF THE EX-PLISSIT MODEL: A CASE REPORT

Fatma Gül Emir

Çankarı Karatekin Universitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-6388-3455

Gökçe Banu Acar Gül

Çankarı Karatekin Universitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,

ORCID ID: https://orcid.org/0000- 0003-2811-1821

ÖZET

Estetik jinekolojik cerrahi kadınlar arasında giderek popülerlik kazanmaktadır. Artan teknoloji ve sosyal medya kullanımı, kadınların estetik cerrahi işlemlere karşı tutumunu değiştirdiği görülmüştür. Kadınlara yönelik genital estetik cerrahisi vücut imajı, güzellik ve fiziğe ilişkin öz algının kadının zihinsel ve sosyal refahını güçlü bir şekilde etkilemektedir. Değişen öz algı kadınları cinsel yönden etkilemektedir. Cinsellik, bireyin hayat kalitesinin ana bileşenidir. Ex-PLISSIT modeli, cinsel sorunlar yaşayan kişilere, cinsel olma, cinsel faaliyette bulunma ve cinselliği tartışma olanağı sağlamaktadır. Cinsel konular hakkında bilgi alınarak, sorunlara özel öneriler verilirmektedir. Yapılan olgu sunumunda tıbbi olarak endikasyonu olmayan genital cerrahi operasyonlarının dış genital organ görünüşünde değişimlerin olmasından dolayı kadınların yaşadığı cinsel sorunları Ex-PLISSIT modeline dayalı hemşirelik danışmanlığı doğrultusunda sistematik bir şekilde sunmayı amaçlamaktadır. Olgu, 29 yaşında evli ve bir çocuk annesidir. Üniversite hastanesi jinekoloji polikliniğine cinsel işlev yetersizliği ve idrar kaçırma şikayetleriyle başvurmuştur. Daha önce muayenelerinde myom tanısı konmuş hastaya cerrahi işlem planlanmıştır. Kadınların genital estetik cerrahisinde en çok tercih ettikleri işlemler arasında olan perinoplasti cerrahisiyle birlikte myomektomi, kolpografi anterior ve posterior cerrahisi yapılmıştır. Toplanan veriler doğrultusunda cinsel fonksiyonel bozukluğu, ağrı, endişe, cinsel örüntülerinde etkisizlik, yaşam düzeyinde bozulma gibi hemşirelik tanıları ele alınmıştır. 03.01.2024 tarihinde jinekoloji kliniğine perinoplasti ameliyatı için yatan kadın preoperatif dönemde bir gün önce ve postoperatif dönemde 3 kez görüşülerek Ex-PLISSIT modeline dayalı geliştirilen danışmanlık ve bakım verilmiştir. Olgudan sözlü ve yazılı onam alınmıştır. Bu olgu sunumun, kadın sağlığı alanında çalışan hemşirelerin yapalacakları çalışmalarda ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler Cinsellik, Ex-PLISSIT Modeli, Hemşirelik, Perinoplasti

ABSTRACT

Esthetic gynecologic surgery is gaining popularity amongst women. Development of technology and the increasing use of social media has changed the attitude of women towards esthetic procedures. Esthetic genital surgery strongly affects body image and the self perception of beauty and physical features and changes the mental and social prosperity in a positive way. Changes of self perception also affects women sexually. Sexuality is the main component of a persons' quality of life. The Ex-PLISSIT model enables people with sexual problems to be

sexual, perform sexual activity and to argue about their sexuality. Special suggestions are given to solve problems via obtaining information about sexual subjects. This case report aims to present the sexual problems women encounter due to changes of appearance of outer genital organs resulting from esthetic genital operations without medical indication. The aim is to give a systematic presentation by nurse consultants based on the Ex-PLISSIT model. The case is a 29 year old married woman with one child. Our case presents to the gynecology clinic of a university hospital with sexual dysfunction and urinary incontinence. The patient has a previous history of uterine myoma. Surgical intervention is planned and perineoplasty with myomectomy, anterior and posterior colporraphy is performed. A diagnosis of sexual dysfunction, pain, anxiety, ineffective sexual pattern and changes of the quality of life is investigated in line with the data collected. The patient is examined a total of 3 times pre and post-operatively and consultancy and care developed with the Ex-PLISSIT model is given. Oral and written consent were obtained. This case report is thought to enlight further studies of nurses working in the female health field.

Key Words: Ex-PLISSIT Model, Nursing, Perinoplasty, Sexuality

GİRİŞ

Kadın genital estetik operasyonlarına dünya çapında artan bir ilgi vardır ve son birkaç yılda bu sayı 5 kat artmıştır (Hamori, 2013; Triana ve Robledo, 2015). Kadın genital estetiği, kültürel normların ve kadının algıladığı güzellik anlayışının bir ürünüdür. Her ikisi de kadının toplumu ve toplumun kadını algıladığı normlar bağlamında var olur. Kimlik ve öz saygı, özellikle kişi yeni bir partnerle ilişkiye başladığında kişinin cinsel organının kendi kendine algıladığı görünümüyle yakından ilişkili olabilir. (Willis, 2023). Son yıllarda pek çok toplumda teknolojiyle birlikte cinsel görüntü ve videoların rahatça erişilebilir olması, cinsel görüntülerin normalleşmesi, cinsel uygulamalar ve tercihler hakkındaki tartışmalar, birçok kadının cinsel organlarının bu algılanan toplumsal normlara kıyasla yetersiz olabileceğini düşünmesine neden olmaktadır (Zwier, 2014).

Cinsellik, bireyin hayat kalitesinin ana bileşenidir (Stevenson, 2004). Cinsellik kişilik üzerinde bilişsel, duygusal ve toplumsal olarak etkisi olan bir olgudur. Değişen kültürel ve sosyal faktörlerden cinsellikte etkilenmektedir (Bröder, 2019). Sağlığın holinistik bir parçası olan cinsellik birçok unsurdan etkilenmektedir. Günümüzde kadınların estetik algılarının değişmesi daha çok çekici olmak ve cinsel doyuma ulaşmak için genital bölgede estetik cerrahi yaptırmaktadırlar. Cinsellik bireylerde yadsınamaz bir olgu olmasına rağmen sağlık çalışanları içerisinde hemşirelerde dahil olmakla birlikte bu süreçte zorluklarla karşılaştıkları görülmektedir (Açikgöz, 2011). Hastalara çok az danışmanlık verildiğini göstermektedir. Hastalarla cinsel kaygıların tartışılmasının sadece bahsi bile çoğu zaman gergin hissettirmektedir. Birçok hemşire hastalarıyla cinsel içerikli herhangi bir açıklama veya ifadeden kaçınır (Dixon ve Dixon, 2006). Bunun nedenleri arasında mahremiyetle ilgili sorunlar, önyargı, bilgi eksikliğini, yanlış beklenti ve tutumlar, bireylerin kültürüne bağlı olarak geliştirdiği inanç ve terminoloji yer almaktadır (Açikgöz, 2011). Hemşirelik bakım sürecinde cinsel danışmanlık hizmetlerinin kalitesini ve etkinliğini, cinsel yaşamın iyileştirilmesini arttırmaktadır (Lamont ve Contrıbutıng, 2012; Tuğut ve Gölbaşı 2013).

Genital estetik cerrahi operasyonu geçiren kadınlar perigenital görünüşünden memnun değildirler. Genişlemiş, deforme labia minora - labia majora, klitoral başlık fazlalığı, vajinal introitus, hymen, perine deformitesi ve anal sfinkter bozuklukları beden saygısını azaltabilir ve cinsel engellemeye neden olabilir. (Triana, 2024; Miklos ve Moore, 2008). Genital bölgede travmalar sonucu, konjenital bozukluklar ve yaşlanmanın getirdiği olumsuz etkilerden dolayı değişimler görülmektedir. (İnan vd., 2015). Kadınların genital bölgede anatomisinde bozukluklar sebebiyle; cinsel ilişkide zorluk, disparoni, tahrişin rahatsız hale geldiği durumlar, günlük yaşamında ağrı, konforunu etkilemektedir. Estetik kaygısı, dar giyinme (bikini, tayt vb), beden imajı kaygısı, hijyenin kötü olması, ortak duş kullanım alanları gibi kendilerini

savunmasız hissettikleri durumlarda; bunun yanı sıra ilişki sırasında utanç, kendine güvenin azalması, eşinin olumsuz düşüncelerinin olabileceği kaygısı yaşaması cinsel doyumunu azalmakta ve çekici hissetmemektedir. Bunların sonucunda kadınlar genital estetik cerrahisine başvurmaktadır (Hadımlı vd., 2021; Sargın ve Çiftçi, 2012; Beşen, 2014; Willis, 2023).

Günümüzde uygulanan çokça **vajina estetiği** yöntemleri bulunmaktadır. Bunlar içerisinde labioplasti, perineoplasti, klitoroplasti, vajinoplasti, himenektomi, G noktası büyütme en sık görülen işlemler arasındadır (Hadımlı vd., 2021). Genital cerrahi işlemlerinden bir tanesi olan perinoplasti, perine bölgesinin anatomik olarak düzeltilmesi, perine kaslarının retansiyonunu, dikiş izlerinin temizlenmesini içeren bir cerrahi işlemdir. (İnan, 2015). Perinoplasti, normal vajinal doğum, dokuların gerilmesi ve bitişik kasların ayrılması nedeniyle vajinanın genişlemesine neden olabilmektedir. Doğum sonrası vajinal gevşeklik perine boşluğuna neden olabilir ve sürtünme hissini azaltarak cinsel tatmini azaltabilir (Dobbeleir vd., 2011; Jamali vd., 2014). Yaşın ilerlemesi, kontrolsüz epizyotomi kesileri ve sonradan oluşan deformiteler sonucu genital estetik operasyonu yapılmaktadır. Perineoplasti, vajinal gevşeklik şikâyeti olmayan ancak doğum sonrası perinenin görünümünü ve cinsel fonksiyonunu iyileştirmek isteyen bireyler için de ideal bir cerrahidir (Furnas ve Canales 2017). Bunun yanı sıra genital siğiller, vulvar vestibülit, vajinismus, cinsel duyu azalması, konjenital deformiteler ve traoital darlık için de kullanılan cerrahi operasyonlardır. (Willis vd., 1981). Yapılan az sayıda çalışma, perineoplasti dahil olmak üzere vajinal daraltma işlemlerini gibi genital estetik cerrahi ameliyatlarında, düşük komplikasyon görülmekte ve cinsel fonksiyonun iyileşmesinde etkili olduğunu göstermektedir (Ulubay vd., 2016; Dobbeleir vd., 2011). Türkiye'de yapılan bir çalışmada 20 ile 50 yaş arası perinoplasti ameliyatı geçirmiş 40 kadına ameliyattan önce ve sonra kadın cinsel işlev ölçeği (FSFI) uygulanmış ve ameliyattan önce cinsel işlev bozukluğu %72,5 iken, ameliyattan sonra %32,5 gerilemiş olduğu görülmektedir (İnan, 2015).

Uluslararası Estetik Plastik Cerrahi derneği (ISAPS)'ın 2021 anket sonuçlarına göre; Amerika en fazla estetik operasyon yapılan ülkeler arasında ilk sırada yer almaktadır onu sırasıyla Brezilya ve Japonya takip etmektedir. Türkiye ise estetik cerrahi yaptıran ülkeler arasızda yedinci sırada yer almaktadır. Cinsiyet farkına bakıldığında ise kadınların erkeklere oranla çok daha fazla estetik operasyonlara yöneldiği gözlenmektedir. Türkiye'de 100 kişiden üçü estetik operasyon (cerrahi ya da cerrahi olmayan) yaptırmaktadır. Dünya genelinde cerrahi estetik ve cerrahi olmayan estetik operasyon işlemi yaptıran kişi sayısı 2021 yılı istatikleri sonucu bir yıl önceki istatikleri sonucuyla karşılaştırıldığında %19,3 arttığı görülmüştür. Dünyada genital cerrahi operasyonlarından biri olan labioplasti 2020'den 2021'e %20,4 oranında artış göstermiştir. Labioplasti dünya çapında cerrahlar tarafından yapılan cerrahi işlemler arasında 17.sırada yer almaktadır. Türkiye'de ise cerrahi estetik operasyonları arasında labioplasti %45,8, vaginal gençleştirme %8,5 oranında yapılmaktadır. (ISAPS, 2021).

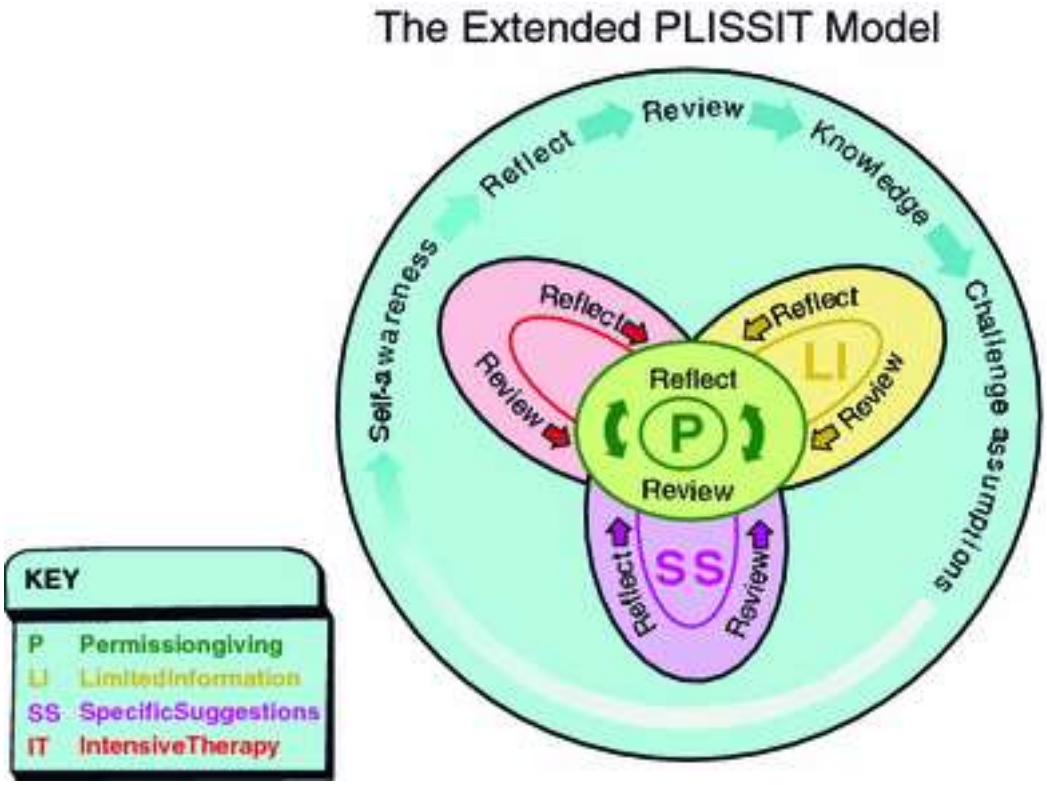
Ex-PLISSIT MODELİ

Genitel çerrahi operasyonu olan kadının yaşadığı sorunlar ve Ex-PLISSIT modeline göre yönetilen hemşirelik danışmanlık ve bakımı ile cinselliği tanımlamaktır (Hadımlı vd., 2021). Ex-PLISSIT Modeli, PLISSIT modeli 1976 yılında Jack S. Annon tarafından geliştirilmiş, bireyin cinsellik ve yaşadığı sorunlarla ilgili paylaşımda bulunmasını sağlayarak, cinsel sağlıkla ilgili danışmanlık ve bakım ihtiyaçlarının giderilmesini hedeflenmiştir (Kingsberg, 2019). Taylor ve Davis tarafından 2006 yılında tekrardan değerlendirilip eklemeler yapılmıştır. Modelde bireyin cinselliğe ve yaşadığı sorunlara ilişkin paylaşımda bulunması ve cinsel sağlığa ilişkin bakım ihtiyaçlarının giderilmesi planlanmıştır. (Taylor ve Davis 2006; Uslu ve ark, 2016). Annon tarafından geliştirilen orijinal PLISSIT modeli (Annon, 1976). Edinilmiş engellilik veya kronik hastalığı olan bireylerin cinsel refah ihtiyaçlarını karşılamak için çalışan sağlık pratisyenleri tarafından son 30 yılda yaygın olarak kullanılmaktadır. Annon bu modelde cinsellikle ilgili sorun yaşayan bireylerde, cinsel olma, cinsel aktivitede bulunma ve cinsellik hakkında konuşmaya izni verilirse, bu bireylerden cinsel konular hakkında bilgi alınır ve onlara cinsel

sorunları hakkında özel öneriler verilerek sorunları çözülebilmektedirler. (Taylor & Davis 2007).

PLISSIT modeli, sağlık hizmeti uygulayıcılarının, bireyin cinsel refah ihtiyaçlarının değerlendirilmesi ve değerlendirme sonucunda rollerini belirlemelerine yardımcı olmak için kullanılabilecek dört katılım düzeyini ortaya koymaktadır. Bunlar PLISSIT kısaltması müdahalenin dört seviyesini ifade eder, bunlar; İzin (**P**-Permission), Sınırlı Bilgi (**LI**-Limited Information), Özel Öneriler (**SS**-Specific Suggestions), Yoğun Terapi (**IT**-Intensive Therapy) aşamalarından oluşmaktadır (Annon, 1976).

Taylor ve Davis 2007 yılında PLISSIT model üzerinde yeniden çalışarak izin verme her basamakta yeniden uygulayarak gerektiği sonucuna varmışlar bu nedenle Ex-PLISSIT modelindeki her aşamanın temelinde İzin Verme vardır. Tüm müdahaleler (Sınırlı Bilgi, Özel Öneriler ve Yoğun terapinin) izin ile başlamalıdır ve bu izin vermenin açık olması, bireylere soru sorma veya endişelerini dile getirme fırsatı vermesi önemlidir (Taylor ve Davis 2007).



Şekil 1: Ex-PLISSIT modeli (Taylor ve Davis, 2007).

İzin (**P**-Permission), cinsellik hakkında konuşmak için kadına izin vermek gerekir. Bu manada hemşirenin, kadından izin alması gerekmektedir. Hemşire, kadın için güvenli bir ortam oluşturup, yargılayıcı olmadan ve iş birliği içerisinde, kadın ile cinsellik konusunu konuşmalı ve cinselliğini değerlendirmek amacıyla öyküsünü dinlemelidir (Temizkan ve Daşıkan, 2021).

Sınırlı Bilgi (**LI**-Limited Information), PLISSIT ve Ex- PLISSIT modellinde sınırlı bilgi aşamasında, hemşirenin bireyin bilgisini edinme konusunda önemli rolü bulunmaktadır. Ex-PLISSIT modelinde bu aşamada da izin alınmaktadır. Sınırlı bilgi aşamada hemşirelik danışmanlık ve bakımı bireyin bilgisini arttırmayı amaçlamaktadır (Punjani, 2019). Bireyin kendini daha iyi hissedebilmesi için mahremiyetine dikkat edilir. Hemşireler, yaptığı görüşmelerde edindiği bilgilerle yanlışı açığa çıkarma ve bu yanlış düşünceleri düzeltmeyi hedeflemektedir. Kadınla konuşularak, bilgi verilir, varsa soruları yanıtlanır. Cinsel istek,

işlevsellik kaybı açısından Algılanan cinsel beğenilmeme, Disparonia, partnerin cinsel istekliliğini yitirmesi, İlişki sırasında ağrı, Partneri ile olan ilişkisi değerlendirilir Daha iyi değerlendirme yapmak amacıyla ölçüm araçları kullanılabilir. (Anksiyete Ölçeği, Ağrı Skalası, Cinsel Fonksiyonları değerlendirme yönelik-FSFI gibi likert tipi) (Hadımlı vd., 2021).

Özel Öneriler (**SS**-Specific Suggestions), bu aşamanın başında da bireyden izin alınır. Bireyle yapılan sınırlı bilgi aşamasında elde edilen özel sorunları belirlenir ve çözmeye yönelik yaklaşımlar belirlenir. (Punjani, 2019). Kadın üreme sistemi (bireysel farklılıklar olabileceği belirtilmelidir), cinsel ilişkide cinsel yanıtın fazları (istek, uyarılma, lubrikasyon, orgazm, doyum), cinsel aktivite sıklığı, cinsel davranışları hakkında kanıta dayalı bilgilere dayanarak anlatılır. Video, fotoğraf, broşür, gibi araçlardan yararlanılarak bireye hemşirelik danışmanlığı ve bakımı verilir bireyin soruları yanıtlanır (Hadımlı vd., 2021).

Yoğun Terapi (**IT**-Intensive Therapy), bu aşamada her aşamada olduğu gibi bireyden izin alınır. Hemşirelik danışmanlığı ve bakımı fayda sağladıysa görüşme burada sonlandırılır, fayda sağlamadıysa uzman müdahalesi için yönlendirilir (Farnam vd., 2014**).**

OLGU SUNUMU

Kadının Öyküsü

Olgu sunumuna katılan perinoplasti cerrahisiyle birlikte myomektomi, kolpografi anterior ve posterior cerrahisi geçiren **kadının anemnezidir. Hastanın tıbbı öyküsü Çizelge 1' de sunulmaktadır.**

Çizelge 1: Kadının Tıbbı Öyküsü

F.A. İsimli Kadına Ait Bilgiler

Yaş: 29 **Kilo: 71 kg**

Boy: 163 cm **Eğitim düzeyi: Lisans**

Medeni durumu: Evli **Mesleği: Ev hanımı**

Çocuk sayısı: 1 **Abortus: Yok**

Korunma yöntemi: Eşi prezervatif kullanıyor.

Alerjisi: Bilinen bir alerjisi yok.

Kronik hastalıkları: Epilepsi, Miyop

Cinselliği ifade etme: İlişki sırasında tatmin olmama, ağrılı ilişki, genital görünümünden rahatsız olma

Geçirilmiş hastalıklar/ operasyonlar: Yok

Sürekli kullandığı tıbbı ekipman (diş protezi, kalp pili, İnsülin pompası vb): Herhengi bir tıbbi ekipman kullanmıyor.

Alışkanlıklar: Sigara, alkol gibi zaralı alışkanlıklar kullanmıyor.

Kan grubu: 0 rH(+)

Sürekli kullandığı ilaçlar: Lamictal 100 mg 2x1, Keppra 500 mg 1x1

Düzenli muayene: Yılda bir bir kez Pelvik muayene ve Pap Smear testi yaptırıyormuş.

Aile öyküsü: Baba, annesi, kardeşlerinin kronik bir hastalıkları yok, cerrahi bir işlem geçirmemişler.

Olgu sunumuna katılan kadının pre-Operatif, post-Operatif ve taburculuk dönemine ait anemnezidir. Kadının operasyon anemnezi Çizelge 2' de sunulmaktadır.

Çizelge 2: Kadının operasyon anemnezi

Kadının ameliyatına ait bilgiler: 03.01.2024 tarihinde perinoplasti, myomektomi, kolpografi anterior ve posterior cerrahisi geçirmiştir.

Kadının pre-Operatif dönemi:Genel anestezi hazırlıkları için CBC, Biyokimya, Hepatit markırları, sedimentasyon, CROSS kan tahlileri alınmış, röntgen ve EKG'si görüntülenen hasta Anestezi ve reanimasyon bölümüne konsültasyonu yapılarak herhengi bir sorun saptanmadığı için gece 24.00'ten sonra aç bırakılarak operasyona hazırlanmıştır. Ameliyat öncesinde herhengi bir tedavi önerilmemiştir.

Kadının post-Operatif dönem: Ameliyatı 1.5 saat süren kadın saat 16.00 gibi operasyondan çıkmıştır.

Tedavisi:Yattığı kliniğe geldiği saatten itibaren 6 saat aç takip edilmiştir.

Ilk saat 15dk bir ANTA (Ateş, nabız, tansiyon, solunum), ikinci saat 30 dk bir ANTA, üçüncü saatten sonra 8 saatlik ANTA takip alınmıştır.

Tansiyon:120/80 mm Hg, solunum sayısı:18 dk, Ateş: 36.5 derece, Nabız: 72 dk

Hastanede 2 gün yatan hastaya aşağıdaki order uygulanmıştır;

Parol 1 gr 3x1 iv (İntravenöz)

Oral açılana kadar İzotonik Sodyum Klorür 1000 cc mayi saatten 100 cc (iv) infizyon uygulanmıştır.

Duocid 1 gr 3x1 gr proflaksi açısından uygulanmıştır.

Lamictal 100 mg 2x1 PO, Keppra 500 mg 1x1 PO(purchase order, oral ilaç alımı)

Hastanede yattığı süre boyunca doktorlar pansumanını yapmıştır.

2 gün hastanede takip edilmiştir

Kadının taburculuk dönemi: Kadına evde kullanması için parol 500 mg 3x1 PO ağrısı oldukca içebilir,

Sulcid 750 mg 2x1 ilk 7 gün kullanacak sonra stoplanacak.

6 hafta boyunca cinsel ilişkiden uzak durulması önerilmiştir.

Evde pansuman önerilmemiştir.

İlk bir hafta banyo yapmaması, 1 haftadan sonra ayakta duş alarak banyo yapılması önerilmiş.

Kontrol tarihi verilip taburcu edilmiştir.

Görüşmeden önce literatür taranarak güncel yayınlardan yararlanılarak "Ex-PLISSIT modeline dayalı hemşirelik danışmanlığı ve bakımı" hazırlanmıştır. Model gereği hemşirelik danışmanlık ve bakımı dört aşamadan oluşmaktadır. Hazırlanan Ex-PLISSIT modeline dayalı hemşirelik danışmanlığı ve bakımı kadına danışmanlık sırasında anlatılmıştır. Hazırlanın danışmanlık ve bakım ikinci ve üçüncü görüşmelerde kullanılmıştır. Her oturum yaklaşık 60-90 dakika sürmüştür. Literatür taranarak elde edilen Ex-PLISSIT modeline dayalı hemşirelik danışmanlı ve bakım görüşmelerinin özeti Şekil 2' de sunulmakta

Ex-PLISSIT Modelinin Birinci Aşama; izin (P),

Görüşmeyi yapmak için izin alınır,

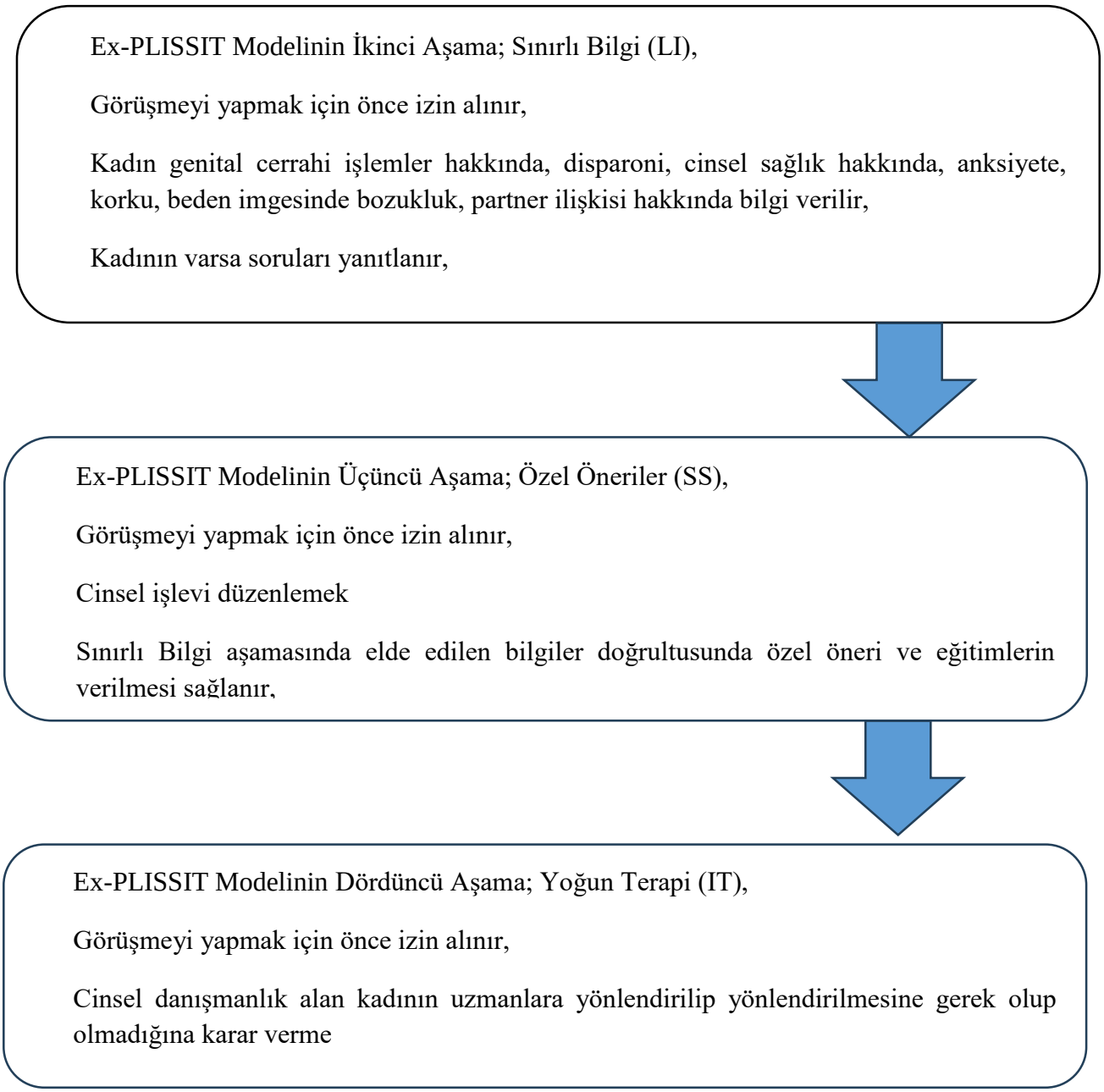
Kadının anemnez alınır,

Tanışmak, duygu, düşünce neler olduğu öğrenilir,

Cinselliğinizi nasıl ifade edersiniz? (Dixon ve Dixon, 2006)
Siz ve eşiniz cinsel ilişki sırasında nasıl hissetmektesiniz? (Tuğut ve Gölbaşı, 2013).
Bu süreç cinsel yaşamınızı nasıl etkilemektedir? (McInnes,2003)
Bu süreç cinsellik hakkındaki düşüncelerini nasıl etkilemektedir? (Temizkan ve Daşıkan, 2021)
Bu süreçte eşinizle olan cisel yaşamınız etkilendi mi? (Temizkan ve Daşıkan, 2021)

Görüşme öncesi ve görüşme sonrası FSFI ölçeği doldurularak arasındaki fark değerlendirmek amaçlanmaktadır.

Yukarıdaki açık uçlu sorular sorularak cinsel öyküsü alınır. Cinsellik ile ilgili endişelerinin neler olduğu öğrenmek amaçlanmaktadır.



Şekil 2: Ex-PLISSIT Modeline dayalı hemşirelik danışmanlığı ve bakım görüşmelerinin özeti

Olgu sunumuna katılan genital estetik cerrahisi yaptıran kadınla yapılan görüşmeler sonucu konulan hemşirelik tanıları şöyledir:

Tanı 1: Cinsel işlevini yerine getiremediği için, geçirmiş olduğu genital cerrahi ameliyatı sonrası ***"Beden* İmajından *Bozulma"***

Tanı 2: Geçirmiş olduğu genital estetik cerrahisi süturasyon ve lubrikasyon azlığından dolayı ***"Ağrı"***

Tanı 3: Genital deformasyondan dolayı doyumsuzluk olmasına bağlı ***"Cinsel fonksiyonel bozukluğu"***

Tanı 4: Cinsel fonksiyon bozukluğuna, eşi ile cinsel istek kaybına, ameliyat sürecine bağlı olarak ***"Endişe"***

Tanı 5: Eşi ile cinsel ilişkisi bozulduğundan dolayı ***"Yaşam Düzeninde Bozulma"***

Tanı 6: Genital organ anotomik bozukluğu, güzel dış görünüş takıntılığına bağlı ***"düşük beden saygısını"***

Hemşirelik tanıları konulan kadına Ex-PLISSIT modeli çerçevesinde hazırlanan hemşirelik danışmanlık ve bakımı aşağıda verilmiştir.

Ex-PLISSIT Modelinin Birinci Aşaması

Yukarıdaki planlanan doğrultuda Genital estetik operasyonu için hastaneye başvuran kadınla ilk tanışma ve görüşme ameliyattan önce yapıldı. Ex-PLISSIT modelinin ilk aşaması olan İzin (P), alınarak kadının şikayetleri ve cinsel yaşamı sorgulandı. Yapılan görüşmede kadın cinselliği bir ihtiyaç olarak değerlendirmektedir. İçinde bulunduğu süreç eşi ile cinsel ilişkisini kötü etkilediğini ve cinsel birlikteliğinin eziyete dönüştüğünü ifade etmektedir. Cinsel birliktelikte ağrıların fazla olması eşiyle arasını olumsuz etkilendiğini belirtmektedir. Ayrıca genital deformitesinden dolayı tatmin olamadığını ve eşini tatmin edemediğini, bu durum endişe düzeyini artırdığını ifade etmektedir. Cinsel yaşamında değişiklik olduğunu birliktelikten kaçındığını belirtmektedir. Artık eskisi gibi orgazm olamadığından bahsetmektedir. İdrar kaçırma probleminin yaşam konforunu azalttığını belirmektedir. Kadınla psikolojik ve fizyolojik değişiklikler konuşularak Ex-PLISSIT modelinin ilk aşama tamamlandı. Kadınla cerrahi işlem sonrası ikinci aşamasını görüşmek için sözleşildi.

Ex-PLISSIT Modelinin İkinci Aşaması

Yukarıda planlanan doğrultusunda genital estetik cerrahisi olan kadınla ikinci görüşme ameliyat ve medikal tedavi sonrası onikinci haftada gerçekleşmiştir. İkinci görüşmede Ex-PLISSIT modelinin sınırlı Bilgi (LI), aşamasında da her aşamasında olduğu gibi operasyon geçirmiş kadından izin alınmıştır. Ameliyat ve medikal tedavi sonrası kontrol için hastaneye gelen kadınla yüz yüze görüşülmüştür. Operasyon geçirmiş kadına üreme organlarının ve işlevinin ne olduğunu anlatan video ve görseller kullanılarak bilgilendirme yapılarak cinsellik hakkında bilgi verilmiştir. Genital estetik cerrahi işlem olan perinoplasti ameliyatı hakkında görseller ve video kullanılarak bilgi verilmiştir. Operasyon geçirmiş kadına sorular sorularak cinsel korkuları hakkında konuşmasına izin verilmiştir. Kadınla konuşurken onun yanlış düşüncelerini, yanlış inançlarını, yanlış veya yetersiz bilgilerini, cinsel kaygılarının ne olduğunu fark etmeye çalışılmıştır. Genital cerrahi sonrasında vajinal kayganlığın azalması, süturların varlığından dolayı diparoni gibi fiziksel semptomların cinsel sağlığı olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Ameliyattan kaç hafta sonra cinsel ilişkiye gireceğini soran kadına doktorunun önerdiği zamana uyması gerektiği en erken altı hafta ile sekiz hafta arasında olacağı, süturlar yerinin ilişki sırasında zarar görmesi kaygısının olduğunu ifade eden kadına ameliyattan sonra belirtilen zamandan sonra bir sıkıntı olmayacağı ilişki sırasında düşüncesinin bunun üzerinde yoğunlaştırmaması gerektiği anlatılmıştır. Kadının partnerinin vardiyalı işte çalıştığı için psikososyal durumlardan dolayı cinselliklerinin etkilendiği, birbirlerini karşılıklı olarak tatmin etmenin başka yollarını bulmanın daha gerçekçi ve tatmin edici bir hedef olabileceğini

belirlenerek Ex-PLISSIT modelinin ikinci aşaması tamamlandı. Kadınla iki hafta sonra üçüncü aşamanı görüşmek için sözleşilmiştir.

Ex-PLISSIT Modelinin Üçüncü Aşaması

Yukarıda planlanan doğrultuda üçüncü asama Özel Öneriler (SS), ameliyat ve medikal tedavi sonrası ondördüncü haftada gerçekleşmiştir. Her aşamada olduğu gibi görüşmeye izin alınarak başlanmıştır. Üçüncü görüşmede cinsel işlevin düzenlenmesi hedeflenmiştir. Operasyon geçirmiş kadın ile görüşmede cinsel aktivitede ve cinsel istekte azalma eşi ile sorunlara neden olacağı bu kaygı ve endişesini artıracağını, bunun sonucunda cinsel zevk ve isteğin azalacağı cinsel odaklanma konusunda sorun yaşayacağı anlatılmıştır. Kadına kaygı ve endişe verecek fikirleri konuşarak giderilmesi planlanıştır. Operasyon geçirmiş kadının eşiyle ilgili cinsel fantezi hayal etmesi teşvik edilerek erotik düşünce ve fantezileri desteklenmiştir. Kadının genital organınıyla birlikte genel fiziksel hijyenine önem vermesi gerekliği anlatılmıştır. Geçirmiş olduğu genital estetik cerrahi ameliyatının yapmış olduğu değişikliklerin beden imajını algısının olumlu hale gelmesi artırmıştır. Operasyon geçirmiş kadına eşiyle birlikte kaliteli zaman geçirmesi, birlikte akşam yemeği hazırlamak, birbirlerine güzel sözler söylemek, birlikte banyo yapmak, birlikte dans etmek gibi ilişkilerini güçlendirecek aktiviteler yapmaları için teşvik edilmiştir. Kadının bir cinsel fantezi hayal etmesi ve eşiyle cinsel ilişki öncesi ve sırasında bu düşüncenin getirdiği duygularla orgazm artırmasını sağlayabileceği anlatılmıştır. Cinsel ilişki öncesinde vajinanın yağlanmasının sağlanmasının ilişki sırasında ağrıyı azaltacağı bununda ön sevişmeyi uzatarak sağlanabileceği ön sevişmeyi uzattığı halde kayganlaşma olmuyorsa medikal bir kayganlaştırıcı kullanabileceği anlatılmıştır. Kadına mastürbasyonun vajinal kayganlığı artıracağı anlatılmıştır. Cinsel ilişkilerinin daha kaliteli olması için cinsel pozisyonlar deneyebilecekler ve kadının üstte olduğu cinsel pozisyonun panetrasyonu azaltacağı dolayısıyla disparoniyi azaltacağı ve birleşmeyi kolaylaştıracağı anlatılmıştır. Kadına cinsel ilişki sırasında esnekliğin cinsel doyumu artırdığı bunun için yoga ya da spora başlamasının fayda sağlayacağı anlatılmıştır. Pelvik taban kas egzersizi olan Kegel egzersizleri video ile anlatılarak cinsel ilişki sırasında kegel egzersizi yaparak, düşüncelerini dış dünyaya kapatarak odak noktasının sadece perine kasları olaması sağlaması bunun cinsel zevk ve uyarılayı artıracağı anlatılmıştır. Cinsel ilişki sırasında yorgun olmadıkları zamanlarda ilişkiye girilmesi daha iyi olacağı anlatıldı. Kadının eşinin vardiyalı işte çalışmasından dolayı ilişki saatlerinin bunu göre yorgun olmadıkları zaman ayarlanmasının daha iyi olacağı anlatılmıştır.

Ex-PLISSIT Modelinin Dördüncü Aşaması

Dördüncü Aşama; Yoğun Terapi (IT),

Yukarıda planlanan doğrultuda genital cerrahi ameliyatı geçiren kadınla iki hafta sonra telefonla görüşme yapılmıştır. Cinsel ilişki boyutunu ve kadına özel önerileri uygulayıp uygulamadığı sorgulanmıştır. Kadın süreçten memnun olduğunu konuştuğumuz öneri ve bilgilerin büyük bir kısmını yaşamında uyguladığını eşinin ve kendisinin memnun kaldığını ifade etmiştir. Operasyon geçiren kadın kişisel hijyenine dikkat ettiğini eşiyle birlikte kaliteli zaman geçirme sürelerinin artırdığını, birlikte akşam yemeği hazırlayıp yemek boyunca birbirlerine iltifat ettiklerini ilgilerinin arttığını, eşiyle birlikte yıkandıklarını ve cinsel ilişkiye hazırlanmak için çok faydalı olduğunu ve ayrıca cinsel ilişkiye girmeden önce fanteziler kurduğunu, güzel fantezi kıyafetler giydiğini bu durumun cinsel arzularını artırdığı ifade etmiştir. İlk günler kegel egzersizlerinde zorlandığını ama zamanla cinsel birleşme sırasında daha rahat olmasını sağladığı için cinsel ilişkiden daha keyif almasını sağladığını belirmiştir. Mastürbasyonu çok efektif yapamadığını ifade etmiştir. Penetrasyon sırasında üstte olduğu pozisyonun ağrıyı azalttığını ama özel öneriler aşamasında anlatılan cinsel pozisyonları denediklerini ve cinsel performanslarını artırdığını belirtmiştir. Kadın eşinin işine göre yorgun olmadığı zamanları planlayarak daha uzun süreli cinsel ilişki yaşadıklarını ve artan cinsel istek ve zevkin eşiyle arsındaki ilişkiyi daha iyi yaptığını ifade etmiştir.

Genital estetik cerrahisi geçiren kadın görüşmenin ilk aşamasından son aşamasına kadar yapılan Ex-PLISSIT modeli çerçevesinde verilen hemşirelik danışmanlığı ve bakımından memnun kaldığını, cinsel işlevinin artığını, disparoninin azaldığı, cinsel ilişki sayısının arttığı, orgazmın arttığını belirtmiştir. Kendisi daha iyi hissettiğini ifade etmiştir.

BULGULAR

İlk görüşmeden önce ve son görüşmeden sonra FSFI doldurulan kadın, ilk doldurduğu ölçek sonucu ile son görüşme sonrası yapmış olduğu ölçek arasında anlamlı düzeyde artış olduğu belirlenmiştir. Kadının, **FSFI sonuçu Çizelge 3' de verilmiştir.**

Çizelge 3'Genital Cerrahi Ameliyatı Geçiren Kadının FSFI Sonuçları

Kadın Cinsel Fonksiyon Ölçeği Alt Etken	Görüşme BaşlamadanÖnce	Görüşme Bittikten Sonra
Cinsel İstek	3,6	6
Cinsel Uyarılma	3,3	5,4
Lubrikasyon	3	5,4
Orgazm	2,4	5,2
Memnuniyet	3,6	4,8
Ağrı/Rahatsızlık	1,2	2,4
Toplam Skor	17,1	29,2

TARTIŞMA

Genital güzelliğin ideal bir modeli yoktur. Kadınlar kişisel nedenlerden dolayı genital estetik ameliyatları yaptırmak istiyorlar. Bu nedenler genital organ görünüm değişimlerinin yanı sıra duygusal kaygıları da içermektedir (Goodman, 2011). Yapılan bir çalışmada perineoplasti operasyonunu öncesi ve sonrası görülen farklılıklar cinsel fonksiyonu ve yaşam kalitesini iyileştirmede başarılı olduğunu göstermektedir (İnan vd., 2015). Yapılan farklı bir araştırmada kadın genital imajının eğitim geçmişiyle hiçbir ilgisi olmadığını, Doğulu kadınların Batı'daki kadınlara göre özellikleri bakımından daha muhafazakâr oldukları, bu konunun her zaman utanç verici ve özel olduğunu ve eğer tartışmayı seçerlerse "kötü kadın" olarak etiketlenebilecekleri, anketi doldurma konusunda isteksiz olanların ise, olumsuz bir cinsel imaja ve bir dereceye kadar güven eksikliğine sahip oldukları görüldüğünü bildirmektedirler (Herbenick, 2011). Başka bir çalışmada vajinal iç dudakların görünümü ameliyat için en sık rapor edilen sebep olduğunu ve ilişki durumu kadınların ameliyat olma kararlarını etkileyen önemli bir faktör olduğunu belirmektedirler. Benzer şekilde sonuçları katılımcıların %63,9'unun cinsel partneri olduğunu, %6,9'unun ise erkek eşinden etkilendiğini göstermektedir, ayrıca bu kadınların, cinsel partnerlerinin labialarının görünümüne verdiği tepki nedeniyle endişeli hissettiklerini ve romantik ilişkilerden kaçındıklarını da göstermektedir (Sharp, 2016). Çinde yapmış oldukları bir çalışmada yaşları 20 ile 54 arasında değişen 216 kişi çalışmaya katılmıştır. Katılım sağlayan kişilerin %22,2'si kozmetik nedenlerden, %38,4'ü fonksiyonel rahatsızlıktan, %35,2'si hem fonksiyonel hem de estetik nedenlerden şikayetçi oldukları için genital cerrahi ameliyatı olmak istemektedir. Ancak fiziksel şikayetleri olan ve cerrahi müdahale isteyen hastaların kararı tamamen kişisel nedenlere dayanılarak verildiği, kozmetik nedenleri olan hastaların ise yalnızca %6,3'ünün cinsel partnerinden etkilendiği görülmekedir Yapılan araştırmalarda görüldüğü gibi genital cerrahi estetiği ameliyatına talebin arttığı görülmektedir (Qiang, 2023).

Genital estetik cerrahi ameliyatı olmuş kadınlar için hazırlanmış olan Ex-PLISSIT hemşirelik danışmanlık ve bakım modeli sağlık kuruluşlarında uygulanması gereken bir modeldir. Bu modelin birinci ve ikinci aşaması koruyucu sağlık hizmetleri kapsamında birinci basamak sağlık kuruluşlarında ve evde bakım danışmanlık hizmetlerinde kullanılacağı gibi, birçok hizmetin

verildiği üçüncü basamak sağlık kurumlarında da uygulanabilir. Danışmanlık ve bakım verme rolleri gereği hemşirelerle hasta arasındaki ilişki; öykü alma, güvenli cinsel uygulamalara yönlendirme, cinsel sorunları tartışma ve cinsel sorunlar hakkında kadınları bilgilendirme konusunda fırsat sağlamaktadır (Hadımlı vd., 2021). Türkiyede bir Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışılan 160 hemşire katılımıyla yapılmış olan araştırmada hemşirelerin %63,1'inin hastaların cinsel sağlık sorunlarını konuşmanın hemşirelik sorumluluğu olduğunun bilincinde olmasına rağmen hemşireler arasından sadece dörtte birinin hastanın cinsel sağlığını değerlendirdiği ve cinsel sağlık sorunlarına ilişkin bakım uygulamaları uyguladığını ortaya koymuştur (Bilgiç vd., 2023) Hemşireler sıklıkla hastalarla ilk temasta olduklarından dolayı önemli bilgi toplayıcılarıdır. Hastaların cinsel sağlık ihtiyaçlarına yönelik planlar ve yanıtlar konusunda yardımcı olabilirler. Hemşireler daha iyi eğitmek ve danışmanlık yapmak istiyorlarsa, cinsel konularda kendi konfor düzeylerini ve bilgilerini artıracak eğitim almaları gerekmektedir. Hemşireler bireylerin cinsel endişelerini gidermenin bütüncül bir bakımın parçası olduğu düşünmelerine karşın danışmanlık ve bakım verirken sınırlı bilgi sahip olduğu görülmektedir (Dixon ve Dixon 2006; Uslu vd., 2016).

SONUÇ

Kadın genital ve vajinal estetik cerrahisine olan talep son on yılda açıkça arttı. Medyanın ve popüler kültürün etkisi kesinlikle bir faktördür. Bu spekülatif etkiye rağmen, fonksiyonel ve estetik kaygıların en önemli öncelik olduğunu görülmektedir. Bu durum birçok uzmanın dikkatini çektiği gibi hemşirelik mesleğinin de dikkatini çekmelidir. Tüm alanlardan araştırmacılar, psikolojik, cinsel ve fiziksel işlevlere ilişkin doğrulanmış araçlar ve iyileştirilmiş sonuç çalışmaları kullanılarak endikasyonların, dokümantasyonun ve takibin açıklığa kavuşturulması ile ameliyat öncesi ve sonrası danışmanlık ve eğitim ihtiyacını olduğu görülmektedir. Cinsel sağlık ve cinsel işlev ile alakalı hemşirelik danışmanlık ve bakım hizmeti sunmanın en zor kısmı bu görüşmeye başlamaktır. Cinsellik kişiden kişiye değişebilir, kişiye özel ele alınmalıdır. Bu olgu sunumunda, Genital cerrahi estetiği ameliyatı olan kadın üzerinde denenen Ex-PLISSIT modeli çerçevesinde yapılan hemşirelik danışmanlık ve bakımın fayda sağlayabileceği düşünülmektedir. Üniversitelerde ebelik ve hemşirelik bölümlerine ve sağlık kuruluşlarında hizmet içi eğitim içeriği planlarına dahil edilmesi gerekmektedir. Dünyadaki ve ülkemizde literatür tarandığında genital estetiği cerrahi olan kadınlar üzerinde Ex-PLISSIT modeline göre uygulanmış hemşirelik danışmanlık ve bakımının oldukça az olduğu ve bu konu üzerinde çalışma yapılmasının arttırılması gerektiği önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Açikgöz, F. (2011). Cinsel Sağlığa Yönelik Hemşirelik Yaklaşım Modelleri. *Androloji Bülteni, 47*(1), 305-307.

Alter G. J. (2009). Management Of The Mons Pubis And Labia Majora İn The Massive Weight Loss Patient. *Aesthetic Surgery Journal, 29*(5), 432–442. Https://Doi.Org/10.1016/J.Asj.2009.08.015

Annon, J. S. (1976). The PLISSIT model: A proposed conceptual scheme for the behavioral treatment of sexual problems. *Journal of sex education and therapy*, *2*(1), 1-15.

Beşen, M. A. (2014). Cinsellik Ve Estetik. *Duzce Medical Journal, 16*(1), 70-72

Beierle, S. ve Laengvejkal, P. (2013). Keppra sihirli bir antiepileptik ilaçtır. *Güneybatı Solunum ve Yoğun Bakım Günlükleri , 1* (2), 16-19.

Bilgiç, D., Dağlar, G., Aksoy, Ö. D., Sultan, U. Ç. U. K., & Sevimligül, G. (2023). Hemşirelerin Cinsel Sağlık Bakım Uygulamalarının Ve Cinsel Bakıma İlişkin Tutum Ve İnançlarının Belirlenmesi. *Gevher Nesıbe Journal Of Medıcal And Health Scıences*, *8*(4), 1049-1059.

Bröder, J., Okan, O., Bollweg, T. M., Bruland, D., Pinheiro, P., & Bauer, U. (2019). Child And Youth Health Literacy: A Conceptual Analysis And Proposed Target-Group-Centred Definition. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, *16*(18), 3417. Https://Doi.Org/10.3390/İjerph16183417

Dobbeleir, J. M., Van Landuyt, K., & Monstrey, S. J. (2011, May). Aesthetic surgery of the female genitalia. In *Seminars in plastic surgery* (Vol. 25, No. 02, pp. 130-141). © Thieme Medical Publishers.

Dixon, K. D., & Dixon, P. N. (2006). The Plıssıt Model: Care And Management Of Patients' Psychosexual Needs Following Radical Surgery. *Lippincott's Case Management : Managing The Process Of Patient Care*, *11*(2), 101–106. Https://Doi.Org/10.1097/00129234-200603000-00008

Farnam, F., Janghorbani, M., Raisi, F., & Merghati-Khoei, E. (2014). Compare the effectiveness of PLISSIT and sexual health models on Women's sexual problems in Tehran, Iran: a randomized controlled trial. *The journal of sexual medicine*, *11*(11), 2679-2689.

Furnas, H. J., & Canales, F. L. (2017). Vaginoplasty and Perineoplasty. *Plastic and reconstructive surgery. Global open*, *5*(11), e1558. https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000001558

Gondhale-Karpe, P., & Manwatkar, S. (2023). Quantitative determination of related substances for Lamotrigine extended release tablet by RP-HPLC. *Heliyon*, *9*(5).

Goodman, M. P. (2011). Female genital cosmetic and plastic surgery: a review. *The journal of sexual medicine*, *8*(6), 1813-1825.

Hadımlı, A., Ebru, S. E. R. T., & Saydam, B. K. (2021). Genital Estetik Cerrahide Ex-Plıssıt Modeli İle Danişmanlik Ve Bakim. *Gevher Nesıbe Journal Of Medıcal And Health Scıences*, *6*(11), 29-38.

Hamori C. A. (2013). Postoperative Clitoral Hood Deformity After Labiaplasty. *Aesthetic Surgery Journal*, *33*(7), 1030–1036. Https://Doi.Org/10.1177/1090820x13502202

Herbenick, D., Schick, V., Reece, M., Sanders, S., Dodge, B., & Fortenberry, J. D. (2011). The Female Genital Self-Image Scale (FGSIS): Results From A Nationally Representative Probability Sample Of Women İn The United States. *The Journal Of Sexual Medicine*, *8*(1), 158–166. Https://Doi.Org/10.1111/J.1743-6109.2010.02071.X

İnan, C., Ağır, M. Ç., Sağır, F. G., Özer, A., Özbek, Ö., Dayanır, H., Uysal, G. S., & Uysal, O. (2015). Assessment Of The Effects Of Perineoplasty On Female Sexual Function. *Balkan Medical journal*, *32*(3), 260–265. https://doi.org/10.5152/balkanmedj.2015.15073

Jamali, S., Abedi, P., Rasekh, A., & Mohammadjafari, R. (2014). The long term effect of elective colpoperineoplasty on sexual function in the reproductive aged women in Iran. *International scholarly research notices*, *2014*.

Kingsberg, S. A., Schaffir, J., Faught, B. M., Pinkerton, J. V., Parish, S. J., Iglesia, C. B., Gudeman, J., Krop, J., & Simon, J. A. (2019). Female Sexual Health: Barriers To Optimal Outcomes And A Roadmap For Improved Patient-Clinician Communications. *Journal Of Women's Health (2002)*, *28*(4), 432–443. Https://Doi.Org/10.1089/Jwh.2018.7352

Lamont, J., & Contrıbutıng Authors (2012). Female Sexual Health Consensus Clinical Guidelines. *Journal Of Obstetrics And Gynaecology Canada : JOGC = Journal D'obstetrique Et Gynecologie Du Canada : JOGC*, *34*(8), 769–775. Https://Doi.Org/10.1016/S1701-2163(16)35341-5

Sargın M., Çiftçi H. (2012). Iıı. Kadın Hekimlik Ve Kadın Sağlığı Kongresi Kadını Görmeyen Aile Ve Sağlık Politikaları, Kongre Kitabı (Sözel Bildiri). S. 194-199

Sharp, G., Tiggemann, M., & Mattiske, J. (2016). Factors That Influence the Decision to Undergo Labiaplasty: Media, Relationships, and Psychological Well-Being. *Aesthetic surgery journal*, *36*(4), 469–478. https://doi.org/10.1093/asj/sjv270

Stevenson R. W. (2004). Sexual medicine: why psychiatrists must talk to their patients about sex. *Canadian journal of psychiatry. Revue canadienne de psychiatrie*, *49*(10), 673–677. https://doi.org/10.1177/070674370404901004

McInnes, R. A. (2003). Chronic illness and sexuality. *Medical Journal of Australia*, *179*(5), 263-266.

Miklos Jr, Moore Rd (2008) Labiaplasty Of The Labia Minora: Patients' İndications For Pursuing Surgery. J Sex Med 5(6):1492–1495

Punjani, N. S. (2019). Application Of The Extended-Plıssıt Model To Improve Sexual Health İn The Adolescent Population: A Theory. *J Comm Pub Health Nursing*, *5*(4).

Qiang, S., Li, F. Y., Zhou, Y., Li, Q., & Song, B. Q. (2023). Exploring the motivations for pursuing operative labiaplasty in Chinese patients. *Journal of obstetrics and gynaecology : the journal of the Institute of Obstetrics and Gynaecology*, *43*(1), 2204963. https://doi.org/10.1080/01443615.2023.2204963

Taylor, B., & Davis, S. (2006). Using The Extended Plıssıt Model To Address Sexual Healthcare Needs. *Nursing Standard (Royal College Of Nursing (Great Britain):1987)*, *21*(11),35–40. Https://Doi.Org/10.7748/Ns2006.11.21.11.35.C6382

Temizkan, E., & Daşıkan, Z. (2021). Kadın cinsel sağlığının PLISSIT modeli ile değerlendirilmesi. *Kadın Sağlığı Hemşireliği Dergisi*, *7*(2), 135-148.

Taylor, B., & Davis, S. (2007). The extended PLISSIT model for addressing the sexual wellbeing of individuals with an acquired disability or chronic illness. *Sexuality and Disability*, *25*, 135-139.

Tuğut, N., & Gölbaşı, Z. (2013). Öğrenci Hemşirelere Yönelik Cinselliği Değerlendirme Bilgi Testi'nin Geliştirilmesi, Geçerlik Ve Güvenirliği. *Anadolu Hemşirelik Ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, *16*(3), 148-153.

Triana, L., & Robledo, A. M. (2015). Aesthetic Surgery Of Female External Genitalia. *Aesthetic Surgery Journal*, *35*(2), 165–177. Https://Doi.Org/10.1093/Asj/Sju020

Triana, L., Harini, B. S., & Liscano, E. (2024). Hoodplasty: Individualized Approach For Labiaplasties. *Aesthetic Plastic Surgery*, 10.1007/S00266-023-03777-2. Advance Online Publication. Https://Doi.Org/10.1007/S00266-023-03777-2

Ulubay, M., Keskin, U., Fidan, U., Ozturk, M., Bodur, S., Yılmaz, A., ... & Yenen, M. C. (2016). Safety, efficiency, and outcomes of perineoplasty: treatment of the sensation of a wide vagina. *BioMed research international*, *2016*.

Uslu E., İnfal S., Ulusoy M.N. (2016). Cinsel Sorunların Çözümünde PLISSIT Modelinin Etkisi. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar-Current Approaches İn Psychiatry, 8(1):52-63

Woodruff, J. D., Genadry, R., & Poliakoff, S. (1981). Treatment of dyspareunia and vaginal outlet distortions by perineoplasty. *Obstetrics and gynecology*, *57*(6), 750–754.

Willis, R. N., Wong, C. S., Pai, A., & Patel, B. C. (2023). Labiaplasty Minora Reduction. In *Statpearls*. Statpearls Publishing.

Zwier S. (2014). "What Motivates Her": Motivations For Considering Labial Reduction Surgery As Recounted On Women's Online Communities And Surgeons' Websites. *Sexual Medicine*, *2*(1), 16–23. Https://Doi.Org/10.1002/Sm2.20

Https://Www.İsaps.Org/Media/Vdpdanke/İsaps-Global-Survey_2021.Pdf Erişim Tarihi: 28 Nisan 2024.

EXPLORING ECOTOURISM POTENTIAL IN SAMSUN: A PATHWAY TO SUSTAINABLE TOURISM

Dr. Hüseyin Ertan İNAN

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Tourism, Tourism Management, Samsun, Türkiye.

ABSTRACT

Tourism is a critical sector that drives income and employment. However, the economic benefits can sometimes overshadow the environmental impacts, leading to unsustainable practices. Sustainable tourism policies are essential to mitigating these adverse effects. Ecotourism, a branch of sustainable tourism, focuses on travel to natural areas that conserve the environment and support local communities. Natural attractions play a significant role in motivating people to engage in tourism, as these environments offer resources for a variety of nature-based activities. By promoting alternative tourism forms like ecotourism, the adverse effects of tourism can be minimized. Samsun, one of the most important destinations in Turkey's Black Sea region, boasts not only cultural and historical sites but also significant natural resources. Effective management of these natural resources is crucial to fostering sustainable tourism and developing alternative ecotourism products in Samsun. This study aimed to determine the potential of Samsun's ecotourism and develop suggestions for implementing sustainable tourism policies. In this context, the natural attractions of Samsun and their characteristics were examined. Information from public institutions' websites was analyzed to identify areas in Samsun suitable for ecotourism activities, and these areas were evaluated in terms of various recreational and tourism activities.

Keywords: Tourism Policy and Planning; Destination Management; Sustainable Tourism; Ecotourism; Recreation Management

INTRODUCTION

As the world faces increasing environmental concerns, the role of tourism in sustainability has become more critical than ever. When planning tourism and developing new tourism policies, it is essential to recognize that natural resources are finite. In sustainable tourism, while achieving economic sustainability, it is crucial to protect all cultural, biological, ecological, environmental, and aesthetic resources (Sonuç, 2014, p.17). The countless attractions offered by nature have increased people's tendency to spend time in natural settings, visit natural areas, and meet their recreational needs (Yener, 2021). Today, ecotourism has become a significant alternative to mass tourism. Unlike mass tourism, which often harms the environment and undermines sustainability, ecotourism focuses on preserving nature while also contributing to national economies (Kasalak, 2015).

Ecotourism is defined as a type of tourism that has minimal impact on the natural environment while providing economic benefits to local communities (Yücel, 2002). Although ecotourism is often considered synonymous with terms like sustainable tourism, green tourism, soft tourism, or alternative tourism, it can only be classified as ecotourism if the activities prioritize nature conservation (Karaömerlioğlu Boz, 2019). For a tourism activity to be considered ecotourism, it must meet specific criteria. These include being nature-based, contributing to biodiversity conservation, supporting the well-being of local communities, minimizing negative environmental and socio-cultural impacts, using non-renewable resources sparingly, and creating employment opportunities for local people in the ecotourism area (Yücel, 2002).

The literature includes various studies that adopt different approaches and methods to analyze the ecotourism potential of Turkey or its specific geographical regions. For example, Tutcu (2021) conducted a study to identify Turkey's ecotourism potential. The study concluded that while Turkey has significant ecotourism potential, certain deficiencies must be addressed to capitalize on it entirely. Similarly, Turker (2013) carried out research to identify ecotourism resources and develop an ecotourism route in the Western Black Sea Region. In addition to large geographical regions, some studies focus on more localized areas. Several studies have been conducted to determine the ecotourism potential of various provinces in Turkey. For instance, Turoğlu and Özdemir (2005) utilized technologies such as Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing, and Global Positioning Systems (GPS) to assess the ecotourism potential of Bartın province. The study found that Bartın has numerous attractions suitable for ecotourism and identified various types of ecotourism activities that could be planned accordingly. In another study, Bozkurt (2020) evaluated the natural and cultural resources to determine the ecotourism potential of Sivas province. The study first created an inventory of Sivas' natural and cultural assets, conducted a SWOT analysis, and offered several recommendations. Examples of studies aimed at determining the ecotourism potential of Turkey's geographical regions and provinces could be further expanded (e.g., Sevindi, 2013; Alkan, 2018; Çalışkan, 2020).

In Turkey, there are 44 national parks, 247 nature parks, 114 nature monuments, 30 nature conservation areas, 56 Ramsar sites, 81 wildlife development areas, 255 important bird areas, 144 important plant areas, and 305 important natural areas where ecotourism is currently practiced or has potential for development (Karaömerlioğlu Boz, 2019). Among the regions that possess some of these natural areas is Samsun, located in the Central Black Sea Region. Samsun is a city with significant tourism potential, offering a variety of natural and cultural attractions that support diverse types of tourism, including sea, sand, and sun tourism, cultural tourism, and adventure tourism. However, Şahin and Yılmaz (2009) note that there is a widespread belief that tourism based on natural resources in Samsun is not yet at the desired level.

A review of the literature reveals a lack of comprehensive studies aimed at determining the ecotourism and nature-based tourism potential in Samsun and developing related tourism strategies. Previous studies focused on identifying the tourism potential of specific districts within Samsun are limited in scope concerning the areas and districts they cover (Şahin & Yılmaz, 2009; Bulut & Yıldırım, 2018; Kadıoğlu & Aydın, 2018). Given this gap in the literature, the present study aims to inventory the natural attractions of Samsun and identify potential ecotourism activities that could be developed based on the characteristics of these natural assets.

METHODOLOGY

In this research, a qualitative research method known as document analysis was employed. Document analysis involves examining and interpreting written materials that contain information about the phenomenon or phenomena being studied. In qualitative research, document analysis can be used as a standalone data collection method or in combination with other data collection methods (Yıldırım & Şimşek, 2018, p. 189). The document analysis process consists of five stages, which are as follows (Foster, 1995 as cited in Yıldırım & Şimşek, 2018, p. 194): Accessing Documents, Checking Originality, Understanding Documents, Analyzing Data, and Using Data.

The aim of this study is to determine the ecotourism potential of Samsun. In line with this objective, the natural attractions of Samsun and their characteristics were examined. Public institutions' websites were used as data sources in this research. The texts available on these websites were analyzed to identify areas in Samsun suitable for ecotourism activities, and these areas were evaluated in terms of various recreational and tourism activities.

FINDINGS

Based on the research findings, areas in Samsun with ecotourism potential have been categorized under three main headings: "Nature Parks," "Wildlife Development Areas," and "Beaches, Highlands, and Forests."

Nature Parks

Nature parks and national parks are key elements of ecotourism. While they share some similarities, nature parks and national parks have distinct definitions and statuses. National parks are protected areas of natural and cultural significance, often containing rare and valuable features, and are intended for conservation, recreation, and tourism on both national and international levels (TOB, 2024a). On the other hand, nature parks are areas characterized by specific vegetation and wildlife, providing natural landscapes where the public can engage in recreational activities (Yalova CSB, 2024). Within nature parks, limited development may be permitted to meet the needs of visitors (Polat, 2021).

Nature parks are among the most important natural attractions in Samsun. The city is home to five designated nature parks, which are as follows (TOB, 2024b):

- Vezirsuyu Nature Park
- Şahinkaya Canyon Nature Park
- Sarıgazel Nature Park
- Bayraktepe Nature Park
- Amazon Nature Park

Vezirsuyu Nature Park

Vezirsuyu Nature Park is located in the Vezirköprü district of Samsun. The dominant vegetation in the park is red pine, though other tree species such as maritime pine, pubescent oak, hornbeam, and various Mediterranean shrubs can also be found (Çakır, Mısır & Mısır, 2018). The park covers an area of 35 hectares and is situated 133 km from the city of Samsun and 23 km from Vezirköprü. Additionally, it is just 7 km away from Şahinkaya Canyon, another significant natural tourism attraction, where boat tours can be organized from the nature park (Samsun KTB, 2024a).

Vezirsuyu Nature Park is home to a variety of plant and animal species and offers opportunities for recreational activities. Moreover, its forested area plays a role in combating climate change by sequestering carbon (Çakır, Mısır & Mısır, 2018). According to Yener (2021), 21 different recreational activities can be conducted in Vezirsuyu Nature Park, making it the nature park with the most recreational opportunities in Turkey. The second richest in terms of recreational activities is Abant Lake Nature Park in Bolu, where 17 activities can be carried out (Yener, 2021).

Şahinkaya Canyon Nature Park

Şahinkaya Canyon Nature Park is located approximately 17 km northwest of the Vezirköprü district. The canyon is about 1,500 meters long and is situated within this nature park. Notably, it is the narrowest point of the Altınkaya Dam (Samsun Valiliği, 2024a). The park is famous for various recreational activities such as photography and nature walks, and it also offers opportunities for canoeing, organized by both individual visitors and tour planners. With 15 different activities available, Şahinkaya Canyon Nature Park is considered one of the parks with rich recreational offerings (Yener, 2021). Additionally, the Samsun Metropolitan Municipality organizes boat tours in the canyon, allowing visitors to explore it from different perspectives. During the months of May, June, and July 2024, approximately 75,000 people visited Şahinkaya Canyon (Kürkçü, 2024).

Sarıgazel Nature Park

Another nature park registered by the Ministry of Culture and Tourism is Sarıgazel Nature Park. Located in the Ondokuz Mayıs district of Samsun, this park is approximately 4 km from the district center and about 39 km from Samsun city center. The park features various tree species such as ash, maritime pine, red pine, maple, oak, hornbeam, and Monterey pine, along with Mediterranean shrub groups (Samsun KTB, 2024b). The park also includes amenities like a country restaurant, picnic tables, gazebos, children's playgrounds, and a prayer room (Samsun KTB, 2024b).

Bayraktepe Nature Park

Bayraktepe Nature Park covers an area of 132 hectares and is located 12 km from the city center. The main vegetation in Bayraktepe consists of beech, oak, and hornbeam trees, along with Mediterranean shrubs (SBB, 2024). At the peak of the park, the remnants of the old Samsun fortress can be found, leading to the area being declared as a 1st and 3rd-degree archaeological site (KKE, 2024a).

Amazon Nature Park

Another significant nature park in Samsun is Amazon Nature Park. This natural area is situated in the Terme district of Samsun, approximately 65 km from the city center. The park spans a large area of 563 hectares, featuring floodplain forests, endemic plant species, and beaches (KKE, 2024b).

Wildlife Development Areas

A Wildlife Development Area is defined under Law No. 4915 on Land Hunting as "areas where game and wildlife are protected and developed, where game animals are introduced, measures are taken to improve living environments, and where hunting can be conducted within the framework of a special hunting plan when necessary." In Samsun, the Kızılırmak Delta Bird Sanctuary and Terme Simenlik Lake are designated as Wildlife Development Areas (TOB, 2024a).

Kızılırmak Delta Bird Sanctuary

Located within the borders of Samsun's 19 Mayıs, Bafra, and Alaçam districts, the Kızılırmak Delta Bird Sanctuary encompasses a 2,200-hectare Ramsar site and a 5,174-hectare Wildlife Development Area (KKE, 2024c). The lagoon lakes in the Kızılırmak Delta are home to various waterfowl, providing suitable habitats for nesting and feeding (Özel, 2021). The delta hosts 577 plant species, 66 fish species, 362 bird species, 549 invertebrate species, and 32 mammal species. It shelters a variety of songbirds and waterfowl, including the heron, white-tailed eagle, Dalmatian pelican, black stork, stork, crane, and duck (Ondokuz Mayıs Belediyesi, 2024). In addition to the sea, river, reed beds, marshes, and lakes, the delta includes pastures, meadows, forests, and agricultural lands that provide habitats for various animals beyond birds, such as buffalo, fish, and reptiles (KTB, 2024). The delta is also home to approximately 500 wild horses (Ondokuz Mayıs Belediyesi, 2024). Certain areas of the delta have been developed for visitor activities. Walking and cycling tours can be enjoyed in designated areas, and bus tours to the visitor center allow exploration of the bird sanctuary along the way. The bird observation towers in the area offer better observation opportunities for visitors and researchers.

Simenit Lake

Simenit Lake is located within the Terme basin. Its position along bird migration routes and its hosting of various frog species highlight its ecological importance. Consequently, it has been designated as one of Samsun's Wildlife Development Areas. Approximately 80 easily observable bird species, out of a total of around 300 species, are reported to visit this area (Ekotaban, 2024).

Samsun Beaches

Samsun boasts a total of 13 Blue Flag beaches, 11 of which are located in the Atakum district. The Blue Flag beaches in Atakum are Palmiye Beach, Omtel Beach, Körfez Beach, İnci Beach, İncesu Beach, Denizevleri Beach, Dantel Beach, Nazar Beach, Denizkızı Beach, Gençlik Beach, and Golf Beach (Mavi Bayrak, 2024). Additionally, Miliç Environmental Education Beach and Terme Caravan Camping Beach in the Terme district are also Blue Flag beaches. Beaches are an integral part of the marine ecosystem and serve as major tourism attractions. Implementing practices that minimize environmental impacts is crucial for sustainable tourism. The fact that many of Samsun's beaches are Blue Flag certified highlights their importance in the sustainability of tourism activities.

Highlands and Forests

Nebiyan Mountain and Forests

Nebiyan Mountain is one of the important locations in Samsun for nature and highland tourism. Standing at approximately 1,224 meters, Nebiyan Mountain is one of the highest points in the region (Ondokuz Mayıs Kaymakamlığı, 2024a). Various activities, such as mountaineering, nature walks, and paragliding, can be conducted on the Nebiyan plateau. Additionally, the Nebiyan Nature Camp, which can accommodate 132 people in bungalow-style lodgings under the Ministry of Youth and Sports, provides young people with camping experiences (Gençlik Kampları, 2024). Nebiyan forests, especially during autumn when the leaves change colors, have the potential to be a significant tourism spot, particularly for nature photography enthusiasts.

Ladik Highlands

Ladik district is located at the foot of Akdağ Mountain, which has an elevation of 2,160 meters, making it a notable spot for highland tourism. Examples of highlands in the Ladik region include Gürcü Highland, Ladik Highland, Büyükkızoğlu Highland, Küpecik Highland, Hasırcı Highland, Çakırgümüş Highland, and Aktaş Highland (Samsun KTB, 2024c). These highlands are known for hosting various highland festivals. In addition to highland tourism, the region also holds great potential for winter tourism, particularly around Akdağ. The installation of chairlifts and accommodation facilities has turned the area into an alternative winter tourism destination, especially for skiing enthusiasts. Ladik Lake, a natural protected area, is another attraction in the region. Formed by water filling a depression created by tectonic movements, Ladik Lake is a tectonic lake. It has been declared a natural protected area (KKE, 2024d). The lake, covering approximately 870 hectares in the Ladik plain, is home to fish species such as freshwater perch, pike, tench, carp, and roach. Additionally, various bird species like the common kingfisher, little egret, night heron, black stork, little tern, black-winged stilt, Kentish plover, green sandpiper, mallard, black-headed gull, Mediterranean gull, common tern, white-winged tern, rock pigeon, crested lark, red-backed shrike, skylark, mistle thrush, and crane can be observed in the lake's ecosystem (Ladik Kaymakamlığı, 2024). The floating islands, rare and significant for bird breeding, are one of the unique features of Ladik Lake.

Galeriç Forests

Located in the Kızılırmak Delta, the Galeriç Forests are among the rare floodplain forests in Turkey. A key feature distinguishing this area from others is that the forest floor becomes entirely submerged in water during the spring (Samsun Valiliği, 2024b). It is noted that daisies grow extensively on the water's surface following the flooding (Ondokuz Mayıs Kaymakamlığı, 2024b). Additionally, it is known that 35 different bird species nest in this region (Samsun Valiliği, 2024b).

Ecotourism Activities

Research results indicate that many activities can be carried out in the identified ecotourism regions. These activities include camping, nature walks, picnicking, wildlife watching, bird watching, fishing, and photo safaris, all of which can be conducted with the existing

infrastructure. However, further development of infrastructure in these areas is necessary. Improvements in infrastructure, transportation, and safety can foster tourism development and help achieve the expected participation levels.

Kızılırmak Delta, Simenit Lake, Ladik Lake, and Galeriç Forests have been identified as important ecotourism spots for bird watching. The Kızılırmak Delta, in particular, stands out as one of the most significant birdwatching locations in Turkey. In addition to birdwatching, the presence of various wildlife species, such as wild horses, may attract tourists interested in wildlife observation tourism.

Infrastructure improvements are needed for activities like cycling, canoeing, nature therapy and education, paragliding, rock climbing, paramotoring, and base jumping. Festivals previously held at Şahinkaya Nature Park have shown that such activities can be more comfortably conducted if the necessary infrastructure is established. Nebiyan Mountain and Şahinkaya Canyon are important areas where thrilling sports like paragliding can be performed. Determining suitable jumping points and creating launch pads in these areas could increase interest. Additionally, canoe ramps or piers can be installed at suitable points on lakes and dams to facilitate water sports like canoeing.

Creating nature walks and bike routes could boost participation in these activities. While there are various trails and limited walking areas in forested regions, more professional cycling and walking routes could be developed in these areas. These routes could be designed to visit points of interest without harming nature, and participants could be informed by mapping these routes. Finally, while there are many natural areas in Samsun, there is insufficient information available about most of them. Providing updated information about natural areas is crucial for the correct guidance of tourists.

CONCLUSION

Samsun is one of Turkey's most significant tourist destinations. The research results show that Samsun has a high potential for ecotourism. The region is distinguished by its natural parks, protected areas, and various natural landscapes such as mountains, plateaus, and lakes. Preserving these attractions and implementing future plans and projects could encourage more ecotourists to visit the area. Ecotourists are those who prioritize the preservation of nature and the environment and have a strong sense of protecting the values of the places they visit. They are eager to engage in nature activities, learn about local cultures, and explore new locations (Karaömerlioğlu Boz, 2019). The development of ecotourism in the region could contribute to environmental conservation and the sustainability of tourism activities. This approach not only ensures that today's natural heritage is passed on to future generations but also supports regional development through tourism revenues.

Recent data indicate a continuous increase in the number of ecotourists visiting Turkey and in tourism revenues, suggesting a stable development in the sector (Ankaya, Balık & Aslan, 2018). Attracting ecological tourists can help preserve biodiversity while also creating new recreational opportunities for the local community through ecotourism infrastructure.

For ecotourism to be sustainable, it is crucial to consider sustainable tourism strategies. Poor planning and harmful activities can lead to issues similar to those caused by mass tourism. Ecotourism, as a form of tourism conducted in natural areas, requires careful management to avoid detrimental impacts on natural resources and environmental pollution (Karaömerlioğlu Boz, 2019).

The study has identified numerous nature-based activities that can be conducted in these areas. Developing new ecotourism routes, improving infrastructure, and conducting promotional activities could increase participation in nature activities. It is known that spending time in nature

has positive effects on mental and physical health (Ulrich et al., 1991). Ecotourism activities can also contribute to public health and well-being.

This study has certain limitations. Primarily, the potential for ecotourism was assessed only within the context of Samsun. The study identified natural attraction centres and created an inventory of natural resources, offering recommendations based on this data. Another limitation is that the data were obtained from public institutions' websites. Future research could benefit from expert opinions and observations to better determine Samsun's ecotourism potential and develop strategies by identifying strengths, opportunities, threats, and weaknesses. The findings of this study are significant for guiding the development of ecotourism policies, plans, and strategies.

REFERENCES

Alkan, A. (2018). Orta ve Aşağı Botan Vadisi'nin ekoturizm potansiyeline analitik bir yaklaşım. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21(2), 475-499.

Ankaya, F. Ü., Balık, G., & Aslan, B. G. (2018). Dünyada ve Türkiye'de ekoturizm, sosyal-kültürel ve ekonomik katkıları. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 1(2), 69-72.

Bulut, İ., & Yıldırım, M. (2018). Yakakent'in turizm potansiyeli. Studies of The Ottoman Domain (Osmanlı Hakimiyet Sahası Çalışmaları), 8(15), 1-24.

Çalışkan, A. (2020). Hatay'ın ekoturizm potansiyeli ve yerel halkın ekoturizme bakış açısı (Master's thesis, Necmettin Erbakan University, Turkey).

Çakır, C., Mısır, M., & Mısır, N. (2018). Korunan alanların iklim değişimi üzerine etkisinin belirlenmesi (Vezirsuyu Tabiat Parkı örneği). In 2nd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies (Vol. 3, No. 30, pp. 357-361). SETSCI Conference Indexing System.

Ekotaban. (2024, August 20). Samsun Terme Gölardı Simenlik Gölü Yaban Hayatı Geliştirme Sahası. Doğa Turizmi WEB Uygulaması. https://ekotaban.tarimorman.gov.tr/alan/436

Gençlik Kampları. (2024, August 22). Samsun Nebiyan Doğa Kampı. https://genclikkamplari.gsb.gov.tr/Modul/KamplarDetay.aspx?ID=26

Karaömerlioğlu Boz, D. (2019). Ekoturizm. In N. Kozak (Ed.), Online Türkiye Turizm Ansiklopedisi. https://turkiyeturizmansiklopedisi.com/ekoturizm (Accessed: August 23, 2024).

Kasalak, M. A. (2015). Dünya'da ekoturizm pazarı ve ekoturizm'in ülke gelirlerine katkıları. Journal of Recreation and Tourism Research, 2(2), 20-26.

KKE. (2024a, August 19). Bayraktepe Tabiat Parkı. DOKAP Bölgesi Kültür Envanteri Projesi. https://karadeniz.gov.tr/bayraktepe-tabiat-parki/

KKE. (2024b, August 20). Amazon Tabiat Parkı. DOKAP Bölgesi Kültür Envanteri Projesi. https://karadeniz.gov.tr/amazon-tabiat-parki/

KKE. (2024c, August 19). Bafra Kızılırmak Deltası Yaban Hayatı Geliştirme Sahası. DOKAP Bölgesi Kültür Envanteri Projesi. https://karadeniz.gov.tr/bafra-kizilirmak-deltasi-yaban-hayati-gelistirme-sahasi/

KKE. (2024d, August 20). Ladik gölü. DOKAP Bölgesi Kültür Envanteri Projesi. https://karadeniz.gov.tr/ladik-golu/

KTB. (2024, August 20). Kızılırmak Deltası (Samsun). T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü. https://kvmgm.ktb.gov.tr/TR-163971/kizilirmak-deltasi-samsun-2016.html

Kürkçü, F. M. (2024). Samsun'daki Şahinkaya Kanyonu'nu Mayıs-Haziran-Temmuz döneminde 75 bin kişi ziyaret etti. Anadolu Ajansı Haberler. https://www.aa.com.tr/tr/yasam/samsundaki-sahinkaya-kanyonunu-mayis-haziran-temmuz-doneminde-75-bin-kisi-ziyaret-etti/3303527

Ladik Kaymakamlığı. (2024, August 12). Ladik Gölü. Ladik Kaymakamlığı. http://www.ladik.gov.tr/ladik-golu

Mavi Bayrak. (2024, August 22). Samsun MaviBayraklı Plajlar. MaviBayrak. https://www.mavibayrak.org.tr/tr/plajListesi.aspx?il_refno=105

Ondokuz Mayıs Belediyesi. (2024). Kızılırmak Deltası Kuş Cenneti. https://www.19mayis.bel.tr/foto/kizilirmak-deltasi-kus-cenneti.html

Ondokuz Mayıs Kaymakamlığı. (2024a, August 22). Nebiyan Bölgesi 'Turizm Merkezi'. http://www.19mayis.gov.tr/nebiyan-bolges

Ondokuz Mayıs Kaymakamlığı. (2024b, August 22). Galeriç / Subasar Ormanları. http://www.19mayis.gov.tr/galeric-subasar-ormanlari

Özel, P. (2021). Kuş gözetleme turizmi (ornitoloji) açısından Kızılırmak Deltası'nın (Kuş Cenneti) önemi ve saz horozu (Porphyrio porphyrio). Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi, 2(2), 75-85.

Polat, G. (2021, August 16). Tabiat Parkı. In N. Kozak (Ed.), Online Türkiye Turizm Ansiklopedisi. https://turkiyeturizmansiklopedisi.com/tabiat-parki

SBB. (2024, August 19). Bayraktepe Tabiat Parkı. Samsun Büyükşehir Belediyesi. https://mobil.samsun.bel.tr/bayraktepe.html

Samsun KTB. (2024a, August 16). Vezirsuyu Tabiat Parkı. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Samsun İl Kültür Müdürlüğü. https://samsun.ktb.gov.tr/TR-216908/vezirsuyu-tabiat-parki.html

Samsun KTB. (2024b, August 16). Sarıgazel Tabiat Parkı. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Samsun İl Kültür Müdürlüğü. https://samsun.ktb.gov.tr/TR-307396/sarigazel-tabiat-parki.html

Samsun KTB. (2024c, August 22). Ladik Yaylaları. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Samsun İl Kültür Müdürlüğü. https://samsun.ktb.gov.tr/TR-59855/ladik-yaylalari.html

Samsun Valiliği. (2024a, August 16). Şahinkaya Kanyonu. T.C. Samsun Valiliği. http://www.samsun.gov.tr/sahinkaya-kanyonu

Samsun Valiliği. (2024b, August 22). Galeriç Ormanları (Yörükler). T.C. Samsun Valiliği. http://www.samsun.gov.tr/galeric-ormanlari-yorukler

Sevindi, C. (2013). Ekoturizm ve kuş gözlemciliği açısından Kuyucuk Gölü kuş cenneti (Arpaçay-Kars). Türk Coğrafya Dergisi, 61, 63-76.

Sonuç, N. (2014). Sürdürülebilir turizm kavramsal yaklaşım. In M. Kozak (Ed.), Sürdürülebilir turizm: Kavramlar, uygulamalar (pp. 13-28). Detay Yayıncılık.

Şahin, K., & Yılmaz, A. (2009). Samsun ilinde doğal kaynaklara dayalı turizm arzı ve planlanması. Journal of International Social Research, 2(7).

TOB. (2024a, August 16). Temel Kavramlar. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/34/Temel-Kavramlar

TOB. (2024b, August 10). Tabiat Parkları. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı 11. Bölge Müdürlüğü. https://bolge11.tarimorman.gov.tr/Menu/19/Tabiat-Parklari

TOB. (2024c, August 20). Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/32/Yaban-Hayati-Gelistirme-Sahalari

Turoğlu, H., & Özdemir, H. (2005). Bartın ilinin ekoturizm potansiyelinin belirlenmesi. Doğu Coğrafya Dergisi, 10(13), 97-116.

Turker, N. (2013). Batı Karadeniz Bölümü ekoturizm kaynaklarının değerlendirilmesi ve bir ekoturizm rotası önerisi. The Journal of Academic Social Science Studies, 6(4).

Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. Journal of Environmental Psychology, 11(3), 201-230.

Yalova CSB. (2024). Tabiat parkı, milli park, tabiat anıtı, tabiatı koruma alanlarının belirlenmesi. Yalova Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü. https://yalova.csb.gov.tr/tabiat-parki-milli-park-tabiat-aniti-tabiati-koruma-alanlarinin-belirlenmesi-haber-95971

Yener, Ş. D. (2021). Türkiye'deki tabiat parklarının rekreasyonel açıdan analizi. Eurasian Journal of Forest Science, 9(3), 122–133.

Yücel, C. (2002). Turizmde yükselen değer: Ekoturizm. TÜRSAB Dergisi, 219, 1-7.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11th ed.). Seçkin Yayıncılık.

MUMİN-ZÂDE AHMED HASIB AND THE SİLKU'L-LE'AL-İ OSMAN

MÜMİN-ZÂDE AHMED HASİB VE SİLKÜ'L-LE'ÂL-İ OSMAN'I

Doç. Dr. Mehmet ÜNAL

Uşak Üniversitesi, İslami İlimler Fakültesi, Türk-İslam Edebiyatı,

ORCID. 0000-0002-8467-1113.

ÖZET

"Kendine özgü bir sanat anlayışı, sınırlı bir duygu ve şiir dünyası sanatlı bir dili, İslâm dini ve tasavvufa dayalı bir düşünce örgüsü bulunan, şekilci, kuralcı ve idealist Türk Edebiyatına "Klasik Türk Edebiyatı" denildiği konunun uzmanları tarafından dile getirilmektedir. Bu edebiyat ruha hitap eden yüksek duygu ve heyecanlarıyla ifadesindeki güzellik ve sağlam diliyle, beyit yapısındaki muhteşemliği ile altı asrı aşkın bir zaman Osmanlı toplumundaki sanat zevkinin büyük bölümünü teşkil etmiştir.

Zikredilen edebiyat şiir ağırlıklı bir edebiyattır. Edebiyat tarihimiz boyunca sayısız sanatkâr tarafından birçok eser meydana getirilmiştir. Bu eserler üzerine birçok alanda, gerek araştırmacılar gerekse öğrenciler çalışmalar yapmaktadırlar. Günümüzde Edebiyat tarihimizin en önemli vesikaları olan binlerce eser üzerinde çalışma yapılmaktadır.

Türklerin Müslümanlığı kabul etmeleriyle, İslam medeniyetinin ilim, inanç ve kuralları ile gelişen Klasik Türk edebiyatı döneminde Necati Bey, Fuzûlî, Bâkî, Nef'î, Şeyhü'l-islam Yahya, Nâbî, Nedim, Şeyh Galib gibi üstatların yanında yüzlerce şair yetişmiştir. Klasik Türk Edebiyatının önemli temsilcilerinin, sanatlarını daha çok şiir alanında ortaya koydukları bilinen bir gerçektir. Bu edebiyatta nazım, ilmi konularda anlatım ve öğretim aracı olarak da kullanılmıştır. Günümüzde nesirle yazılan birçok konu eski edebiyat geleneğimizde bazen manzum olarak yazıldığını da görmekteyiz. Bunlar arasında manzum dini eserler, tarihler, surnameler, seyahatnameler, bazen de lügatler eski edebiyatımızda nazım olarak yazılması edebiyatımızın kullanım alanına girmiştir.

Divân şairleri hakkında şahsî ve edebî açıdan önemli bilgiler içeren türlerden birisi de tezkirelerdir ve edebiyat tarihimizin önemli kaynaklarının başında yer alır. Tezkireler, Divân şiiri ve şairleri hakkında bizi bilgilendirdiği gibi kültürümüz hakkında da önemli bilgiler içerir. Bu eserlerden birisini de Mümin-zâde Ahmed Hasib vermiştir.

Bursa'da doğan Ahmed Hasib Efendi Mü'minzâde adıyla tanınmış ve ilk eğitiminden sonra 1708-1709 yıllarında döneminin ünlü hocalarından biri olan Süleyman Efendi'ye muîd (medreselerde müderrisin verdiği dersi arkadaşlarına tekrar eden ve müderrise yardımcı olan öğretim elemanı) olmuş, 1716-17 yıllarında Şeyhülislâm Ebû İshak İsmâil Efendi tarafından bir sınava tabi tutulmuş, başarılı olduktan sonra Esediyye Medresesi'nde göreve başlamıştır. Bu vazifeden sonra yurdun çeşitli medreselerde hoca olarak görevini ifa etmiştir. 1735 yılında te Bosna'ya tayin edilmiştir. Bundan sonra Tokat, Kayseri ve Manisa gibi çeşitli vilayetlerde kadılık yapmıştır. Manisa şehrinde kadılık görevini yaparken azledilmiştir. Bir süre sonra İstanbul'a gelmiş ve burada vefat etmiştir.

Bu çalışmada Mümin-zade Ahmed Hasib'in kısaca yaşamı ve eserlerinden bahsedildikten sonra edebiyatımızda manzum olarak yazılan ve içinde bazı bölümlerin ikinci tezkire olarak kabul

edilen ve Osmanlı devletinin kuruluşundan itibaren 180 yıllık hayatı padişahlara göre dönemlere ayrılarak anlatılan "Silkü'l-Le'âl-i Al-i Osman"ını ele almaya çalışacağız.

Anahtar Kelimeler: İslam edebiyatı, Tezkire, Hasib, Tabakat, Manzum Biyografi

ABSTRACT

It is stated by experts in the field that the formalist, normative and idealist Turkish literature, which has a unique understanding of art, a limited emotional and poetic world, an artistic language, a structure of thought based on the religion of Islam and Sufism, is called "Classical Turkish Literature". This literature, with its high emotions and excitements that appeal to the soul, its beauty of expression and its solid language, and its magnificence in its couplet structure, constituted a large part of the artistic taste in Ottoman society for more than six centuries.

The literature mentioned is a literature that is mostly poetry. Throughout our literary history, many works have been created by countless artists. Researchers and students are working on these works in many fields. But today, thousands of works that are the most important documents of our Literary History are being studied.

With the acceptance of Islam by the Turks, in the period of Classical Turkish literature, which developed with the science, belief and rules of Islamic civilization, hundreds of poets were raised alongside masters such as Necati Bey, Fuzûlî, Bâkî, Nef'î, Şeyhü'l-islam Yahya, Nâbî, Nedim, Şeyh Galib. It is a known fact that important representatives of Classical Turkish Literature mostly demonstrated their art in the field of poetry. In this literature, verse was also used as a means of expression and teaching in scientific subjects. Today, we see that many subjects written in prose are sometimes written in verse in our old literary tradition. Among these, religious works in verse, histories, surnames, travel books, and even sometimes dictionaries have entered the field of use of our literature in our old literature.

One of the types that contain important personal and literary information about Divan poets is the anthologies and they are among the most important sources of our literary history. Anthologies inform us about Divan poetry and poets as well as important information about our culture. One of these works was given by Mümin-zâde Hasib.

Ahmed Hasib Efendi, also known as Müminzâde, was born in Bursa. After his madrasah education, in 1120 (1708-1709), he became a muîd (a teaching staff member who repeats the lessons given by the mudarris to his friends and assists the mudarris) to Süleyman Efendi, one of the famous mudarris of the time. In 1129 (1716-17), he was tested by Şeyhülislam Ebû İshak İsmâil Efendi and started working at the Esediyye Madrasah; later, he served as a mudarris in various madrasahs. He was assigned to Bosnia in April 1735. He served as a judge in Tokat, Kayseri and Manisa. He was dismissed while he was a judge in Manisa. He died a short while after coming to Istanbul.

In this study, after briefly mentioning the life and works of Mümin-zade Hasib, we will try to discuss "Silkü'l-Le'âl-i Al-i Osman", which is written in verse in our literature and some parts of which are accepted as the second anthology, and in which his 180-year life from the foundation of the Ottoman State is told by dividing it into periods according to the sultans.

Key Words: Islamic literature, Tezkire, Hasib, Tabakat, Verse Biography

GİRİŞ

Klasik Türk Edebiyatının önemli mümessillerinin, sanatlarını daha çok şiir (nazm) alanında ortaya koydukları hususu bilinen bir gerçektir. Klasik Türk edebiyatında nazım, İlmî konularda anlatım ve öğretim aracı olarak da kullanılmıştır. Günümüzde nesirle (mensur) yazılan birçok konu, eski edebiyat geleneğimizde ara sıra şiir (manzum) olarak kaleme alınmıştır. Bunlar arasında; manzum dînî eserler, tarihler, surnâmeler, seyahatnameler, hatta lügatler bu kategoride

sayılabilir. Bu da nazmın eski edebiyattaki kullanım alanının çok geniş bir alana yayıldığının işareti olarak kabul edilmektedir.

Manzum olarak eser yazma geleneği, hem yazılı hem de sözlü olarak klasik edebiyatta tarih boyunca ilgi görmüş bir anlatım tarzı olarak kullanılmıştır. Manzum eserlerin mensur eserlere göre daha az sözle çok şeylerin ifade edilebilmesi ve ayrıca kulağa da hitap etmesi yönüyle manzum eserler daha çok yazılmıştır. Tabii ki bunun yanında karışık olarak yazılan eserlere, yine düzyazı şeklinde yazılan eserlerin de varlığında söz edilebilir. Bir duyguyu karşı tarafa aktarmak, süslü ifadeler kullanmak, sözün mana yönünden de okuyucuya tam aktarılması yönüyle de manzumelerin mensurlara göre daha etkileyici olduğu söylenebilir.

MÜ'MİN-ZâDE AHMED HASÎB

Hayatı

Mü'minzâde Hasîb hakkında biyografik bilgi içeren kaynaklar arasında, kendi eserlerinin önemlilerinden olan "Ravzatü'l-Küberâ" adlı eserinden çıkarılan bilgilerin yanında yanında, Sâlim tezkiresi, 16 Râmiz'in Âdâb-ı Zurafâ'sı,1177 Fatîn'in Hâtimetul-Eş'âr'ı, 18 Mehmed Tevfîk'in Mecmû'atut-Tevârîhi,19, Fındıklılı İsmet Efendi'nin Tekmiletü'ş-Şakâ'ik'i, Bursalı Mehmd Tahir'in Osmanlı Müellifleri, Nail Tuman'ın Tuhfe-i Nâili adlı eserlerinde bilgiler mevcuttur (Coşkun, 2002: 5-6). Bursada doğan Ahmed Hasîb Efendi Mü'minzâde adıyla da tanınmıştır (Kut, 1998: 2/87). Bursa'da doğduğuna dair bilgiyi yine kendi eseri olan "*Ravzatü'l-Küberâ*"da "...mahmiyye-i Burusa'da mehd-ârâ-yı vücûd ve nâm-yâfte-i âlem-i şuhûd olup..." ifadesiyle belirtmiştir (Aydıner, 2003: 2b). Hayatı ile ilgili kaynakların verdiğ bilgilere göre peygamber soyundan olduğu ve kendisinin seyyid olduğunu söylerler. Babası Mü'minzâde Mehmed Efendi adıyla meşhur olmuştur (Aydıner, 2003: 162b). Ravzatü'l-Kübera adlı eserde verilen bilgilere göre Hasib Efendi'nin en erken 1690'lı yıllarda doğduğu tahmin edilmektedir. Küçük yaşlarda babasını yitiren hasib Efendi, komşusu Mustafa Efendinin yardımlarıyla Mdrese eğitimine başlar ve döneminin tanınmış âlimlerinden eğitim alır (Coşkun, 2002: 6). Medrese eğitiminden sonra 1120'de (1708-1709) zamanın meşhur müderrislerinden Süleyman Efendi'ye muîd (müderris yardımcısı) oldu. 1129'da (1716-17) Şeyhülislâm Ebû İshak İsmâil Efendi tarafından sınava tabi tutularak Esediyye Medresesi'nde göreve başlamış, daha sonraları çeşitli medreselerde müderris olarak hizmet etti. Nisan 1735'te Bosna'ya tayin edildi. Tokat, Kayseri ve Manisa'da kadılık yaptı. Manisa'da kadı iken azledildi. Altmışlı yaşların başında vefat ettiği anlaşılan Hasîb'in ölüm tarihi 1166/1752-1753'tür. Biyografi kaynaklarında kabrinin Emir Buharî Tekkesi karşısındaki Kazasker Abdurrahman Efendi'nin yaptırdığı mektebin hazîresinde olduğu belirtiliyorsa da söz konusu hazire bugün kaybolduğundan kabrin yerini tayin ve tespit etmek mümkün olamamaktadır. İstanbul'a geldikten bir süre sonra vefat etti (Kut, 1998: 2/87; İnan, 2021: 38).

Kaynaklarda Hasîb, zarif ifadelere sahip, tasavvufa vâkıf bir şair, fasih bir nasir olarak tanıtılır. Şairin Arapça, edebiyat ve tarih bilgisi oldukça ileridir.

Mü'min-zâde Ahmed Hasîb'in edebî kişiliği hakkında tezkireler övücü ifadeler kullanır. Bunlardan Râmiz, Hasîb'in velûd, latifeli ve mazmunlu söz söylemeye eğilimli bir şair olduğunu söyler (Erdem, 1994: 75). Sâlim Efendi, şairin sahip olduğu ifade inceliğine değinerek, onu devrin önemli şairleri arasında zikreder. *Tekmiletü'ş-Şakâik* müellifi ise Ahmed Hasîb'in kemal ve belagatine işaret ettikten sonra ilmî kişiliğini ön plana çıkarır (Özcan 1989: V/ 225).

Eserleri

Dîvân

Mehmed Tevfik Efendi, Hasîb'in bir Dîvân'ının olduğunu söyler. Bursalı Mehmed Tâhir'e göre Hasîb'in dîvânı müretteptir. Şiirlerinde bazen Hasîb bazen de Hâsib mahlasını kullan an Mü'minzâde'nin divanı, Yazma Eserler Kütüphanesinde bulunamamıştır (Coşkun, 2002: 8).

Miyahiyye

38 beyitten oluşan Miyahiyye, daha sonra Şeyh Said tarafından altı beyit daha eklenerek Güldeste-i Şuarâ adlı eserde eserin tamamı verilmiştir. Hasib bu eserinde, Bursa'daki suların özelliklerinden ve faydalarından bahsettiği küçük hacimli bir manzumedir (Coşkun, 2002: 8; İnan, 2021:39).

Ravzatü'l-Küberâ

Şehid Ali Paşa'nın yönlendirmesiyle Osman-zâde Tâib'in Hadîkatü'l-Vüzerâ adlı eserine zeyil (ilave) olarak yazılmıştır. Eserin konusu, 1703 yılında meydana gelen Edirne Vakası'nı kapsamaktadır. Şeyhülislam Seyyid Feyzullâh Efendi'nin aile dostu olan Hasîb Efendi, olayın şahitlerinden olan Feyzullâh Efendi'nin oğlu Şeyhülislam Seyyid Mustafa Efendi'nin uzun yıllar özel kâtipliğini yapmış, ondan işittiklerini ve Künhü'l-Ahbar, Şefikname gibi diğer kaynaklardan topladığı bilgilerle bu eserini meydana getirmiştir (https://teis.yesevi.edu.tr/madde-detay/hasib-muminzade-ahmed-efendi; Coşkun, 2002: 9).

Dergeh-nâme

Hasîb, İstanbul daki doksan yedi tekkeyi manzum olarak anlattığı bir eserdir. Mesnevi nazım şekliyle yazılmış olan yüz yirmi dokuz beyitlik eserde farklı aruz kalıpları kullanılmıştır. Yazıldığı tarihten itibaren yaklaşık yüzyıl sonra Muzıka-i Hümâyun hocalarından Emin Efendi, Kethüdâzâde Arif Efendi'nin menâkıbının sonuna Dergehnâme'yi de ekler. Emin Efendi, metne on tekke hakkında bilgi verir. Eser, Arif Efendi'nin menâkıbı ile birlikte Kethüda Ârif Efendi'nin Terceme-i Hâline Zeyl-i Âcizânemdir başlığı ile 1305/1887'de İstanbul'da basılır. Eserde şairin mahlası "Hâsib" şeklinde kayıtlıdır. Bundan hareketle Günay Kut, eserin başka bir şaire ait olabileceğini bildirir (Kut, 1998: 88; Coşkun, 2002: 9-10; İnan, 2021: 40-41).

Mecmu'a-i Tevârîh

Hasîb Efendi, Bosna mevleviyeti sırasında dostluk kurduğu Hekimoğlu Ali Paşa'nın 21 Nisan 1742'de tekrar sadarete atanması ile ilgili olarak söylenen manzumeleri derleyen bir eserdir. Hasîb, Ali Paşa'nın isteği üzerine bu eseri yazdığını belirtmiştir. Bu mecmuada pek çok kişinin yanı sıra Ahmed Hasîb Efendi'nin de tarihleri vardır (Çoşkun, 2002: 10; İnan, 2013: 21-23).

Hikâye-i Manzûme Be-inşâ'-i Prusalı Hasîb

Aylak Tevfik'in Nevâdirü'z-Zürefâ isimli eseri içinde tespit edilen bu mesnevi aruzun "fe'ilâtün, fe'ilâtün, fe'ilâtün, fe'ilün" kalıbıyla yazılmıştır. 97 beyitten oluşmakta ve beşeri aşkla ilgili bir hikâyeyi ihtiva etmektedir. (Kutlar Oğuz ve Gürbüz, 2020: 1951-1975).

Bunlar dışında Mısır yazma eserleri kütüphanelerinde olduğu söylenen eserleri arasında yazma eser kataloglarında Müminzâde Ahmed Hasib'e ait olarak gösterilen Vahdet-nâme, Mecmûatü Kasâid ve Gazeliyât ve Mecmûatul-Fetâvâ adlı eserlerden bahsedilmektedir fakat bugün kadar bu eserlere ulaşılamamıştır.

SİLKÜ'L-LE'ÂL-İ ÂL-İ OSMAN

Ahmed Hasib Efendi, eserin tam adını, müellif hattı olan ve Süleymaniye Kütüphanesi, Halet Efendi Koleksiyonu, 596 numarada kayıtlı bulunan yazmanın 4a varağında yazmıştır. Nüshanın girişinde Osmanlı tarihi sahasında çok sayıda eser kaleme alındığını belirten müellif, her bir padişahı ipliğe dizilmiş bir inci tanesi gibi kabul ederek kitabın ismini "Silkü'l-Le'âl-i Âl-i Osman" koyduğunu belirtmiştir.

"*Mulük-i Devlet-i 'Osmaniyan'ı nazm idüp bir bir*

Didim tevslm ile Silku'l-Le'al-i Al-i 'Osman'ı" (Hasib, vr. 4a).

Eserin diğer bir nüshası da İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi, TY. 1432 numaradadır ve bu nüshanın zahriyesine "Târîh-i Silkül-Lealî-i Âl-i Osmân" ibaresi

kaydedilmiştir. Yine başka bir nüsha olan TY. 104'te kayıtlı bir diğer nüshanın zahriyesinde ise "Silkü'l-Le'âl-i Mülûk-i Âl-i Osmân" olarak yazılmıştır. Bazen zahriye kayıtlarının sonrada ilave edildiğine de ara sıra şahit olmaktayız. Bundan dolayı eserin tam isminin "Silkü'l-Le'âl-i Âl-i Osmân" olarak kabul edildiği araştırmacılar tarafından değerlendirilmektedir (Coşkun, 2002: 10-11; İnan, 2021: 44).

"Büyük boy müstakil bir yazmada bulunan eser, toplam 466 varaktan oluşmaktadır. Her satırında bir beyit bulunan yazmanın sayfaları yirmi bir satırdan oluşmaktadır. Yazma, vişne çürüğü renginde, şemseli, mıklepli meşin bir cilt içindedir. Ayrıca cilt hasar almıştır. Ebadı 305x190 (200x105) mm.'dir. Talik hatla yazılan eserde başlıklar için kırmızı mürekkep, beyitler için siyah mürekkep kullanılmıştır. Yazmanın başına başlıkların ve varak numaralarının belirtildiği ayrıntılı bir fihrist konulmuştur" Coşkun, 2002: 10; Aydıner, 2003: IX)."

Eserin tamamı manzum şeklinde yazılmıştır. Sadece der-kenarlarda bazı notlar mensur olarak kaleme alınmıştır. 19727 beyitlik hacmiyle Türkçe olarak yazılmış en uzun manzum Osmanlı kroniği özelliğini taşıyan bir eserdir. "Silkü'l-Le'âl-i Âl-i Osmân" On sekizinci yüzyıl âlim ve şairlerinden biri olan Muminzâde Hasîb tarafından kaleme alınmış manzum bir Osmanlı tarihidir. Aruzun hezec bahrinin "mefâîlün/mefâîlün/mefâîlün/mefâîlün" kalıbıyla ve kaside nazım şekliyle yazılmıştır (Coşkun, 2002: 12; Aydıner, 2003: 5).

"Silkül-Leâl-i Âl-i Osmân" besmelenin öneminden ve faziletinden söz edilen beyitlerle başlar, sonra da irfan incileri saçan kalem övülür. Hasîb bu kısımda kendi söz ustalığıyla da tefâhur etmektedir. Daha sonra Osmanlı sultanlarını öven şair, sözü devrin padişahı I. Mahmud'a getirerek ondan sitayişle bahseder. Ardından her bir sultanın döneminin nesirle yazıldığı tarih kitapları olsa da nazmın nesre göre daha güzel ve bazı hususları yönüyle üstün olduğunu ifade eder. Eserini yazmaktan maksadının hayır dua almak olduğunu da belirtmiştir. Ahmed Hasîb'in esas amacı bu olsa dahi klasik Osmanlı şiirinde şair ve yazar için hâmî-mahmî münasebetinin ehemmiyeti malumdur. Nitekim Hasîb'in Silkü'l-Le'âl vesilesiyle padişahın hâmiliğini de ümit ettiği ve sultandan bir beklenti içinde olduğu anlaşılmaktadır (Coşkun, 2002: 14).

Hasîb, Silkü l-Le âl-i Âl-i Osmân'ın başında kendisini bu eseri yazmaya iten sebepleri anlatırken, kendisinden önce birçok kişinin tarih ve siyer türünde eserler kaleme aldığını, kendisinin de muzaffer", adaletli, şefkatli, dindâr ve bilginin kıymetini bilen (kadr dân-ı ma'arif) diye övdüğü Sultan Mahmûd Han'ın hükümdarlığı sırasında, onun ihsanlarından yararlanmak için "revâc üzre" olan kendi şairlik hünerini kullanarak böyle bir manzum eseri yazmaya niyet ettiğini söylemektedir. Eserini Sultan Mahmud'un ihsanlarına nail olmak için yazdığını söyleyen Hasîb "Ravzatül-Kübera' adlı eserinde de memurluk elde etmek için kaleme aldığını vurgular. Halbuki birçok Osmanlılı yazar ve şair eserlerini hüner gösterme, dünyada güzel bir eser bırakma, okuyucuya faydalı olma, ibret verme, okuyucunun hayır

duasını kazanma ve böylece Allah'ın rahmetine nail olma gibi sebeplerle yazdıklarını söylemişlerdir (Coşkun, 2002: 14-18; İnan, 2021: 55-56).

Silkü'l-Le'âl-i Âl-i Osmân'ın İçeriği

Eserde, Osmanlı devletinin kuruluşundan itibaren 180 yıllık hayatı padişahlara göre dönemlere ayrılarak anlatılmaktadır. Fatih'ten sonraki sultanların dönemleri eserde anlatılmaz. Çünkü şair, bu eseri yazmayı tasarladığı kitabın birinci cildi olarak düşünmüştür (Aydıner, 2003: 5-6). 466 varaktan oluşan bu eserin yarıdan fazlası, Fatih döneminin anlatılmasına ayrılmıştır. Daha somut bir ifadeyle, eserin 1-189 varaklarında Süleyman Şah'dan Fatih'e kadarki dönem, 189b'den 466'ya kadarki kısımda da yalnız Fatih dönemi anlatılmıştır. Bazı olayların farklı rivayetlerini de önemle kaydeden Hasib, ayrıntılı bir manzume kaleme almıştır (Coşkun, 2002: 14-18; İnan, 2021: 55-56).

Her döneme başlarken Hasîb, önce dönemin sultanının doğumu, kişiliği, ölümü gibi konulardan bahseder. Sultanın çocukları, çoğunlukla "evlâd-ı emcâd-ı Sultan" gibi bir başlık altında anlatılır. Sonra sultanın savaşları, "hayrât u hasenât"ı, bazen nasihatları, mektupları ele

alınmaktadır. Sultan ve şehzâdelerden sonra dönemin devlet adamları "Der-beyân-ı ahvâl-i ümerâ-yı izâm ve vüzerâ-yı zevi'l-ihtirâm der-ahd-i Sultân ..." gibi bir başlık altında söz

konusu edilir. Dönemin askerî ve siyasî olaylarından sonra, eserde âlimler ve din adamları (meşayihi) anlatılmaktadır. Hasîb, din adamlarını tanıtırken onların menkıbelerine de önemli bir yer ayırır. Bu bölümlerin genişliği müellifin elindeki bilgiyle doğru orantılıdır ve dolayısıyla ilk sultanların dönemleri hakkında verilen bilgiler sonrakilere nazaran daha azdır. Fatih dönemi, eserin en uzun bölümünü oluşturmaktadır. Fatih'in hayatı ve kişiliği, şehzadeleri, vezirler ve diğer devlet adamları, âlimler, din adamları ve şairler daha ayrıntılı olarak anlatılmaktadır. İstanbul'un Fatih'den önceki dönemlerde dokuz kere kuşatılması, şehrin durumu, medreselerdeki müderrisler, kısaca dönemin siyasî, askerî ve İlmî hayatı ayrıntılı bir şekilde anlatılmaktadır. Devlet büyüklerinin birbirlerine veya dönemin önemli kişilerine yazdıkları mektuplar da eserde önemli bir yer tutmaktadır. Silkül-Le'âl-i Âl-i 'Osmân'da, her dönemin son konusunu şairler oluşturmaktadır. Yıldınm Bâyezîd'den önceki dönemlerde yaşayan şairler için ayrı bir başlık ayrılmamıştır. Yalnız, Sultan Orhan dönemiyle ilgili başlıkların sonuncusu olan "Der-beyân-ı 'ulemâ-yı 'ızâm ve meşâyih-i kirâm ve erbâh-ı evzân der-ahd-i Sultân Orhan başlığı içinde bulunan erbâb-ı evzân" ibaresiyle şairler kasdedilmiş olma ihtimali yüksektir. Eserde şairlerin müstakil bir başlık altında tanıtılması Yıldırım Bayezıd (1389-1402) döneminde başlar. Eserde, bu dönemden başlayarak Fatih döneminin (1451-1481) sonuna kadarki süre içinde yetişen sairlerin hayatları ve edebî kişilikleri ele alınmıştır (Hasib, 1b-466a vr.).

SONUÇ

Ahmed Hasib Efendi, 18. yüzyıl Osmanlı sahasının âlim şahsiyetlerinden biridir. Bursalı olan Hasib, kendi şehrinde bir süre müderris olarak vazife yapmış; ardından da kadılık görevi için Bosna, Kayseri, Tokat, Bağdat ve Manisa'da bulunmuştur. Ahmed Hasîb'in şairlik yönü ve tarihçi kimliği de önemlidir. Çünkü eserleri etraflıca tetkik edildiğinde bu yönlerinin öne çıktığı, edebî yönü ile tarihçiliğini birleştirerek ağırlıklı olarak tarihle ilgili konuları manzum şekilde yazmayı tercih ettiği görülmektedir. Bunda elbette kendisindeki edebî istidat, manzum yazma kabiliyeti ve sevgisi belirleyici olmuştur. Nitekim en mühim ve hacimli eseri de Osman Gazi'den Fatih Sultan Mehmed devrinin sonuna kadar gelen bir Osmanlı tarihi olan, tamamını manzum olarak kaleme aldığı Silkü'l-Le'âl-i Âl-i Osmân"dır.

Silkü'l-Leâl-i Âl-i Osmân tarihle ilgili bilgi vermesinin yanında Türk edebiyatına dair de zengin bir içeriğe de sahiptir. Esere besmelenin faziletini ifade eden beyitlerle giriş yapan Hasîb, metnin bazı kısımlarına naat ilave etmiş ve Süleyman Çelebi bahsinde Vesîletün-Necât'ın sebeb-i telifini ayrıntılı bir şekilde tahkiye etmiştir.

Ez-cümle; Ahmed Hasîb Efendi Osmanlı'nın kuruluşundan Fatih Sultan Mehmed döneminin sonuna kadar gelen hadiselere ve her sultan dönemi sonunda ilgili dönemin çeşitli zümrelerden öne çıkan şahsiyetlerine dair bilgilere yer verdiği bu manzum tarihiyle araştırmacılar için çok zengin bir kaynak bırakmıştır. Eser, manzum Osmanlı tarih geleneğinin son halkalarından biri olması bakımından da önemlidir. Hasîb'in farklı mehazlardan elde ettiği bilgileri birbirleriyle karşılaştırarak ve farklı yönlerine dikkat çekerek aktarması, kaynaklarını sık sık belirtmesi, ulaşabildiği her kaynağı incelediğini ve değerlendirdiğini ortaya koyan yaklaşımı, yer yer kaydettiği eleştirileri ve eserin genelinde kendisini gösteren ilmî merak ve tecessüsü, dönemi itibarıyla dikkate değerdir.

KAYNAKÇA

Aydıner, Mesut (2003), *Ravzatü'l-Kübera, Tahlil ve Metin*, Metin Kısmı, Ankara: Türk Tarih Kurumu Yay.

Çoşkun,Menderes (2002), *Manzum Bir Şairler Tezkiresi*, Ankara: Bizim Büro Yay.

Erdem, Sadık (1994), *Râmiz ve Adâb-ı Zurafâ'sı,* Ataturk Kultur, Dil ve Tarih Yuksek Kurumu, Ankara.

Göker İnan (Haz.), (2021), *Silkü'l-Le'âi-i Âl-i Osman (Manzum Osmanlı Tarihi),* İstanbul: Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı.

https://teis.yesevi.edu.tr/madde-detay/hasib-muminzade-ahmed-efendi, Erişim Tarihi: 10.03.2024.

İnan, Göker (2013), *Ahmed Hasîb Efendi'nin Mecmûa-i Tevârîh'i*, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Edirne: Trakya Üniversitesi

Kut, Günay (1998), "Ahmed Hasîb", *Diyanet İslam Ansiklopedisi*, C. 2, İstanbul, s. 87-88.

Kutlar Oğuz, Fatma Sabiha ve Mehmet Gürbüz (2020), "Bursalı Hasîb'in Manzum Bir Aşk Hikâyesi". *Turkish Studies* 15 (4), s. 1951-1975.

Müminzade Ahmed Hasib, Süleymaniye Kütüphanesi, Hâlet Efendi, No. 596.

Özcan, Abdülkadir (hzl.) (1989), *Fındıklılı İsmet, Tekmileti's-Şekâyık Fî Hakk-ı Ehli'l-Hakâyık*. İstanbul: Çağrı Yay. s. 225-227.

EXPERIENCE PREGNANCY AND BIRTH WITH MY AVATAR IN THE VIRTUAL WORLD: A REVIEW STUDY

SANAL DÜNYADA AVATARIMLA GEBELİK VE DOĞUMU DENEYİMLİYORUM: BİR GÖZDEN GEÇİRME ÇALIŞMASI

Sema AKER

Health Sciences University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Istanbul, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-5872-8067

Yasemin AYDIN KARTAL

Health Sciences University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Istanbul, Turkey

ORCID ID: 0000-0001-7464-945X

Aleyna BULUT

Health Sciences University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Istanbul, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-2373-4133

Büşra HIZLIOL

Health Sciences University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Istanbul, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-3776-9433

ÖZET

Bu derlemede, gebelik ve doğum sürecini sanal dünyada oyun tabanlı tasarlanmış platformlar ile deneyimleme imkanı sağlayan uygulamaların güncel literatür ışığında değerlendirilmesi amaçlanmıştır. “Avatar”, “Çevrimiçi Sosyal Etkileşimler”, “Sanal Dünya”, “Gebelik”, “Doğum”, “Oyun”, “Avatar”, “Online Social Interactions”, “Virtual World”, “Pregnancy”, “Birth”, “Game” anahtar kelimeleri ile Pubmed, Scopus, Cochrane, Medline, Science Direct, Google Scholar veri tabanları taranarak erişim sağlanan makaleler değerlendirilmiştir. Konu ile ilgili 2012-2024 yılları arasında 27 araştırma çalışmanın kapsamını oluşturmuştur.

Teknoloji dünyasındaki gelişimle birlikte tek ve çok kullanıcılı sanal dünyaların popülerliği giderek artış göstermektedir. Sınırsız yaratıcılığa sahip olan bu dünyalar bireylerin farklı rolleri üstlenmesine ve deneyimlemesine olanak sağlamaktadır. Platformlar, bireylerin gerçek yaşam deneyimlerini avatarlar aracılığı ile deneyimlemesine fırsat oluşturmaktadır. Oyun içerisinde sunulan senaryo ve görsel içerikler bireyin avatarı ile ruhsal bağlılık oluşturmasına ve sanal dünyadan gerçek dünyaya geçiş sağlayabilen duygusal aktarımlara neden olabilmektedir. Gelişmiş animasyon teknolojileri ile iyi detaylandırılmış insan benzeri avatarların tercih edilmesi bireylerin gerçeklik algılarını güçlendirmektedir.

Gebelik ve doğum süreci özellikle ilk kez deneyimleyen bireyler için bilinmezliğin olduğu bir süreçtir. Bu süreç bireylerin kaygı ve stres duygularında artışa ve bireylerde doğum korkusu gelişmesine neden olabilmektedir. Literatürde, sanal dünyada tasarlanmış platformlarla bireylerin bu süreci deneyimlemesine olanak sağlamanın sürece olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir. Lomanowska ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada incelenen sanal oyunun, kullanıcının avatarı ile kan ve diğer vücut sıvıları, plasentanın varlığı, doğum sırasında ki sesler ve acının görsel ve sesli ifadesi gibi doğum detaylarını deneyimle imkanı oluşturduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Siivola ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada da sanal oyun platformunun anne-baba adaylarının gebelik ve doğum deneyimlerini olumlu etkilediği, doğum eğitimi konusunda alternatif bir metod olarak tercih edilebileceği belirtilmektedir. Kullanıcılarına kolayca erişim imkanı oluşturan oyunların, özelleştirilmiş ve güvenilir bilgi sağlaması bireylerin eğitim ve deneyimlerine olumlu katkıları bulunmaktadır. Bu konu hakkında literatürde sınırlı çalışma bulunmakta olup güvenilirliği yüksek çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Avatar; doğum; gebelik; oyun; sanal dünya.

ABSTRACT

This review aims to evaluate applications that provide the opportunity to experience the pregnancy and birth process in the virtual world with game-based platforms in the light of current literature. The articles accessed were evaluated by searching Pubmed, Scopus, Cochrane, Medline, Science Direct, Google Scholar databases with the keywords “Avatar”, “Online Social Interactions”, “Virtual World”, “Pregnancy”, “Birth”, “Game”. 27 studies on the subject between the years 2012-2024 constituted the scope of the study.

The advancement of technology has led to a surge in the popularity of single and multi-user virtual worlds. These virtual environments, which offer boundless creative potential, permit users to assume and inhabit a multitude of roles. Such platforms afford individuals the opportunity to engage in real-life experiences through the use of avatars. The scenarios and visual content presented in the game have the potential to foster a spiritual bond between the individual and their avatar, as well as emotional transfers that could facilitate a transition from the virtual to the real world. The preference for well-detailed human-like avatars with advanced animation technologies serves to reinforce the individual's perception of reality.

The pregnancy and birth process is a process of uncertainty, especially for individuals experiencing it for the first time. This process can cause an increase in individuals' feelings of anxiety and stress and can cause individuals to develop a fear of birth. In the literature, it has been determined that allowing individuals to experience this process through platforms designed in the virtual world makes a positive contribution to the process. In the study conducted by Lomanowska and colleagues, it was determined that the virtual game examined provided the opportunity to experience birth details such as blood and other body fluids, the presence of the placenta, sounds during birth, and visual and vocal expressions of pain with the user's avatar. Similarly, in the study conducted by Siivola and colleagues, it was stated that the virtual game platform positively affects the pregnancy and birth experiences of expectant parents and can be preferred as an alternative method for childbirth education. Games that provide easy access to their users, provide customized and reliable information and contribute positively to individuals' education and experiences. There are limited studies on this subject in the literature and high reliability studies are needed.

Key Words: Avatar; birth; pregnancy; gaming; virtual world.

GİRİŞ

Teknoloji dünyasındaki gelişimlerle paralel olarak tek ve çok kullanıcılı sanal dünyaların popülerliği giderek artış göstermektedir. Çevrimiçi çok kullanıcılı üç boyutlu sanal dünyalar, kullanıcıların fiziksel ve sosyal kısıtlamalardan etkilenmeden etkinliklere katılabildiği popüler platformlar haline gelmiştir (Lomanowska & Guitton, 2012). Geliştirilen bu platformlar bireylerin gerçek yaşam deneyimlerini çeşitli derecelerde gerçekçilikle yeniden deneyimlemesine olanak sağlamakta olup sanal deneyim platformları; blog, video günlük, topluluk panoları ve oyun tabanlı sistem algoritmalarını içermektedir (Lomanowska & Guitton, 2014).

Sınırsız yaratıcılığa sahip olan bu dünyalar bireylerin farklı rolleri üstlenmesine ve deneyimlemesine olanak sağlamaktadır. Platformlar, bireylerin gerçek yaşam deneyimlerini avatarlar (her karakteri temsil eden grafik görüntü) aracılığı ile deneyimlemesine fırsat oluşturmaktadır. Oyun içerisinde sunulan senaryo ve görsel içerikler bireyin avatarı ile ruhsal bağlılık oluşturmasına ve sanal dünyadan gerçek dünyaya geçiş sağlayabilen duygusal aktarımlara neden olabilmektedir (Lomanowska & Guitton, 2014). Gelişmiş animasyon teknolojileri ile iyi detaylandırılmış insan benzeri avatarların tercih edilmesi bireylerin gerçeklik algılarını güçlendirmektedir. Simülasyon ve rol yapma ile öğretim ve öğrenme stratejilerini içeren sanal ortamlar bireylerin "gerçekten orada olma" duygusunu kazanmasını sağlayarak beceri geliştirmesine yardımcı olmaktadır (Stewart & Davis, 2012). Bu kapsamda bu derleme, gebelik ve doğum sürecini sanal dünyada oyun tabanlı tasarlanmış platformlar ile deneyimleme imkanı sağlayan uygulamaların güncel literatür ışığında değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

SANAL DÜNYADA GEBELİK, DOĞUM VE DOĞUM SONU SÜREÇ

Gebelik ve doğum süreci özellikle ilk kez deneyimleyen bireyler için bilinmezliğin olduğu bir süreçtir. Bu süreç bireylerin kaygı ve stres duygularında artışa ve bireylerde doğum korkusu gelişmesine neden olabilmektedir (Smith ve ark., 2020). Literatürde, sanal dünyada tasarlanmış platformlarla bireylerin bu süreci deneyimlemesine olanak sağlamanın sürece olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir (Al Ghadeer ve ark., 2021; Smith ve ark., 2020). Backström ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen sistematik inceleme çalışmasında, anne adaylarının dijital kaynaklardan olumlu ve olumsuz olarak etkilendikleri belirtilmekte olup dijital kaynakların doğru kullanımının ilk kez ebeveynliği deneyimleyecek bireylerin kaygı durumlarını hafifletebileceği vurgulanmaktadır (Backström ve ark., 2022a).

Gebelik doğum sürecinde kadınların destek ihtiyaçlarını karşılamak için pek çok dijital kaynak geliştirilmiştir. Geliştirilen dijital programlar; gebelik sürecinin takibi, psikolojik destek, doğum ünitelerinin tanıtımı, gebelikte egzersiz gibi farklı alanlara yönelik tasarlanmıştır. Uygulamaların ilgi çekici olarak tasarlanmasının bireylerin katılımını olumlu etkilediği belirlenmiştir (McKellar ve ark., 2023). Gerçekleştirilen bir çalışmada dijital medyanın; özelleştirilmiş, ayrıntılı, eğlenceli ve anında pratik, profesyonel, güven verici, düzenli ve tarafsız bilgi sağlamasının anne adayları için önemli özellikler arasında olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada anne adaylarının anlatı oyunları da dahil olmak üzere ciddi oyunları kullanımının öğrenmeyi anlamlı hale getirdiği vurgulanmaktadır (Naul & Liu, 2020). Oyun tabanlı medya içeriklerinin eğlenirken aynı zamanda öğretim sağlamasının bireylerin davranış değişikliğini olumlu etkilediği saptanmıştır (Backström ve ark., 2021). Bu doğrultuda bu bölümde güncel literatür eşliğinde gebelik, doğum ve doğum sonu sürece yönelik tasarlanmış oyunlar incelenmiştir.

İlk gebelik ve doğumu deneyimleyecek olan bireyler güvenilir ve doğru bilgiye ihtiyaç duymaktadır. Bu kapsamda Childbirth Journey anne-baba adaylarına dijital bilgi desteği sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Hikaye odaklı anlatı sistemine dayanan bu ciddi oyun sisteminde karakterler, uygulanabilirlik ve tepkisellik özelliklerinin bireylerin öğrenmesini desteklemede anlamlı etkiye sahip olduğu belirtilmektedir. Oyunun temelini oluşturan doğum

yolculuğu anlatısı; doğum hazırlığı, doğum sancılarının başlangıcı ve İsveç'teki bir hastane ortamında doğumhanede doğum yapan bir ebeveyn çiftinden oluşmaktadır. Anlatı, ev, hazırlık süreci; ev, doğum sancılarının başlaması ve doğum, hastanede gerçekleşmesi olmak üzere üç farklı sahneye ayrılmıştır. Oyun, geliştirici tarafından 3 boyutlu bir sistem olarak tasarlanmış olup katılımcı gebe veya eş olmak üzere iki farklı avatar ile oyuna katılım sağlayabilmektedir. Seçilen avatara göre oyun senaryosu değişmekte olup senaryolar gebenin doğuma hazırlığı, doğum sancısının başlaması, doğum sancısı, ağrı kesici, emzirme, mama, ebeveyn izni ve ebeveynlik gibi konuları kapsamaktadır. Çalışma sonucunda uygulamayı kullanan çiftlerin empatik eğiliminin arttığı belirlenmiştir (Backström ve ark., 2022b). Anne-baba adaylarının doğum sürecinde yaşadıkları stresi azaltmak için Siivola ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada bireylerin doğum ünitesini çevrimiçi sanal gerçeklik uygulaması ile deneyimlemesine imkan sağlanmıştır. Çalışma sonucunda bireyler deneyimlerini; *"K1: Doğum yapan kişiyle empati kurdum. Gerçekçi geldi.", "K2:Önce, bu bir eğitim videosu gibi geldi ama sonra çok gerçekçi geldi." "K4:Somut yöntemleri ve bunları gerçekte nasıl kullanabileceğimi görmek güzel."* olarak ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada sanal oyun platformunun anne-baba adaylarının gebelik ve doğum deneyimlerini olumlu etkilediği, doğum eğitimi konusunda alternatif bir metod olarak tercih edilebileceği belirtilmektedir (Siivola ve ark., 2024). Carlile tarafından 2014 yılında geliştirilen uygulama ise gebelerin sanal obstetrik ziyaretler yapmasına olanak sağlamaktadır. Uygulama bireylerin doğum öncesi bakımlarını nasıl alacakları konusunda seçenek sunarak, eş katılımı ve rutin doğum öncesi bakımın esnek bir programla alınmasını sağlamaktadır. Uygulamanın sağladığı sanal ziyaretlerin gebelerin doğum öncesi bakım önerilerine uyumu artırdığı ve olumlu gebelik sonuçları sağladığı saptanmıştır (Carlile, 2014).

Baby Buddy uygulamasının anne öz yeterliliğini geliştirmede ki etkinliğini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada 25 yaş altı anne adaylarına odaklanılmıştır. Uygulama özellikleri arasında uygulama avatarı oluşturma, hedef belirleme, medya indirme, bana bir soru sor ve bunun anlamı nedir gibi farklı paneller yer almaktadır. Çalışma sonucunda, başlangıç seviyesinden doğum sonrası 3 aya kadar katılımcıların öz yeterlilik puanlarında veya ruhsal iyilik halinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Ancak, uygulama kullanımının bireylerde daha yüksek düzeylerde emzirmeye yol açtığı saptanmıştır (Deave ve ark., 2019). Kadınların perinatal süreçte yaşadıkları depresyonu iyileştirmek için tasarlanan "Thinking Healthy" ise Dünya Sağlık Örgütü tarafından onaylanmış kanıta dayalı bir müdahale uygulamasıdır. Uygulama tablet veya akıllı telefon tabanlı sistemlerden erişime uygun olarak tasarlanmıştır. Tasarlanan uygulama sekiz eğitim oturumundan oluşmaktadır. Sistemden bilişsel terapi alacak kişi ve bakım sağlayıcı terapist avatarlar ile tasvirlenmiştir. Bireylerin aile üyelerini ve diğer topluluk üyelerini temsil eden karakterler kullanıcı grubuyla birlikte tasarlanmıştır. Uygulama bireylere anlatısal şablonlarla temel mesajların iletilmesini sağlamakta ve depresyonlu bireyin tedavisini sağlamaya odaklanmaktadır. Uygulamanın bireylerin psikoeğitimi için uygun bir yöntem olduğu belirtilmektedir (Atif ve ark., 2022).

Lomanowska ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada sanal oyun tıbbi personel, tıbbi ekipman ve doğum detaylarının gerçekçiliği kategorileri altında incelenmiştir. Çalışma sonucunda incelenen oyunun, tıbbi ve kadın/erkek avatarlar oluşturmaya izin verdiği belirlenmiştir. Uygulamanın, kullanıcının avatarı ile kan ve diğer vücut sıvıları, plasentanın varlığı, doğum sırasında ki sesler ve acının görsel ve sesli ifadesi gibi doğum detaylarını deneyimle imkanı oluşturduğu belirlenmiştir (Lomanowska & Guitton, 2014).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut literatür eşliğinde değerlendirilen çalışmalar dikkate alındığında kullanıcılarına kolayca erişim imkanı oluşturan oyunların, özelleştirilmiş ve güvenilir bilgi sağlaması bireylerin eğitim ve deneyimlerine olumlu katkıları bulunmaktadır. Bu konu hakkında literatürde sınırlı çalışma bulunmakta olup güvenilirliği yüksek çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

Al Ghadeer, H. A., Al Kishi, N. A., Almubarak, D. M., Almurayhil, Z., Alhafith, F., Al Makainah, B. A., ... & Alamer, M. H. (2021). Pregnancy-related anxiety and impact of social media among pregnant women attending primary health care. *Cureus*, *13*(12).

Atif, N., Nazir, H., Sultan, Z. H., Rauf, R., Waqas, A., Malik, A., ... & Rahman, A. (2022). Technology-assisted peer therapy: a new way of delivering evidence-based psychological interventions. *BMC Health Services Research*, *22*(1), 842.

Backström, C., Carlén, K., Larsson, V., Mårtensson, L. B., Thorstensson, S., Berglund, M., ... & Larsson, M. (2022a). Expecting parents' use of digital sources in preparation for parenthood in a digitalised society–a systematic review. *Digital Health*, *8*, 20552076221090335.

Backström, C., Engström, H., Knez, R., & Larsson, M. (2021). Digital tools as parental support—a study protocol describing prospective development and exploration of two digital tools for parents. *Frontiers in Digital Health*, *3*, 698969.

Backström, C., Rolfson, T., Engström, H., Knez, R., & Larsson, M. (2022b). Expecting parents' perceptions of the digital parental support "childbirth journey" constructed as a serious game—an intervention study. *Digital Health*, *8*, 20552076221097776.

Carlile, M. (2014). The Obstetric Virtual Visit: It's Your Pregnancy Journey, Why Not Do It Your Way?. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*, *43*, S14.

Deave, T., Ginja, S., Goodenough, T., Bailey, E., Piwek, L., Coad, J., Day, C., Nightingale, S., Kendall, S., & Lingam, R. (2019). The Bumps and BaBies Longitudinal Study (BaBBLeS): a multi-site cohort study of first-time mothers to evaluate the effectiveness of the Baby Buddy app. *mHealth*, *5*, 42. https://doi.org/10.21037/mhealth.2019.08.05

Lomanowska, A. M., & Guitton, M. J. (2012). Spatial proximity to others determines how humans inhabit virtual worlds. *Computers in Human Behavior*, *28*(2), 318-323.

Lomanowska, A. M., & Guitton, M. J. (2014). My avatar is pregnant! Representation of pregnancy, birth, and maternity in a virtual world. *Computers in Human Behavior*, *31*, 322-331.

McKellar, L., Steen, M., Charlick, S., Andrew, J., Altieri, B., & Gwilt, I. (2023). Yourtime: The development and pilot of a perinatal mental wellbeing digital tool using a co-design approach. *Applied Nursing Research*, *73*, 151714.

Naul, E., & Liu, M. (2020). Why story matters: A review of narrative in serious games. *Journal of Educational Computing Research*, *58*(3), 687-707.

Siivola, M., Leinonen, T., & Malmi, L. (2024). Advantages of virtual reality childbirth education. *Computers & Education: X Reality*, *4*, 100058.

Smith, M., Mitchell, A. S., Townsend, M. L., & Herbert, J. S. (2020). The relationship between digital media use during pregnancy, maternal psychological wellbeing, and maternal-fetal attachment. *PloS one*, *15*(12), e0243898.

Stewart, S., & Davis, D. (2012). On the MUVE or in decline: Reflecting on the sustainability of the Virtual Birth Centre developed in Second Life. *Australasian Journal of Educational Technology*, *28*(3).

ASSISTANCY ROBOTIC SYSTEMS IN MIDWIFERY PRACTICES: A REVIEW STUDY

EBELİK UYGULAMALARINDA YARDIMCI ROBOTİK SİSTEMLER: BİR GÖZDEN GEÇİRME ÇALIŞMASI

Sema AKER

Health Sciences University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Istanbul, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-5872-8067

Yasemin AYDIN KARTAL

Health Sciences University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Istanbul, Turkey

ORCID ID: 0000-0001-7464-945X

Aleyna BULUT

Health Sciences University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Istanbul, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-2373-4133

Büşra HIZLIOL

Health Sciences University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Istanbul, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-3776-9433

ÖZET

Bu derlemede, yardımcı robotik sistemlerin ebelik uygulamalarında kullanımının güncel literatür ışığında değerlendirilmesi amaçlanmıştır. “Yardımcı Robotik Sistemler”, “Ebelik”, “Bakım Robotları”, “Assistant Robotic Systems”, “Midwifery”, “Care Robots” anahtar kelimeleri ile Pubmed, Scopus, Cochrane, Medline, Science Direct, Google Scholar veri tabanları taranarak erişim sağlanan makaleler değerlendirilmiştir. Konu ile ilgili 2020-2024 yılları arasında yayımlanan 581 makale listelenmiş olup tam metnine ulaşılan 26 çalışma araştırmanın kapsamını oluşturmuştur.

Küresel olarak artan ve yaşlanan nüfus ile birlikte sağlık bakım sistemleri ebe ve hemşireler başta olmak üzere sağlık bakım profesyonelleri eksikliğiyle karşı karşıyadır. Ebe ve hemşireler sağlık bakım iş gücünün yaklaşık %50’sini oluşturmaktadır. Artan iş gücüyle paralel olarak sağlık profesyoneli yetiştirilemediği için 2035 yılına kadar küresel olarak 12,9 milyon sağlık bakım profesyoneli açığı olacağı tahmin edilmektedir. Bu kapsamda ebe ve hemşirelerin yükünü hafifleten, maliyetleri düşüren ve belirtilen zorluklarla ilgili kapasiteleri artıran etkili teknolojik çözümlerin uygulanması büyük önem arz etmektedir. Gelişen teknolojiyle paralel olarak yapay

zeka algoritmaları ve yardımcı robotik sistemler sağlık bakım sistemine entegre edilmeye çalışılmaktadır.

Yardımcı robotik sistemler, sağlık hizmetlerinde; robotik cerrahi, rehabilitasyon, tıbbi asistanlar ve hastane servis robotları olarak pek çok farklı alanda kullanılmaktadır. Robotik sistemler kullanıcılara yardım sağladıkları fiziksel ve sosyal duruma göre alt kategorilere ayrılmakta olup robotların ebelik uygulamalarında kullanım amacı; karmaşık yardım sistemleri, bilgi ve hasta verisi işleme, günlük yaşam aktivitelerinde yardım, tele-varlık ve iletişim, izleme, güvenlik ve navigasyon olmak üzere sağlık hizmeti sunumunu güçlendirme, genel sağlık sonuçlarını ve bakım kalitesini iyileştirme ve nüfus sağlık ihtiyaçlarını karşılamak için gereken iş gücündeki mevcut ve öngörülen boşlukları doldurmaktır. Mevcut literatürde yardımcı robotik sistemlerin; hasta taşıma, belge sınıflama, hastanın transfer ve yatakta yeniden konumlandırılmasında kullanımına ilişkin çalışmalar mevcuttur. Bu alanlara ek olarak gerçekleştirilen çalışmalarda emosyonel bakıma yönelik insan dokunuşunu taklit eden sosyal robotların kullanımının sağlık profesyonellerinin iş yükünü azalttığı tespit edilmiştir.

Ebe ve hemşirelerin; zamanı, bilgi ve becerileri, optimum sağlık sonuçlarına ulaşmak için gerekli olan özel bilgiye sahip oldukları için oldukça değerlidir. Bu nedenle, ebe ve hemşirelerin kritik olmayan görevleri üstlenmek için harcadıkları zamanı azaltabilecek alternatif çözümlerin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Ancak, karmaşık ebelik ve hemşirelik faaliyetleri için geliştirilen yardımcı robotik sistemlerin ebelik uygulamalarına etkileri değerlendirilirken etik ve sosyal konular dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Bakım robotları; ebelik; yardımcı robotik sistemler.

ABSTRACT

This review aims to evaluate the use of assistive robotic systems in midwifery practices in light of current literature. The keywords “Assistant Robotic Systems”, “Midwifery”, “Care Robots” were used to search Pubmed, Scopus, Cochrane, Medline, Science Direct, and Google Scholar databases and the articles accessed were evaluated. 581 articles published between 2020 and 2024 on the subject were listed, and 26 studies with full text were included in the scope of the research.

The global increase in the population and the ageing of the population are placing significant pressure on health care systems, which are facing a shortage of health care professionals, in particular midwives and nurses. Approximately 50% of the healthcare workforce is comprised of midwives and nurses. In parallel with the increasing workforce, it is estimated that there will be a shortage of 12.9 million health care professionals globally by 2035, as health professionals cannot be trained. In this context, it is of great importance to implement effective technological solutions that alleviate the burden on midwives and nurses, reduce costs, and increase their capacities regarding the specified challenges. In parallel with developing technology, artificial intelligence algorithms and assistive robotic systems are being integrated into the health care system.

Assistive robotic systems are used in many different areas in healthcare services such as robotic surgery, rehabilitation, medical assistants and hospital service robots. Robotic systems are divided into subcategories according to the physical and social conditions they provide assistance to users, and the purpose of using robots in midwifery applications is to strengthen healthcare service delivery, improve general health outcomes and quality of care, and fill current and projected gaps in the workforce required to meet population health needs, including complex assistance systems, information and patient data processing, assistance in daily living activities, tele-presence and communication, monitoring, security and navigation. In the existing literature, there are studies on the use of assistive robotic systems in patient transportation, document classification, transferring and repositioning the patient in bed. In addition to these areas, studies

have found that the use of social robots that mimic human touch for emotional care reduces the workload of healthcare professionals.

The time, knowledge and skills of midwives and nurses are very valuable as they have the specific knowledge required to achieve optimum health outcomes. Therefore, it is of great importance to identify alternative solutions that can reduce the time midwives and nurses spend on non-critical tasks. However, ethical and social issues should be taken into consideration when evaluating the effects of assistive robotic systems developed for complex midwifery and nursing activities on midwifery practices.

Key Words: Care robots; midwifery; assistive robotic systems.

GİRİŞ

Dünyada giderek artan ve yaşlanan nüfus, sağlık hizmeti sistemlerini sağlık bakım profesyoneli eksikliğiyle karşı karşıya bırakmaktadır. Sağlık bakım profesyonelleri arasında önemli rol ve sorumlulukları olan ebe ve hemşireler, sağlık iş gücünün yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır. Artan iş gücüyle paralel olarak sağlık profesyoneli yetiştirilemediği için 2035 yılına kadar küresel olarak 12,9 milyon sağlık bakım profesyoneli açığı olacağı tahmin edilmektedir (World Health Organization, 2022). Ebe ve hemşireler sağlık sisteminde herhangi bir bakım ortamında çok sayıda ve karmaşık faaliyeti üstlenirler ve en önemli rolleri, etkili ve verimli hasta merkezli bakım sağlamaktır. Ancak hasta sayısındaki artış hasta merkezli ve etkin bakım sağlamayı zorlaştırmaktadır (Yen ve ark., 2018). Bu kapsamda ebe ve hemşirelerin yükünü hafifleten, maliyetleri düşüren ve belirtilen zorluklarla ilgili kapasiteleri artıran etkili teknolojik çözümlerin uygulanması büyük önem arz etmektedir. Gelişen teknolojiyle paralel olarak yapay zeka algoritmaları ve yardımcı robotik sistemler sağlık bakım sistemine entegre edilmeye çalışılmaktadır (Darko ve ark., 2023).

Robotik teknolojilerde hızla meydana gelen yenilikler, sağlık hizmetlerinin farklı alanlarında robotların kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Vanni, 2017). Yardımcı robotik sistemler, sağlık hizmetlerinde; robotik cerrahi, rehabilitasyon, tıbbi asistanlar ve hastane servis robotları olarak pek çok farklı alanda kullanılmakta olup kullanıcılara yardım sağladıkları fiziksel ve sosyal duruma göre alt kategorilere ayrılmaktadır (Savage, 2022). Sağlık sisteminde tercih edilen hizmet robotları yalnızca sağlık profesyonelinin iş yükünü azaltmakta kalmayıp aynı zamanda karmaşık görevlerin gerçekleştirmesine de yardımcı olmaktadır (Taylor ve ark., 2016). Robotik sistemler; aletlerin hassas kontrollerini sağlayabildikleri, güvenliği arttırdıkları, hasta izlem ve bazı teşhisleri yapabildikleri için sağlık hizmetlerinde önemli roller üstlenmektedir. Çoğu durumda robotlar, bulundukları ortamı insanlarla paylaşmakta olup entegre sistemleri aracılığıyla yüzleri, jestleri, konuşmaları ve nesneleri tanıyabilmektedir. Robotlar, sensör, kamera ve mikrofonlarından aldıklarını girdiye dayanarak otonom karar verme yeteneğine sahiptir. Gelişmiş pek çok özelliğe sahip olmaları nedeniyle sağlık alanında farklı alanlarda tercih edilmektedir (Karabegović & Doleček, 2017; Wirtz ve ark., 2018).

Ebe ve hemşireler çalışma zamanlarının büyük bir kısmını hasta ile ilgili olmayan, hizmet faaliyetleri veya idari görevler gibi faaliyetlerle harcamaktadır. Zorunlu insan gücünü gerektirmeyen durumlar için alternatif çözümlerin tercih edilmesi sağlık profesyonellerinin zaman yönetimine kolaylık sağlayacaktır (Ohneberg ve ark., 2023). Bu doğrultuda bu derlemede, yardımcı robotik sistemlerin ebelik uygulamalarında kullanımının güncel literatür ışığında değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

EBELİK UYGULAMALARINDA YARDIMCI ROBOTİK SİSTEMLERİN KULLANIMI

Ebelik uygulamaları fiziksel ve emosyonel bakımı içeren çok yönlü bir bakım hizmetidir. Mevcut literatürde yardımcı robotik sistemlerin; hasta taşıma, belge sınıflama, hastanın transfer

ve yatakta yeniden konumlandırılmasında kullanımına ilişkin çalışmalar mevcuttur (Ohneberg ve ark., 2023; Taylor ve ark., 2016). Bu alanlara ek olarak gerçekleştirilen çalışmalarda emosyonel bakıma yönelik insan dokunuşunu taklit eden sosyal robotların kullanımının sağlık profesyonellerinin iş yükünü azalttığı tespit edilmiştir (Holland ve ark., 2021; Mutlu & Forlizzi, 2008). Yardımcı robotik sistemlerin ebelik uygulamalarında kullanım amacı; karmaşık yardım sistemleri, bilgi ve hasta verisi işleme, günlük yaşam aktivitelerinde yardım, getirme ve getirme aktiviteleri, tele-varlık ve iletişim, izleme, güvenlik ve navigasyon olmak üzere sağlık hizmeti sunumunu güçlendirme, genel sağlık sonuçlarını ve bakım kalitesini iyileştirme ve nüfus sağlık ihtiyaçlarını karşılamak için gereken iş gücündeki mevcut ve öngörülen boşlukları doldurmaktır (Holland ve ark., 2021; Savage, 2022; Sommer ve ark., 2024).

Hastaların hastaneye başvurusu sırasında sağlık verileri ve hastalık bilgileri önemli sağlık girdilerini oluşturmaktadır. Burada ki veriler bireylerin tedavi süreçlerini şekillendirmekte olup tasnif ve arşivlenmesinin iyi yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda Song ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen yardımcı robotik sistem hastanın sağlık verileri ve hasta bilgilerinin hastaneye kabul sırasında sistem girişini sağlamaktadır (Song ve ark., 2017). Sistem, sonrasında bireysel görev planları oluşturmakta ve "hastayı takip et" işlevi kullanarak tanı bölümleri de dahil olmak üzere uygun bölümlere yönlendirme sağlamaktadır. Sistemin ana amacı, hastaneye girer girmez doğrudan istekleri iletmek, hasta bilgilerinin girilmesini ve işlenmesini kolaylaştırmaktır. Bunlara ek olarak sistem hastalar için yönlendirme ve yol tarifi sağlamaktadır (Ahn ve ark., 2015; Song ve ark., 2017). Hasta verilerine giriş için geliştirilen bir başka robotik sistem "Terapio" sistemidir. Terapio robotu, sağlık profesyonellerine günlük vizitleri sırasında eşlik edilmek için geliştirilmiştir. Robot, personele yürüyüşler veya turlar sırasında eşlik ederek hasta verilerinin girilmesini ve tedavi ilerlemesinin görüntülenmesini sağlamaktadır (Tasaki ve ark., 2015).

Sağlık profesyoneli başına düşen hasta sayısının artması, ebelerin bireysel takip işlemini zorlaştırmakta ve tıbbi hata oranlarında artışa neden olabilmektedir. Bu alandaki sorunlara yardımcı olabilmek için farklı robotik sistemler geliştirilmiştir. Arif ve arkadaşları tarafından 2017 yılında geliştirilen robotik sistemin amacı; hastanelerde tıbbi uygulamalar ve insan hatasını en aza indirmek için tasarlanmış bir tele-medikal asistan oluşturmaktır. Robotun gerçekleştirdiği görevler arasında; hastanın hayati belirtilerini düzenli aralıklarla kaydetmek, bilgileri bir veri tabanında yedeklemek, yanlış dozajları önlemek için hastaya ilaçları program zamanlaması ile vermek, hastayı gözlemleyerek acil durum meydana geldiğinde sağlık profesyonelini bilgilendirmek ve doktorlar veya hastanın ailesiyle iletişim kurmak için sanal bir varlık olarak hareket edebilmektedir. Kamera ve mikrofon sistemleri sayesinde otonom kararlar verebilen robot, hastanın nerede olduğunu bulmak için veri tabanı üzerinden hasta, yatak numarası eşleştirmesi yapabilmektedir. Sesli ve görsel uyarı mekanizması sayesinde hastayı ilacı alması için uyarı sağlamakta, hasta ilacı almazsa sistem sağlık profesyonelini bilgilendirmektedir. Bu özelliklerine ek olarak robot bir tele-varlık moduna geçebilmekte ve doktorun hastayı uzaktan değerlendirmesini sağlayarak ebe ve hemşirelere bakım yönergesi oluşturmasına yardımcı olmaktadır (Arif ve ark., 2017). Arhanat ve arkadaşları tarafından geliştirilen robotik sistemde de robot, hastaların günlük ilaç alımlarını takip etmektedir. Hastanın ilaç alımını gerçekleştirmediği durumunda sisteme tanımlanmış kişiye uyarı göndermektedir (Arhanat ve ark., 2020).

IVO & Tommy robotu, hastaların hayati belirtilerinin izlenmesi ve belgelenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Robot entegre kamera sistemi sayesinde hastanın odasındaki hayati belirtileri okuma işlevine sahip olup sağlık profesyoneline bildirimin yapılmasını sağlamaktadır. Benzer şekilde Silbot robotu da hastaların genel ve zihinsel durumunun günlük izlemini sağlayarak veri tabanına kaydetmekte, uyarı ve hatırlatma modülü sayesinde ilaç hatırlatma işlevi gerçekleştirebilmektedir (Antony ve ark., 2020; Klein ve ark., 2023). Ebe ve hemşireler, hasta yatağının başında bakıma ayırdıkları zamanın %30'unu ilaçları, malzemeleri ve laboratuvar sonuçlarını takip ederek ve lojistik görevleri yerine getirerek geçirmektedirler (Bloss, 2011).

HelMate hastane bölümleri ile ebe/hemşire istasyonları arasında malzeme ve evrak transferi yapmak için geliştirilen ilk mobil robottur. Daha sonrasında hastane lojistiğini desteklemek için haritalama ve eş zamanlı konum teknolojisini kullanan farklı robotik sistemler geliştirilmiştir (Bacık ve ark., 2017; Holland ve ark., 2021). Poli ve Moxi bu alanda geliştirilen mobil robotlar arasında yer almaktadır. Moxi, hasta malzemeleri ve laboratuvar örnekleri toplamak, ilaçların temin ve dağıtımını sağlamak gibi görevleri yerine getirebilmektedir (Dilligent Robotics, 2021). Bu işlemlerin robotik sistemler tarafından gerçekleştirilebilmesi sağlık profesyonellerinin daha verimli bakım desteği sağlamasına olanak sağlayacaktır (Holland ve ark., 2021). Robotların bu alanda sağladığı yararlara karşılık, akut dahiliye servisinde ve bir doğum ünitesinde getirme ve teslimat faaliyetleri için otonom bir robotun kullanımı sırasında örgütsel ve sosyal-iletişimsel faktörler üzerindeki etkileri değerlendirmek için yapılan nitel bir etnografik araştırmada, özellikle robotların iş akışına entegrasyonu ve teknik sistemle algı ve etkileşimle ilgili farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Akut dahiliye servisindeki robot iş süreçlerine entegrasyonu ve günlük iş rutininde ortaya çıkan kesintiler sağlık profesyonelleri tarafından rahatsız edici olarak algılanırken, doğum sonrası birimlerin robotu iş akışlarına ve sosyal bağlamlarına entegre etmekte sorun yaşamadıkları belirlenmiştir (Mutlu & Forlizzi, 2008). Bu çalışmadan çıkarımla kurum personeline entegrasyon eğitimlerinin sağlanmasını işlerin aksamadan sürdürülmesine yardımcı olabileceği ve uyum problemlerini ortadan kaldırabileceği söylenebilmektedir.

Doğumhane acil obstetrik durumların meydana gelmesi nedeniyle anlık ve doğru kararın verilmesi gereken sağlık birimleri arasında yer almaktadır. Gombolay arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada geliştirilen robotik sistem aracılığıyla kadın doğum hekimi ve ebelere karar destek süreçlerinde yardımcı olmak amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında uzman ebe, hemşire ve kadın doğum hekimlerinden oluşan katılımcılar üçüncü basamak bir bakım merkezinin doğum ünitesinde yüksek gerçeklikli simülasyon ortamına alınmıştır. Simülasyon içerisinde senaryolar oluşturulmuş olup bu senaryolar sırasında katılımcıların hızlı ve bakım protokollerine uygun kararlar vermesi istenmiştir. Geliştirilen robotik sistem katılımcılara karar verme sırasında yüksek ve düşük kaliteli olmak üzere tavsiyelerde bulunmuştur. Çalışma sonucunda robotik sistemin ebe ve doktorlar tarafından %90'lık bir uyum oranıyla kabul edilen yüksek kaliteli önerilerde bulunduğu tespit edilmiştir (Gombolay ve ark., 2018).

Lancester tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise robotik sistemlerin kullanımıyla ilgili tartışmalı konulara yer verilmiştir. Bu çalışmada bireylerin bakım merkezlerine insanlardan bakım almak için başvurduğu robotların teorik olarak bir insandan daha iyi karar verebilecek olsalar duygusal bakımı sürdüremeyeceği belirtilmektedir. Aynı çalışmada insan dokunuşunun terapötik etkisinin robot dokunuşuyla sağlanamayacağı vurgulanmaktadır (Lancester, 2019).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yardımcı robotik sistemler günlük aktivitelerinde sağlık profesyonellerine yardımcı olarak daha yüksek öncelikli görevlere odaklanmaları için onlara daha fazla zaman sağlayabilmektedir. Robotik sistemler, farklı görev ve işlemleri gerçekleştirerek sağlık personeli üzerindeki baskıyı azaltabilirler ancak robotların insan muadillerinin yerini alacağı ve bunun da iş kayıplarına yol açacağı korkusu pek çok kişide mevcuttur. Yardımcı robotik sistemlere karşı tutum ve kabulü teşvik etmek için hizmet içi eğitimlerin planlanması ve kamuoyu algısının değiştirilmesi oldukça önemlidir çünkü robotik sistemlerin ana kullanım amacı sağlık profesyoneline yardımcı olmaktır. Çalışma kapsamında ele alınan çalışmalar ve mevcut literatür değerlendirildiğinde robotik sistemlerin üstlendiği rollerin sağlık profesyonellerinin yerini tutamayacağını göstermektedir.

Ebe ve hemşirelerin; zamanı, bilgi ve becerileri, optimum sağlık sonuçlarına ulaşmak için gerekli olan özel bilgiye sahip oldukları için oldukça değerlidir. Bu nedenle, ebe ve hemşirelerin kritik olmayan görevleri üstlenmek için harcadıkları zamanı azaltabilecek alternatif çözümlerin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Ancak, karmaşık ebelik ve hemşirelik faaliyetleri için geliştirilen yardımcı robotik sistemlerin ebelik uygulamalarına etkileri değerlendirilirken etik ve

sosyal konular dikkate alınmalıdır. Ayrıca, robotik sistemlerin sağlık alanında kullanımına ilişkin güçlü ve büyük kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

Ahn, H. S., Lee, M. H., & MacDonald, B. A. (2015). Healthcare robot systems for a hospital environment: CareBot and ReceptionBot. In *2015 24th IEEE international symposium on robot and human interactive communication (RO-MAN)* (pp. 571-576). IEEE.

Antony, M., Parameswaran, M., Mathew, N., Sajithkumar, V. S., Joseph, J., & Jacob, C. M. (2020, June). Design and implementation of automatic guided vehicle for hospital application. In *2020 5th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)* (pp. 1031-1036). IEEE.

Arif, D., Ahmad, A., Bakar, M. A., Ihtisham, M. H., & Winberg, S. (2017). Cost effective solution for minimization of medical errors and acquisition of vitals by using autonomous nursing robot. In *Proceedings of the 2017 International Conference on Information System and Data Mining* (pp. 134-138).

Arthanat, S., Begum, M., Gu, T., LaRoche, D. P., Xu, D., & Zhang, N. (2020). Caregiver perspectives on a smart home-based socially assistive robot for individuals with Alzheimer's disease and related dementia. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, *15*(7), 789-798.

Bacık, J., Durovský, F., Biroš, M., Kyslan, K., Perdukova, D., & Padmanaban, S. (2017). Pathfinder–development of automated guided vehicle for hospital logistics. *Ieee Access*, *5*, 26892-26900.

Bloss, R. (2011). Mobile hospital robots cure numerous logistic needs. *Industrial Robot: An International Journal*, *38*(6), 567-571.

Darko, E. M., Kleib, M., Lemermeyer, G., & Tavakoli, M. (2023). Robotics in Nursing: Protocol for a Scoping Review. *JMIR Research Protocols*, *12*(1), e50626.

Diligent Robotics. (n.d.). *Care is a team effort*. https://diligentrobots.com/moxi (accessed January 18, 2021).

Gombolay, M., Yang, X. J., Hayes, B., Seo, N., Liu, Z., Wadhwania, S., ... & Shah, J. (2018). Robotic assistance in the coordination of patient care. *The International Journal of Robotics Research*, *37*(10), 1300-1316.

Holland, J., Kingston, L., McCarthy, C., Armstrong, E., O'Dwyer, P., Merz, F., & McConnell, M. (2021). Service robots in the healthcare sector. *Robotics*, *10*(1), 47.

Karabegović, I., & Doleček, V. (2017). The role of service robots and robotic systems in the treatment of patients in medical institutions. *Advanced Technologies, Systems, and Applications*, 9-25.

Klein, B., Graf, B., Schlömer, I. F., Roßberg, H., Röhricht, K., & Baumgarten, S. (2023). *Robotik in der Gesundheitswirtschaft: einsatzfelder und potenziale*. medhochzwei Verlag.

Lancaster, K. (2019). The robotic touch: Why there is no good reason to prefer human nurses to carebots.

Mutlu, B., & Forlizzi, J. (2008). Robots in organizations: the role of workflow, social, and environmental factors in human-robot interaction. In *Proceedings of the 3rd ACM/IEEE international conference on Human robot interaction* (pp. 287-294).

Ohneberg, C., Stöbich, N., Warmbein, A., Rathgeber, I., Mehler-Klamt, A. C., Fischer, U., & Eberl, I. (2023). Assistive robotic systems in nursing care: a scoping review. *BMC nursing*, *22*(1), 72.

Savage, N. (2022). Robots rise to meet the challenge of caring for old people. *Nature*, *601*(7893), 8-10.

Sommer, D., Kasbauer, J., Jakob, D., Schmidt, S., & Wahl, F. (2024). Potential of assistive robots in clinical nursing: An observational study of nurses' transportation tasks in rural clinics of bavaria, germany. *Nursing Reports*, *14*(1), 267-286.

Song, K. T., Chiu, Y. H., Song, S. H., & Zinchenko, K. (2017). Scheduling and control of a cloud robot for reception and guidance. In *2017 International Automatic Control Conference (CACS)* (pp. 1-6). IEEE.

Tasaki, R., Kitazaki, M., Miura, J., & Terashima, K. (2015). Prototype design of medical round supporting robot "Terapio". In *2015 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* (pp. 829-834). IEEE.

Taylor, R. H., Menciassi, A., Fichtinger, G., Fiorini, P., & Dario, P. (2016). Medical robotics and computer-integrated surgery. *Springer handbook of robotics*, 1657-1684.

Vänni, K. (2017). Robot applications in communication. *Smart technology solutions support the elderly to continue living in their own homes. Reports of the Ministry of the Environment*, *7*(2017), 44-51.

Wirtz, J., Patterson, P. G., Kunz, W. H., Gruber, T., Lu, V. N., Paluch, S., & Martins, A. (2018). Brave new world: service robots in the frontline. *Journal of Service Management*, *29*(5), 907-931.

World Health Organization. (2022). *Nursing and midwifery*. World Health Organization. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/nursing-and-midwifery

Yen, P. Y., Kellye, M., Lopetegui, M., Saha, A., Loversidge, J., Chipps, E. M., ... & Buck, J. (2018). Nurses' time allocation and multitasking of nursing activities: a time motion study. In *AMIA annual symposium proceedings* (Vol. 2018, p. 1137). American Medical Informatics Association.

EFFECTS OF NANOPARTICLES ON BIOTIC STRESS

NANOPARTİKÜLLERİN BİYOTİK STRES ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Şükrü Nedim BEYOĞLU

Niğde Ömer Halisdemir University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biotechnology, Niğde, Turkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-7701-4500

Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL

Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Science, Department of Biotechnology, Niğde, Turkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4003-5200

ABSTRACT

Biotic stresses are important stress factors that affect the growth, development and yield of many plants and endanger food safety. Today, the most commonly used method to cope with biotic stress factors such as microorganisms, weeds, animals, diseases, etc. is chemical control. However, chemicals pose a threat to human health, the environment and biodiversity. Scientists are conducting numerous studies for sustainable and environmentally friendly agriculture. One of these studies is nanoparticle applications. With the increase in nanoengineering studies in recent years, it is striking that especially metallic nanoparticles are used in agriculture with new applications such as disease detection and control in plants, targeted distribution of agricultural chemicals, alleviation of abiotic or biotic stress and precision agriculture. It is known that nanomaterials designed to alleviate biotic stresses and contribute to increased agricultural productivity are successfully used for the management of plant diseases and pests. In addition, many nanoproducts, including nanoformulation-based agricultural chemicals, as well as those that play a direct role in the elimination of pathogens, have successfully transitioned from laboratory environments to field and industrial agricultural applications. Nanoparticles obtained using chemical, physical or green synthesis methods can be used in many agricultural areas as fertilizers, for herbicide-pesticide distribution, for improving soil water holding capacity and soil, and as stress resistance enhancing agents. Nanoparticles promise to provide precise measurements to optimize plant growth and productivity under biotic stress conditions. However, their realistic application, integration of nanosensing elements into analytical tools, and commercial production of nanosensors challenges need to be addressed. An ideal nanobiosensor should be stable with low reaction time and long storage life. This review provides detailed information about biotic stress types and nanoparticles used to cope with them.

Key Words: Biofertilizer, Nanoparticles, Sustainability, Agriculture

GİRİŞ

Doğaları gereği stres etmeninden uzaklaşarak kaçınma gibi bir seçeneğe sahip olmayan bitkiler hayvanlardan farklı olarak strese direkt maruz kalırlar. Bu nedenle bitkilerin büyüme, gelişme ve verimleri önemli derecelerde etkilenmekte, strese maruz kalma süresi, sıklığı ve şiddetine bağlı olarak bitki ölümleri gerçekleşebilmektedir. 1982 yılında Boyer stres faktörlerinin ekin

üretiminin %70 kadarını etkileyebileceğini öne sürmüş; 2007 yılındaki Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) raporunda ise dünyadaki karasal alanın sadece %3,5'inin herhangi bir çevresel tehditten etkilenmediği ifade edilmiştir (Velthuizen, 2007; Boyer, 1982).

Doğada gerçekleşen endişe verici değişiklikler gıda güvenliği açısından kritik sorunlar doğurmaktadır. Özellikle küresel ısınma nedeniyle oluşan iklim değişiklikleri ve sera etkisi, insan nüfusunun hızla artışıyla kentleşme ve yenilenemeyen kaynakların bilinçsiz ve gereğinden fazla kullanımı bu sorunların hızlı bir şekilde artmasına neden olmaktadır. 2050 yılında Dünya nüfusunun 9.6 milyar seviyelerine ulaşacağı ve buna bağlı olarak da gıda ihtiyacının %70 oranında artacağı düşünülmektedir. Bu da bitkisel üretimin %70 oranında arttırılması gerektiğini göstermeketedir (van der Mensbrugghe et al., 2009).

Doğada çok sayıda biyotik ve abiyotik çevre etmeni bitkilerde strese neden olmaktadır. Stresi canlılarda metabolik bozuluma neden olan güç olarak tanımlayabiliriz. Stres faktörleri, biyotik ve abiyotik olmak üzere iki ana sınıfa ayrılmaktadır. Çalışmalar abiyotik stresler üzerine yoğunlaşsa da günümüzde biyotik streslerin bitkiler üzerindeki etkisi çok yüksek seviyelere çıkmış ve verim kaybının en önemli etkenlerinden birisi olmuştur.

BİYOTİK STRES

Biyotik stres faktörleri, diğer canlı organizmalar tarafından oluşturulan stres faktörleridir. Bunlara böcek zararları, mantar ve bakteriyel enfeksiyonlar, patojenler ve yırtıcılar dahildir. Zararlıların, patojenlerin ve yabancı ot rekabetinin neden olduğu biyotik stresler, dünya çapında tarımsal üretkenlik ve gıda güvenliği açısından en ciddi sorunlardan birini oluşturmaktadır. Bunlar önemli mahsul ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Dünya genelinde çiftçiler yaptıkları ekimin ancak %50'sini hasat edebilmektedir (FAO, 2017).

Araştırmalar ve elde edilen veriler haşere istilasının bitkilerde %15-20 verim kaybına, patojenlerin ise tarımsal üretimde %11-30 kayba neden olduğunu göstermektedir (Savary et al., 2019). Bunların yanı sıra yabancı otlar, parazitler, kaynak kullanımı konusundaki rekabet ve diğer karmaşık etkileşimler de verim kaybına neden olan etkenler olarak karşımıza çıkmaktadır (Kaur et al., 2018).

Tarım alanlarında birçok biyotik stres faktörü gıda bileşenlerini etkilemekte ve dünya çapında gıda ve beslenme güvenliği açısından büyük bir risk oluşturmaktadır. Bu biyotik değişkenler içerisinde patojen enfeksiyonları, zararlı böcekler ve yabancı otlar en ciddi biyolojik kısıtlamalardır ve birlikte herhangi bir ürün için %20-60 arasında değişen tarımsal kayıplardan sorumludurlar (Savary et al., 2019).

Biyotik stresler, sınırlı bir başarı ile de olsa kimyasal insektisitler, fungisitler, herbisitler vb. pestisitler kullanılarak yönetilmektedir. Toksik tarım kimyasallarının gelişigüzel kullanımı, negatif çevresel etkiler, hedef olmayan mikroorganizmalar, bitkiler, hayvanlar ve insanlar üzerindeki etkiler ve zararlılarda potansiyel direnç gelişimi gibi istenmeyen sonuçlara yol açmıştır. Ayrıca, tarım kimyasallarından aktif bileşenlerin verimsiz dağıtımı toprak-su dengesini, mikrobiyal ilişkileri ve faydalı etkileşimleri bozar, su ve toprakta kimyasal kalıntı birikmesi yoluyla hastalığın kalıcılığına ve ekolojik hasara neden olur (Persistence Market Research, 2023).

BİYOTİK STRES FAKTÖRLERİ VE ETKİLERİ

Böcek Zararlıları:

Bitkinin yapraklarını, gövdesini ve köklerini yiyerek zarar verirler. Bitkilerin fotosentezini, solunumunu ve su dengesini tahrip ederek bitkinin gelişmesini ve büyümesini engellerler (Korkmaz & Durmaz, 2017).

Mantar ve Bakteriyel enfeksiyonlar:

Bitkilerin hücrelerinde enfeksiyona sebep olarak bitkinin büyümesini ve gelişimini engellerler. Mantarlar bitkilerde külleme, yaprak çürüklüğü ve kök çürüklüğüne sebep olurken bakteriler yaprak lekesi yanıklık vb. hastalıklara sebep olurlar (Nawaz et al., 2023).

Patojenler:

Bitki hücrelerinde enfeksiyona neden olan bir takım kimyasal üretebilirler ya da hastalık taşıyabilirler. Bu da bitkilerin büyümesini ve gelişimini engeller hatta ölümlerine sebep olur (Masri & Kiss, 2023).

Yırtıcılar:

Bitkilerin büyümesini ve gelişimini olumsuz etkileyen önemli biyotik stres faktörlerinden biridir. Yırtıcılar, bitkileri doğrudan yiyerek veya besinlerini tüketerek dolaylı zarar verirler. Bu, bitkilerin büyümesini ve gelişimini engelleyebilir ya da ölümüne sebep olabilir. Yırtıcılar, bitkilere hastalık taşıyarak diğer stres faktörlerine karşı duyarlılığını arttırabilir (Korkmaz & Durmaz, 2017).

BİYOTİK STRESLERE NANOPARTİKÜL UYGULAMALARI

Günümüzde bitkileri çevresel streslere karşı koruma amaçlı birçok teknik uygulanmaktadır. Konvansiyonel tarımda bitki verimini arttırmak ve biyotik streslerden korumak için kimyasal ilaçlama tercih edilmektedir. Uygulanan kimyasal ilaçlar insan sağlığı, çevre ve biyoçeşitlilik açısından birçok olumsuz etkiye sahiptir (Tilman et al., 2002). Bu tür kimyasal uygulamaların yapıldığı bölgelerde mahsullerin yanı sıra çiftçiler, hedef olmayan organizmalar ve çevre olumsuz yönde etkilenmektedir. Verim ve kaliteyi arttırmak üzere kullanılan kimyasallar neden oldukları zararlar doğrultusunda bitki bilimcilerini yeni arayışlar içerisine sokmakta ve sürdürülebilir bir yönetim için yeni teknikler bulmaya sürüklemektedir. Sürdürülebilirliği sağlamak için en doğru yöntemler biyolojik olarak üretilebilen, çevreye ve diğer türlere çok daha az zararlı etkisi olan çevre dostu yöntemlerdir.

Son zamanlarda nanomühendislik çalışmalarının artmasıyla metalik nanopartiküller (NP)'in hastalık tespiti ve kontrolü, stresin hafifletilmesi, tarım kimyasallarının hedefe yönelik dağıtımı ve hassas tarım gibi yeni uygulamalarda kullanılmaya başladığı göze çarpmaktadır (Mohapatra et al., 2023). Yapılan çalışmalar bitki hastalığı yönetimi için, biyotik stresleri hafifletmek ve tarımsal üretkenliğin artmasına katkıda bulunmak için tasarlanmış nanomateryallerin başarılı bir şekilde kullanıldığını göstermiştir (Shahbaz et al., 2023). Ayrıca patojenlerin yok edilmesinde doğrudan rol oynayanların yanı sıra nanoformülasyon bazlı tarım kimyasalları da dahil olmak üzere çok sayıda nanoürün, laboratuvar ortamlarından tarla ve endüstriyel tarım uygulamalarına başarıyla geçiş yapmıştır. Bitkilerdeki biyotik streslerle mücadele için ticari olarak kullanılan NP bazlı ürünler arasında nanopestisitler, hastalık tespiti için nanobiyosensörler patojene özgü olarak tasarlanıp ve uygulanabilmektedir. Tarımda hızlı bir şekilde kullanılmaya başlayan nanopartiküller stres yönetimi açısından birçok avantajlı kullanım alanı sunmaktadır.

Kimyasal, fiziksel ve yeşil sentez yöntemiyle elde edilen nanopartiküller gübre, herbisit-pestisit dağıtımı, toprakta su tutma kapasitesi, toprağın iyileştirilmesi, stres direncini arttırma ve hedefe ulaştırıcı ajan olarak birçok tarımsal alanda kullanılabilmektedir. Büyüme-gelişme, biyokütle, çimlenme, çiçeklenme, yaş ve kuru ağırlık, metabolik faaliyetler, fotosentez, sürgün uzamasını iyileştirmenin yanı sıra biyotik streslerde engelleme ve abiyotik streslere karşı direnç oluşturma yeteneğine sahiptirler. Stres faktörlerine karşı uygulanan nanopartiküller daha çok direnci arttırmaya yönelik çalışmalar olarak karşımıza çıkmaktadır (Gao et al., 2018).

Üretilen nanopartiküller genelde metal oksit nanopartikül (MNOP) ya da metal nanopartikül (MNP) olarak uygulanmaktadır. Metal bazlı nanomateryallerin muazzam potansiyel faydalarına rağmen bunların tarımsal alanlarda sınırlı miktarlarda uygulandığı bilinmektedir. Bu durum NP'lerin ayrıntılı etki mekanizmalarının açıklanmamasından ve MNP'lerin bitki sistemlerindeki

emilimi, alımı, translokasyonu, biyoyararlanımı ve fitotoksisitesine ilişkin endişelerden kaynaklanmaktadır (Maity et al., 2022). Geçtiğimiz on yıl boyunca, araştırmacılar çeşitli biyotik streslerle karşı karşıya kaldıklarında bitkilerde MNP ve MONP uygulamalarının getirdiği biyomoleküler ilişkileri, sinerjistik/antagonistik etkileşimleri, moleküler yanıtları ve hormonal düzenlemeleri açıklamak için sürekli çaba sarf etmişlerdir.

MNP'lerin ve MONP'lerin patojenler ve konakçı hücrelerle etkileşime girdiği iyi bilinmektedir. Bununla birlikte bunların organizmalar üzerindeki uyarıcı veya inhibe edici etkileri büyük ölçüde kullanılan NP'lerin tipine ve konsantrasyonuna bağlıdır (Ijaz et al., 2023). Bitkilerde birçok morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal (enzim, protein, ve andioksidan) ve genetik düzeydeki aktiviteyi farklı nanopartikül uygulamaları streslere karşı aktifleştirerek dirençleri üst seviyelere çıkarmaktadırlar. Başta çinko, demir ve gümüş gibi metalik nanopartiküller olmak üzere nanopartiküller bitkisel stresleri azaltmakta ve bitkiler üzerinde olumlu yönde birçok etki yapmaktadır. Biyotik streslerle başa çıkmada kullanılan bazı nanopartiküllere ait çalışmalar aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 1).

Nanopartikül (NP)	Biyotik stres faktörü	Etki alanı	Referanslar
Bakır Oksit (CuO) NP	Böcek zararlıları, Patojen istilası, Hastalık direnci	Biyokütle, verim, çiçeklenme, fotosentez, sürgün gelişimi	Pérez-Labrada et al., 2019 Noman et al., 2020
Çinko Oksit (ZnO) NP	Patojen istilası, Fungus istilası, Hastalık direnci	Biyokütle, çimlenme, köklenme, çiçeklenme, enzim artışı	Prasad et al, 2012 Abdel Latef et al, 2017
Demir Oksit (FeO) NP	Böcek zararlıları, Patojen istilası	Biyokütle, enzim aktivitesi, fotosentez, besin içeriği, büyüme- gelişme, kök ve sürgün uzunluğu	Adrees et al., 2021 Manzoor et al., 2022
Gümüş (Ag) NP	Böcek zararlıları, Patojen istilası, Mantar istilası	Biyokütle, çimlenme, büyüme-gelişme	Kumar et al. 2017 Perugu et al. 2016
Karbon Nanotüpler (CNT)	Patojen istilası	Köklenme, çimlenme, meyve verimi	Tiwari et al., 2014
Magnezyum oksit (MgO) NP	Mantar enfeksiyonu	Enzim aktiviesi, antioksisan miktarı	Chen et al., 2020
Seryum oksit (CeO_2) NP	Patojen istilası	Biyokütle, fotosentez	Cao et al., 2017 Zhou et al., 2021
Silikon NP	Patojen istilası, Nematod direnci	Biyokütle, yaprak sayısı, çiçeklenme, verim, kalite	Afshari et al., 2021 Siddiqui et al., 2020 Khan et al., 2020
Titanyum oksit (TiO_2) NP	Böcek zararlıları, Patojen istilası	Biyokütle, verim, kalite, metabolizma, fotosentez, yaprak sayısı, enzim aktivitesi, antioksidan miktarı, protein içeriği	Qi et al., 2013 Gohari et al., 2020

Tablo 1. Biyotik streslerle başa çıkmada kullanılan bazı nanopartiküller

Patojenler üzerindeki toksik etki/etkiler öncelikle konsantrasyona bağlıdır. NP'ler hücreler/dokular tarafından emildikten sonra çeşitli etki mekanizmaları gösterirler. Bu mekanizmalar MNP'lerin ve MONP'lerin fitopatojenlere doğrudan bağlanmasını, ROS üretimini, bitkinin antioksidan sistemlerinin aktivasyonunu, bitki hormonları biyosentezinin modülasyonunu, hormonal sinyallemeyi ve savunmayla ilgili genlerin gen ekspresyonunu içerir. Ek olarak, NP'ler antimikrobiyal bileşiklerin üretimini arttırmak için elisitör görevi de görmektedirler. Çoğu durumda, NP'ler, yıkıcı zararlılara karşı bitki savunma tepkilerini geliştirmek için birçok aktif bileşenin (mikro besinler, elisitörler ve bitki hormonları) iletilmesi için araç/taşıyıcı olarak dahi kullanılabilmektedir.

SONUÇ

Nanopartiküller, biyotik stres koşulları altında bitki büyümesini ve üretkenliğini optimize etmek için hassas ölçümler sağlamayı vaat etmektedir. Bununla birlikte, bunların gerçekçi uygulanması, nanoalgılama elemanlarının analitik araçlara entegrasyonu ve nanosensörlerin ticari üretimi ile ilgili zorlukların ele alınması gerekmektedir. İdeal bir nanobiyosensörün düşük reaksiyon süresi ve uzun depolama ömrü ile stabil kalması gerekir (Yadav at al., 2023). Ayrıca, biyotik stresin nanosensörler tarafından gerçek zamanlı tespiti artan üretkenlik ve sürdürülebilir tarım için bitki sağlığının izlenmesinde büyük potansiyele sahiptir. Son yıllarda hayatın her alanında olduğu gibi tarımda da NP uygulamaları artmıştır. Bilinçli ve uygun konsantrasyonlarda kullanıldıklarında nanopartiküller biyotik stresle başa çıkmada önemli ve etkili araçlar olarak büyük bir kullanım potansiyeline sahiptir. Özellikle çevre dostu olmaları ve düşük maliyetleriyle yeşil sentez yöntemiyle üretilen doğal nanopartiküllerin kullanımı büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

Abdel Latef, A. A. H., Abu Alhmad, M. F., & Abdelfattah, K. E. (2017). The possible roles of priming with ZnO nanoparticles in mitigation of salinity stress in lupine (*Lupinus termis*) plants. Journal of plant growth regulation 36, 60-70.

Adrees, M., Khan, Z. S., Hafeez, M., Rizwan, M., Hussain, K., Asrar, M., Ali, S. (2021). Foliar exposure of zinc oxide nanoparticles improved the growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) and decreased cadmium concentration in grains under simultaneous Cd and water deficient stress. Ecotoxicology and Environmental Safety, 208, 111627.

Afshari, M., Pazoki, A., Sadeghipour, O. (2021). Foliar-applied silicon and its nanoparticles stimulate physio-chemical changes to improve growth, yield and active constituents of coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil under different irrigation regimes. Silicon, 1-12.

Akbaba, M., & Ozaktan, H. (2018). Biocontrol of angular leaf spot disease and colonization of cucumber (*Cucumis sativus* L.) by endophytic bacteria. Egyptian Journal of Biological Pest Control 28, 1-10.

Boyer, J. S. (1982). Plant productivity and environment. *Science* 218(4571), 443-448.

Cao, Z., Stowers, C., Rossi, L., Zhang, W., Lombardini, L., Ma, X. (2017). Physiological effects of cerium oxide nanoparticles on the photosynthesis and water use efficiency of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Environmental Science: Nano 4(5), 1086-1094.

Chen, J., Wu, L., Lu, M., Lu, S., Li, Z., Ding, W. (2020). Comparative study on the fungicidal activity of metallic MgO nanoparticles and macroscale MgO against soilborne fungal phytopathogens. Frontiers Microbiology 11, 365.

FAO. (2017). FAOSTAT statistical database. Rome, Italy: FAO.

Ateş, F., & Şenol, R. (2023). Tarımda Böcek Zararlılarının Derin Öğrenme Yöntemleri İle Tespit Edilmesi. Yekarum 8(2), 67-79.

Gao, H., Qin, Y., Guo, R., Wu, Y., Qiu, D., & Fu, Y. (2018). Enhanced plant growth promoting role of mPEG-PLGA-based nanoparticles as an activator protein PeaT1 carrier in wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Chemical Technology & Biotechnology 93(11), 3143-3151.

Gohari, G., Mohammadi, A., Akbari, A., Panahirad, S., Dadpour, M. R., Fotopoulos, V., Kimura, S. (2020). Titanium dioxide nanoparticles (TiO2 NPs) promote growth and ameliorate salinity stress effects on essential oil profile and biochemical attributes of *Dracocephalum moldavica*. Scientific reports, 10(1), 912.

Ijaz, M., Khan, F., Ahmed, T., Noman, M., Zulfiqar, F., Rizwan, M., ... & Li, B. (2023). Nanobiotechnology to advance stress resilience in plants: Current opportunities and challenges. Materials Today Bio 100759.

Kaur, S., Kaur, R., & Chauhan, B. S. (2018). Understanding crop-weed-fertilizer-water interactions and their implications for weed management in agricultural systems. Crop Protection 103, 65-72.. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.09.011.

Khan, Z. S., Rizwan, M., Hafeez, M., Ali, S., Adrees, M., Qayyum, M. F., Sarwar, M. A. (2020) Effects of silicon nanoparticles on growth and physiology of wheat in cadmium contaminated soil under different soil moisture levels. Environmental Science and Pollution Research, 27, 4958-4968.

Korkmaz, H., & Durmaz, A. (2017). Bitkilerin Abiyotik Stres Faktörlerine Verdiği Cevaplar. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 7(2), 192-207.

Kumar, B., Smita, K., Cumbal, L., Debut, A. (2017). Green synthesis of silver nanoparticles using Andean blackberry fruit extract. Saudi journal of biological sciences 24(1), 45-50.

Maity, D., Gupta, U., & Saha, S. (2022). Biosynthesized metal oxide nanoparticles for sustainable agriculture: next-generation nanotechnology for crop production, protection and management. Nanoscale 14(38), 13950-13989.

Manzoor, N., Ali, L., Ahmed, T., Noman, M., Adrees, M., Shahid, M. S., Zaki, H. E. (2022). Recent advancements and development in nano-enabled agriculture for improving abiotic stress tolerance in plants. Frontiers in plant science 13, 951752.

Masri, R., & Kiss, E. (2023). The role of NAC genes in response to biotic stresses in plants. Physiological and Molecular Plant Pathology 126, 102034.

Mohapatra, B., Chamoli, S., Salvi, P., & Saxena, S. C. (2023). Fostering nanoscience's strategies: A new frontier in sustainable crop improvement for abiotic stress tolerance. Plant Nano Biology 3, 100026.

Nawaz, M., Sun, J., Shabbir, S., Khattak, W. A., Ren, G., Nie, X., ... & Sonne, C. (2023). A review of plants strategies to resist biotic and abiotic environmental stressors. Science of the Total Environment 165832.

Noman, M., Ahmed, T., Hussain, S., Niazi, M. B. K., Shahid, M., Song, F. (2020). Biogenic copper nanoparticles synthesized by using a copper-resistant strain *Shigella flexneri* SNT22 reduced the translocation of cadmium from soil to wheat plants. Journal of Hazardous Materials 398, 123175.

Pérez-Labrada, F., López-Vargas, E. R., Ortega-Ortiz, H., Cadenas-Pliego, G., Benavides-Mendoza, A., Juárez-Maldonado, A. (2019). Responses of tomato plants under saline stress to foliar application of copper nanoparticles. Plants 8.6, 151.

Persistence Market Research, 2023. Available from URL: http://www.persistencemarketresearch.com/market-research/pesticides-market.asp. (Accessed on 20 November 2023)

Perugu, S., Nagati, V., Bhanoori, M. (2016). Green synthesis of silver nanoparticles using leaf extract of medicinally potent plant *Saraca indica*: a novel study. Applied Nanoscience, 6(5), 747-753.

Prasad, T. N. V. K. V.; Sudhakar, P.; Sreenivasulu, Y.; Latha, P.; Munaswamy, V.; Reddy, K. R.; Pradeep, T. (2012) Effect of nanoscale zinc oxide particles on the germination, growth and yield of peanut. Journal of plant nutrition, 35(6), 905-927.

Qi, M., Liu, Y., Li, T. (2013). Nano-TiO 2 improve the photosynthesis of tomato leaves under mild heat stress. Biological trace element research 156, 323-328.

Savary, S., Willocquet, L., Pethybridge, S.J., Esker, P., McRoberts, N. & Nelson, A. (2019). The global burden of pathogens and pests on major food crops. Nature Ecology Evolution **3**, 430–439. https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y

Shahbaz, A., Hussain, N., Saleem, M. Z., Saeed, M. U., Bilal, M., & Iqbal, H. M. (2022). Nanoparticles as stimulants for efficient generation of biofuels and renewables. 123724.

Siddiqui, H., Ahmed, K. B. M., Sami, F., Hayat, S. (2020). Silicon nanoparticles and plants: Current knowledge and future perspectives. Sustainable Agriculture Reviews 41: Nanotechnology for Plant Growth and Development 129-142.

Soylu, S., Kara, M., Soylu, E. M., Uysal, A., & Kurt, Ş. (2022). Geotrichum citri-aurantii'nin sebep olduğu turunçgil ekşi çürüklük hastalığının biyolojik mücadelesinde endofit bakterilerin biyokontrol potansiyellerinin belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 19(1), 177-191.

Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. Nature 418(6898), 671-677.

Tiwari, D. K., Dasgupta-Schubert, N., Villaseñor Cendejas, L. M., Villegas, J., Carreto Montoya, L., Borjas García, S. E. (2014). Interfacing carbon nanotubes (CNT) with plants: enhancement of growth, water and ionic nutrient uptake in maize (*Zea mays*) and implications for nanoagriculture. Applied Nanoscience 4, 577-591.

van der Mensbrugghe, D., Osorio-Rodarte, I., Burns, A., & Baffes, J. (2009). How to feed the world in 2050: Macroeconomic environment, commodity markets--a longer term outlook. Commodity Markets--A Longer Term Outlook (October 12, 2009).

Van Velthuizen, H. (2007). *Mapping biophysical factors that influence agricultural production and rural vulnerability* (No. 11). Food & Agriculture Org..

Yadav, A., Yadav, K., Ahmad, R., & Abd-Elsalam, K. A. (2023). Emerging frontiers in nanotechnology for precision agriculture: advancements, hurdles and prospects. Agrochemicals 2(2), 220-256.

Zhou, H., Wu, H., Zhang, F., Su, Y., Guan, W., Xie, Y., Shen, W. (2021) Molecular basis of cerium oxide nanoparticle enhancement of rice salt tolerance and yield. Environmental Science: Nano, 8(11), 3294-3311.

SUPER FOOD: FRUIT AND VEGETABLES

SÜPER GIDA: MEYVE SEBZELER

Fatma HEPSAĞ

Doç. Dr, OsmaniyeKorkut Ata University, Kadirli Faculty of Applied Sciences, Department of Food Technology, Kadirli Campus, 80750 Osmaniye, Turkey.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3688-4106

Sevde Nur TANÇ

GraduateStudent, OsmaniyeKorkut Ata University, Kadirli Faculty of Applied Sciences, Department of Food Technology, Kadirli Campus, 80750 Osmaniye, Turkey.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-0138-2542

ÖZET

Süper gıda, pazarlama endüstrileri tarafından yaygın gıdaya göre bir üstünlüğe sahip olduğu, besinsel etkinliğinin arttığı ve birçok koroner kalp hastalığının önlenmesine yol açan daha fazla miktarda antioksidan içerdiği iddia edilen gıdayı ayırmak için kullanılan bir tanımdır. Süper gıda grubunda olan domates, havuç, kinoa, açai meyvesi, goji meyvesi gibi besinlerin içeriğinde bulunan fenolik bileşikler, vitamin, mineral, karetenoid açısından zengin olmakta ve bu zengin içerik sayesinde bağıkşıklık sistemi, metabolizma sistemi, hormonal sisteme destek olduğu düşünülmektedir. Bu sisteme destek olan besinler kanser, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet gibi hastalıkların görülme sıklığını azaltmak ve tedavi etmek için bireyin günlük beslenme tüketiminde yer alması gerekmektedir. Süper gıdaların besinsel faydaları ve fizyolojik etkileri olduğu bilinmektedir. Ayrıca süper gıdaların insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri vardır.

Anahtar Kelimeler: Süper gıda, Meyve, Sebze

ABSTRACT

Superfood is a designation used by marketing industries to distinguish food that is claimed to have an advantage over common food, having increased nutritional efficiency and containing greater amounts of antioxidants leading to the prevention of many types of coronary heart disease. Tomatoes, carrots, quinoa, açai fruit, goji fruit, etc. are in the superfood group. It is rich in phenolic compounds, vitamins, minerals and carotenoids contained in foods such as, and thanks to this rich content, it is thought to support the immune system, metabolic system and hormonal system. Foods that support this system should be included in the individual's daily nutritional consumption in order to reduce and treat the incidence of diseases such as cancer, cardiovascular diseases and diabetes. Superfoods are known to have nutritional benefits and physiological effects. In addition, superfoods have positive effects on human health.

Keywords: Super food, Fruit, Vegetable

GİRİŞ

Beslenme bireylerin sağlık durumu ve fizyolojik gelişimleri için oldukça önemlidir. Beslenme gıdadaki maddelerin vücut dokularına iletildiği ve insan yaşamının devam etmesini sağlayan

bütün fiziksel ve zihinsel aktiviteler için gerekli olan eylemdir. Yeterli, dengeli ve temiz içerikli bir beslenme bireylere fiziksel, sosyal, ruhsal ve duygusal yönden destek olabilir. Beslenmede temel hedef bireylere optimum sağlığı teşvik ederek sağlıklı ve aktif bir yaşam tarzı sunmaktır.

SÜPER GIDANIN BESİNSEL FAYDALARI

Bu noktada en büyük destek ise süper gıdalar dediğimiz meyve ve sebzelerden gelir. Süper gıdalar vücuda yüksek fayda sağlayan besinler olup bununla beraber vücuda enerji verirler. Vücuda enerji vermelerinin yanı sıra içeriğindeki özel bileşenler, vitamin ve mineraller sayesinde bireylerin sağlık durumlarına katkı sağlar ve sağlığı korurlar. Süper gıda olan besinlerin besin değerleri yüksek olup hücreleri de beslerler. Meyve ve sebzeler günlük beslenme rutinimizde olması gereken önemli bir besin grubu olup içeriğindeki vitamin, mineral ve posa sayesinde kardiyovasküler hastalıklara, bağışıklık sistemine ve sindirim sistemine destek olmaktadır. Süper gıda olan domates, goji berry, avakado, chia tohumu, içeriğindeki antioksidan, fitokimyasal bileşikler sayesinde birçok kronik hastalıklara olumlu yönde destek olabilir.

Şekil 1.1 (Wikipedia,2024)

SÜPER GIDALARIN MAKRO VE MİKRO İÇERİKLERİ

Süper gıda olarak kabul edilen avokado içerisinde yüksek miktarda fitokimyasallar bulundurmaktadır (Bhuyan ve ark., 2019; Myung ve Kim, 2019). Enerji ve besin değeri yüksek olan avokado günümüzde tropikal meyve olarak kabul edilmektedir. A, B, D ve E vitaminlerini orta seviyede yapısında bulundurarak diğer gıdalarda eksik olan protein ve yağda çözünen vitaminleri de içermiş olur (Duarte ve ark., 2016). Süper besin olan avokado yüksek miktarda posa, lipid içerirken buna ek olarak kalsiyum, fosfor, magnezyum ve potasyum gibi mineralleri de içermektedir (Tan ve Ghazali, 2019). Yüksek miktarda biyoaktif bileşen içeren aynı zamanda tropikal bir besin olan avakadonun son zamanlarda tüketim miktarıda artmış bulunmaktadır. %67-78 arasında nem içerdiği, %12-24 arasında lipid içerdiği, %0.8-4.8 arasında karbonhidrat içerdiği, %03.0-1 arasında protein içeriğine sahip gıda bileşimi bulunmaktadır (Araújo ve ark., 2018). Önemli vitaminleri(B1, B2, B6, B9, B12, C, D, E ve K), mineralleri(potasyum, fosfor, kalsiyum, demir, çinko ve sodyum), esansiyel amino asitleri(valin, lizin, fenilalanin, izolösin, lösin, treonin ve metiyonin) ve doymamış yağ asitlerini(oleik, linoleik ve linolenik) besin bileşiminde bulunduran bir süper gıdadır (Tremocoldi ve ark., 2018; Alkhalaf ve ark., 2019; Bahru ve ark., 2019; Salazar-López ve ark., 2020; Sanches ve Repolho, 2022). Avokado içerisinde bulunan lipidlerin yaklaşık %60'ını tekli doymamış yağ asitleri oluştururken %13'ünü ise linoleik ve linolenik asit gibi kardiyovasküler hastalıklara olumlu yönde destek olan temel yağ asitleri oluşturur (Ge ve ark., 2017). Süper gıda olan bu besin kabuğunda ve çekirdeğinde ana fenolik bileşikler içerir bunlar; klorojenik asit(kafeoilkinik asitler ve kumaroilkinik asitler gibi) ve bazı flavonoidlerin (kateşinler, kersetin glikozitler, prosiyanidinler gibi) türevleridir(Tremocoldi ve ark., 2018; Melgar ve ark., 2018; Velderrain-Rodríguez ve ark. 2021). Avokado kabuklarında yüksek miktarda bulunan fitokimyasallar, bitkiler tarafından oluşturulan önemli ikincil metabolik bileşiklerdir (Sadiye, 2021). Bir diğer süper besin olan chia

tohumu yaklaşık olarak %16.5 protein, %30 yağ, %18 n-3 yağ asidi, %35 toplam diyet posası içerir(Munoz ve ark., 2013). İşlevsel besin bileşenlerini yüksek oranda sağlaması nedeniyle Chia tohumu klorojenik asit, kafeik asit, kuersetin ve kamferol gibi antioksidan özelliğe sahip fenolik bileşikler içerir. Antioksidanların yaşlanmaya, kanser, kalp rahatsızlıkları ve Alzheimer gibi hastalıklara da olumlu yönde etkisi vardır. n-3 yağ asidi içeriğine sahip olan chia tohumu obezite, hipertansiyon, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kanser gibi hastalıkları önlemede önemli role sahiptir. Alfa-linolenik asit vücutta metabolize olarak diğer n-3 yağ asitlerinden olan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik aside (DHA) dönüşmektedir. EPA ve DHA beyin hücre metobolizmasında önemli derecede rol oynamaktadır. Bununla beraber antioksidan miktarı yüksek olan fenolik bileşiklerde içermektedir. Chia tohumu içerisinde bulunan fenolik bileşiklerin başlıca ve en önemlisi tokoferollerdir. Chia tohumundaki fenolik bileşenlerinin büyük çoğunluğunu klorojenik asit, kuersetin ve kaemferol oluşturmaktadır(Munoz ve ark., 2013). Süper gıda olan bir diğer besin ise domatestir. Zengin bir mineral, vitamin, organik asit, esansiyel aminoasit ve besin lifi içeren domates bununla beraber yüksek miktarda vitamin A, vitamin C ve potasyum, demir ve fosfor gibi mineralleri de bileşiminde bulundurur (Kabelka ve ark., 2004). Domates likopen, beta karoten, flavanoidler içerdiğinden dolayı antikanser etkisi bulunmaktadır. Domatesin içeriğinde bulunan likopen iyi bir karetenoiddir. Karetenoid en güçlü antioksidan kapasitesine sahiptir. Likopen içeren domates besininin tüketilmesi kanser ve kardiyovasküler gibi kronik hastalıklara olumlu yönde etkisi bulunmaktadır. E vitamini, C vitamini, polifenoller ve karotenoidler gibi antioksidanlar içerir. β-karoten gibi karotenoidlerin biyolojik aktiviteleri genel olarak vücutta A vitamini oluşturma yetenekleriyle ilişkilidir. Likopenin biyoyararlanımı β-karoten gibi diğer karotenoidlerin varlığından da etkilenir. Likopenin β-karoten ile birlikte alındığında biyoyararlanımının tek başına alındığından çok daha önemlidir(Johnson ve ark., 1997). Güçlü antienflamatuar etkisi olan goji meyvesinin ise en güçlü antioksidanlardan biri olan zeaksantin diplamiti içerdiği bilinmektedir. Süper gıda olan bu besin çoğunlukla kurutularak tüketilmekte olup dış görünüm olarak kırmızı kuru üzüme benzeyen bir görüntüye sahiptir (Gong ve Rubin, 2015; Manikandan ve ark., 2016). Yapısında antioksidan ve antimikrobiyal aktivite sergilenmesine sebep olan flavonoidler (rutin, myricetin, quercetin, kaempferol) ve fenolik asitler (kafeik asit, klorojenik asit ve kumarik asit) bulundurur (Amagase ve Farnsworth, 2011; Kulczyński ve Gramza-Michałowska, 2016). Bu besinin içerisinde bulunan polifenoller, polisakaritler ve karotenoidler en önemli aktif bileşenlerdir. Meyvenin yapısındaki kırmızı turuncu rengi veren karotenoid meyvenin sadece % 0.03 - 0.5'ini oluşturur (Peng ve ark., 2005).

SÜPER GIDALARIN FİZYOLOJİK SİSTEM ÜZERİNDEKİ FAYDALARI

Bağışıklık sistemine destek olmaya ve organizmadaki hücresel metabolik faaliyetler sebebiyle açığa çıkan oksidatif hasara karşı korunmak için avokado tüketimi günlük beslenmeye eklenmelidir (Stephen ve Radhakrishnan, 2022). Avakado gibi bu tür fenolik bileşikler açısından zengin gıdaların düzenli tüketimi, antioksidan, antiproliferatif, antiinflamatuar ve antimutajenik özelliklerinden dolayı sağlıkla ilgili faydalarla ilişkilendirilmiştir(Velderrain-Rodríguez ve ark. 2021). Süper besin olan avokado içerisinde bulundurduğu lutein ve karotenoid sayesinde prostat kanserine karşı korunmada destek olur (Duarte ve ark., 2016). Polifenoller ise insan sağlığı için çeşitli ve dikkat çekici biyolojik fonksiyonları ile bilinen fitokimyasalların en büyük fitokimyasallar, antitümör, yaşlanma önleyici, diyabet önleyici, antioksidan ve iltihap önleyici özellikler gibi birçok sağlık yararı ile ilişkilendirilmiştir (Sadiye, 2021; Mohammed ve ark., 2023a; Mohammed ve ark., 2023b). Biyoaktif besin bileşiminden zengin gıdaların tüketilmesi Alzheimer hastalığı ve demans gibi nörodejeneratif hastalıkların önlenmesinde, yönetilmesinde destek olabileceği düşünülmektedir (Romero-Márquez ve ark., 2023). İlaç ve gıda endüstrisinde önemli bir kullanım potansiyeline sahip olan antioksidanlar, polifenoller, inflamatuar hastalık riskini azaltma ve lipid oksidasyonunu önlemede önemli bir rol aldığı düşünülmektedir (Segovia ve ark., 2016; Uysal ve ark. ,2023b). Chia tohumunun kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser ve obezite gibi kronik rahatsızlıkların önlenmesinde ve korunmasında desteği büyüktür

(Serra-Majem ve ark., 2006). Chia tohumunun içerdiği işlevsel besin bileşenlerinden birisi olan diyet posası, iştahı kontrol altına alma (Kristensen ve Jensen, 2011), kardiyovasküler hastalık riskini azaltma, kanserli hücre oranını düşürme (Kim ve Je, 2016) özellikleri ile bilinmektedir.Ayrıca, domatesin içeriğindeki karotenoid alımı ile kalp damarı tıkanıklığı, kemik kalsifikasyonu ve sinirsel rahatsızlıklar gibi bazı hastalıkların riskinin azaltılması aktarılmaktadır (Barba ve ark., 2006). İmmünomodülasyon ve antikanser aktivitesinde etkili olan goji meyvesinin günlük beslenme rutinine eklenmesi gerektiği düşünülmektedir (Gan ve ark., 2004).

SONUÇ

Fenolik bileşiklerin, özelliklede flavonoidlerin önemli antioksidanlar olduğunu, potansiyel olarak, antialerjik, antiinflamatuar, antimikrobiyal ve antikanser özelliklerinin bulunduğunu, domates tohumu etrafında bulunan sarı jöle kıvamındaki yapının trombosit agregasyonunu (pıhtı veya damar tıkanıklığı) durdurmada ve kalp krizi, felç ve kan damarı sorunlarını önlemeye yardımcı olduğu bilinip, günlük olarak yaklaşık 5 ila 35 mg likopen alınması sonucu, bununda her gün en az bir veya iki porsiyon domates veya domates ürünlerini tüketmekle bu hastalıkların önüne geçilebilecektir. Chia tohumu içerdiği diyet posası ve açlık hissini azaltması nedeniyle çok popüler olup içeriğindeki klorojenik asit, kafeik asit, kuersetin ve kamferol gibi antioksidan özelliğe sahip fenolik bileşikler ve diğer bileşenler sayesinde obezite, hipertansiyon, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kanser gibi hastalıkları önlemede etkilidir. Ekmek, kek, kurabiye veya yoğurtla birlikte karıştırılarak günlük beslenmeye eklenmesi ile yüksek protein, diyet posası, n-3 içermesi sebebiyle fonksiyonel besin kategorisinde yer almaktadır. Süper besin olan avokado ise meyve etinde bulunan fitokimyasallar sayesinde KVH'lara karşı korumaya sebep olabilmektedir (Serra-Majem ve ark., 2006). Yüksek potasyum ve düşük sodyum içermesi sebebiyle düşük sodyumlu diyetler için uygun bir besindir ayrıca bu özelliği sayesinde kardiyovasküler hastalıklara karşı koruma sağlamaktadır (Araújo ve ark., 2018). Karaciğer rahatsızlıkları üzerindeki olumlu etkisi ise vücutta içerdiği K vitamini sayesinde kan pıhtılaşma süresini düzenlemesi ve transaminazları azaltmasıdır (Gouegni ve Abubakar, 2013). İnsan sağlığına faydalı olan tekli doymamış yağ asitleri ve biyoaktif bileşenlerce zengin olan saf avokado yağı özellikle α-tokoferol ve β-sitosterol içermektedir. Fonksiyonel yağ olarak kullanılmasının sebebi hiperkolesterolemik, hipertansiyon, diyabet ve yağlı karaciğer hastalıklarına olumlu yönde destek olmasından kaynaklanmaktadır (Tan, 2019). Avokado meyve eti, hücre zarlarında ve tekli doymamış yağ asitlerinde, istenmeyen düşük yoğunluklu lipoprotein(LDL) kan seviyelerini düşürmede ve yararlı yüksek yoğunluklu lipoprotein(HDL) seviyelerini arttırmada etkilidir (Araújo ve ark., 2018). Her gün 68g avokado tüketiminden alınan lutein ve zeaksantin gibi biyoaktif bileşenlerin metabolik sendromu engelleyebileciği bildirilmiştir (Fulgoni ve ark., 2013). Bu sebeple zengin biyoaktif bileşen içeriği insan sağlığına olum yönde etki etmektedir. Goji berry meyvesi içerisindeki karotenler, betain, polifenoller formundaki C vitamini gibi bileşenlerin varlığı, antioksidan ve yaşlanma karşıtı özelliklerine katkıda bulunur. Goji berry içerisinde fitokimyasal bileşenler kanserden korunmaya karşı olumlu yönde destek olur. Potansiyel sağlık yararları arasında oksidatif hasara karşı koruma, antidiyabetik, immün düzenleyici, görme koruyucu, hepatoprotektif ve kanser, diyabet, kardiyovasküler hastalık, Alzheimer hastalığı, katarakt ve yaşa bağlı hastalıklar gibi kronik hastalıkların gelişiminde risk azaltımının teşvikiyle ilişkilidir. Zengin biyoaktif bileşenleri içerdikleri için günlük beslenme rutinimize eklenmelidir.

KAYNAKÇA

Alkhalaf MI, Alansari WS, Ibrahim EA, ELhalwagy ME (2019). Anti-oxidant, anti-inflammatory and anti-cancer activities of avocado (Persea americana) fruit and seed extract. Journal of King Saud University-Science, 31(4):1358-1362.

Amagase, H., & Farnsworth, N.R. (2011). A review of botanical characteristics, phytochemistry, clinical relevance in efficacy and safety of Lycium barbarum fruit (Goji). Food Research International, 44(7), 1702-1717.

Araújo RG, Rodriguez-Jasso RM, Ruiz HA, Pintado MME, Aguilar CN (2018). Avocado by-products: Nutritional and functional properties. Trends in Food Science & Technology, 80:51-60.

Bahru TB, Tadele ZH, Ajebe EG (2019). A review on avocado seed: Functionality, composition, antioxidant and antimicrobial properties. Chemical Science International Journal, 27(2):1-10.

Barba, A.I.O., Hurtado, M.C., Mata, M.C.S., Ruiz, V.F., & Tejada, M.L.P. (2006). Application of a UV-vis detection-HPLC method for a rapid determination of lycopene and β-carotene in vegetables. Food Chemistry, 95: 328-336.

Bhuyan DJ, Alsherbiny MA, Perera S, Low M, Basu A, Devi OA, Barooah MS, Li CG, Papoutsis K (2019). The odyssey of bioactive compounds in avocado (Persea americana) and their health benefits. Antioxidants, 8(10):426.

Duarte PF, Chaves MA, Borges CD, Mendonça CRB (2016). Avocado: characteristics, health benefits and uses. Ciência Rural, 46:747-754.

Fulgoni, V. L., Dreher, M. ve Davenport, A. J., 2013. Avocado Consumption Is Associated with Better Diet Quality and Nutrient Intake, and Lower Metabolic Syndrome Risk in US Adults: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2001-2008. Nutrition Journal 12 (1): 1–6.

Gan, L., Zhang, S.H., Yang, X. L. & Xu, H.B. (2004). Immunomodulation and antitumor activity by a polysaccharide-protein complex from Lycium barbarum. International Immunopharmacology, 4, 563-569.

Ge Y, Si X, Cao J, Zhou Z, Wang W, Ma W (2017). Morphological characteristics, nutritional quality, and bioactive constituents in fruits of two avocado (Persea americana) varieties from Hainan province China. Journal of Agricultural Science, 9(2):1-10.

https://tr.wikipedia.org/wiki/Domates (Erişim Tarihi: 24.08.2024)

https://tr.wikipedia.org/wiki/Avokado (Erişim Tarihi: 24.08.2024)

Johnson EJ, Qin J, Krinsky NI, Russell RM. J Nutr 1997 ; 127 : 1833 -7.

Kabelka, E., W. Yang, and D.M. Francis, Improved tomato fruit color within an inbred backcross line derived from Lycopersicon esculentum and L. hirsutum involves the interaction of loci. Journal of the American Society for Horticultural Science, 2004. 129(2): p. 250-257.

Kim Y, Je Y. Dietary fibre intake and mortality from cardiovascular diseases and all cancers. Arch Cardiovasc Dis 2016;109:39-54.

Kristensen M, Jensen MG. Dietary fibers in the regulation of appetite and food intake, Importance of viscosity. Appetite 2011;56:65–70.

Manikandan, R., Thiagarajan, R., Goutham, G., Arumugam, M., Beulaja, M. & Nabavi, S.M. (2016). Zeaxanthin and ocular health, from bench to bedside. Fitoterapia, 109, 58-66.

Melgar B, Dias MI, Ciric A, Sokovic M, Garcia-Castello EM, Rodriguez-Lopez AD, Barros L, Ferreira IC (2018). Bioactive characterization of Persea americana Mill. by-products: A rich source of inherent antioxidants. Industrial Crops and Products, 111:212-218.

Mohammed FS, Sevindik M, Uysal İ, Sabik AE (2023a). Quercetin: derivatives, biosynthesis, biological activity, pharmacological and therapeutic effects. Prospects in Pharmaceutical Sciences, 21(3):49-56.

Mohammed FS, Uysal I, Yaz HH, Sevindik M. (2023b). Papaver species: usage areas, essential oil, nutrient and elements contents, biological activities. Prospects in Pharmaceutical Sciences, 21(4):1-9.

Munoz LA, Cobos A, Daz O, Aguliera JM. Chia seed (Salvia hispanica): An ancient grain and a new functional food. Food Rev Int 2013;29:394–408.

Peng, Y., Ma, C., Li, Y., Leung, K.S.Y., Jiang, Z.H. & Zhao, Z. (2005). Quantification of zeaxanthin dipalmitate and total carotenoids in Lycium fruits (Fructus Lycii). Plant Foods for Human Nutrition, 60, 161-164.

Position of American Dietetic Association. Health implications of dietary fiber. J Am Diet Assoc 2008;108(10):1716 – 1731.

Romero-Márquez JM, Navarro-Hortal MD, Orantes FJ, Esteban-Muñoz A, Pérez-Oleaga CM, Battino M, SánchezGonzález C, Rivas-García L, Giampieri F, Quiles JL, Forbes-Hernández TY (2023). In vivo anti-alzheimer and antioxidant properties of avocado (Persea americana Mill.) honey from Southern Spain. Antioxidants, 12(2):404.

Sadiye A (2021). Phytochemicals in avocado peel and their potential uses. Food and Health, 7(2):138-149.

Salazar-López NJ, Domínguez-Avila JA, Yahia EM, Belmonte-Herrera BH, Wall-Medrano A, Montalvo-González E, González-Aguilar GA (2020). Avocado fruit and by-products as potential sources of bioactive compounds. Food Research International, 138:109774.

Sanches AG, Repolho RPJ (2022). Exogenous salicylic acid preserves the quality and antioxidant metabolism of avocado 'Quintal'cultivar. Journal of Horticulture and Postharvest Research, 5(1):79-92.

Segovia FJ, Corral-Pérez JJ, Almajano MP (2016). Avocado seed: modeling extraction of bioactive compounds. Industrial Crops and Products, 85:213-220.

Serra-Majem, L., Roman, B. ve Estruch, R., 2006. Scientific Evidence of Interventions Using the Mediterranean Diet: A Systematic Review. Nutrition Reviews 64 (2): 27-47

Stephen J, Radhakrishnan M (2022). Avocado (Persea americana Mill.) fruit: Nutritional value, handling and processing techniques, and health benefits. Journal of Food Processing and Preservation, 46(12):e17207.

Tan, C. X., 2019. Virgin avocado oil: An emerging source of functional fruit oil. Journal of Functional Foods 54 (October 2018): 381–92.

Tan CX, Ghazali HM (2019). Avocado (Persea americana Mill.) oil. fruit oils: Chemistry and Functionality, Springer.

Tremocoldi MA, Rosalen PL, Franchin M, Massarioli AP, Denny C, Daiuto ÉR, Paschoal JAR, Melo PS, Alencar SMD (2018). Exploration of avocado by-products as natural sources of bioactive compounds. PloS ONE, 13(2):e0192577.

Uysal İ, Mohammed FS, Koçer O, Doğan M, Sevindik M (2023b). Antioxidant and oxidant status, DPPH activity, total phenolic and flavonoid contents of mountain tea (Sideritis libanotica subsp. kurdica (Bornm.) Hub.-Mor). International Journal of Chemistry and Technology, 7(1):82-85.

Velderrain-Rodríguez GR, Quero J, Osada J, Martín-Belloso O, Rodríguez-Yoldi M (2021). Phenolic-rich extracts from avocado fruit residues as functional food ingredients with antioxidant and antiproliferative properties. Biomolecules, 11(7):977.

COMPOUND VERB GROUPS IN SULTAN VELED'S TURKISH POEMS

SULTAN VELED'İN TÜRKÇE MANZUMELERİNDE BİRLEŞİK FİİL GRUPLARI

Hami AKMAN

Bağımsız Araştırmacı, Van, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8787-2319

ÖZET

Eski Anadolu Türkçesi; Eski Osmanlıca, Eski Türkiye Türkçesi, Eski Oğuz Türkçesi gibi isimlerle de anılmaktadır. Türkçenin bu tarihî lehçesi Türkiye Türkçesi, Azerbaycan Türkçesi, Türkmen Türkçesi ve Gagavuz Türkçesinin oluşturduğu Batı Türkçesinin temelini oluşturmaktadır. Bu dönem, Anadolu sahasında 13. yüzyılda Doğu Türkçesi olarak da bilinen Karahanlı Türkçesinin yanında ikinci bir yazı dili olarak kullanılmasıyla oldukça önemli bir yere sahip olmuştur. Eski Anadolu Türkçesi 15. yüzyılın ikinci yarısına, bazı araştırmacılar tarafından da 16. yüzyıla kadar devam etmiştir. Bundan sonraki dönemlerde yerini Osmanlı Türkçesine bırakmıştır. Osmanlı Türkçesinin yabancı unsurlarla dolu, ağır ve anlaşılması güç diline karşılık Eski Anadolu Türkçesi son derece sade ve anlaşılır olmasıyla öne çıkmıştır. Söz konusu dönemin çoğu araştırmacı tarafından ilk temsilci olarak kabul edilen Mevlânâ'nın oğlu Sultan Veled, 13. yüzyılda yaşamıştır. Genelde Farsça yazmış olsa da hatırı sayılır miktarda Türkçe şiirlerine de rastlanmaktadır. Bu Türkçe şiirlere Sultan Veled'in İbtidânâme, Rebâbnâme'si ile Divan'ında rastlanmaktadır. Bu çalışmada söz konusu bu eserlerde tespit edilen *birleşik fiil* grupları ele alınmıştır. *Birleşik fiillere* hem isim + asıl yardımcı fillerle (olmak, eylemek, kılmak, etmek) kurulanlar hem de anlamca kaynaşmış ve deyimleşmiş şeklinde kurulanlar şeklinde tesadüf edilmektir. Bunların toplam kullanım sayısı 124'tür. Bu 124 *birleşik fiilin* 46 tanesini *asıl yardımcı fiillerle* kurulanlar oluştururken geriye kalan 78 tanesini ise *anlamca kaynaşmış ve deyimleşmiş birleşik fiiller* oluşturmaktadır. 46 âdet *isim + asıl yardımcı fiille* kurulan birleşik fiillerin 24 tanesini *ol-* asıl yardımcı fiili ile kurulanlar, 12 tanesini *ėt-/ėd-* asıl yardımcı fiili ile kurulanlar, 5 tanesini *ḳıl-* asıl yardımcı fiili ile kurulanlar ve 5 tanesini ise *ėyle-* asıl yardımcı fiili ile kurulanlar teşkil etmektedir.

Keywords: Batı Türkçesi, Eski Anadolu Türkçesi, Sultan Veled.

ABSTRACT

Old Anatolian Turkish is also known as Old Ottoman Turkish, Old Turkish, Old Oghuz Turkish. This historical dialect of Turkish forms the basis of Western Turkish, which is composed of Turkish, Azerbaijani Turkish, Turkmen Turkish and Gagauz Turkish. This period has a very important place in the Anatolian field with its use as a second written language alongside Karakhanid Turkish, also known as Eastern Turkish, in the 13th century. Old Anatolian Turkish continued until the second half of the 15th century and by some researchers until the 16th century. In the following periods, it was replaced by Ottoman Turkish. In contrast to the language of Ottoman Turkish, which was full of foreign elements, heavy and difficult to understand, Old Anatolian Turkish stood out with its simplicity and comprehensibility. Mevlânâ's son Sultan Veled, who is accepted as the first representative of this period by most researchers, lived in the 13th century. Although he generally wrote in Persian, there are also a considerable amount of Turkish poems. These Turkish poems are found in Sultan Veled's Ibtidânâme, Rebâbnâme and Divan. In this study, the compound verb groups identified in these

works are discussed. Compound verbs are encountered both in the form of nouns + main auxiliary verbs (to become, to act, to make, to do) and in the form of those that are fused in meaning and idiomised. The total number of their usage is 124. While 46 of these 124 compound verbs are formed with main auxiliary verbs, the remaining 78 are formed with compound verbs that are fused in meaning and idiomatic. Of the 46 compound verbs formed with noun + main auxiliary verb, 24 are formed with the main auxiliary verb ol-, 12 are formed with the main auxiliary verb ėt-/ėd-, 5 are formed with the main auxiliary verb ḳıl- and 5 are formed with the main auxiliary verb ėyle-.
Key Words: Western Turkish, Old Anatolian Turkish, Sultan Veled.

Giriş

Mevlâna'nın büyük oğlu olan Sultan Veled, 13. yüzyılda Anadolu'da yaşamış mutasavvıf bir şairdir. Mevlevilik tarikatının kurucusu Sultan Veled (Timurtaş, 2012, s. 197), *İbtidâ-nâme* (1291), *Rebâb-nâme* (1301) ve *İntihâ-nâme* mesnevileriyle gazel ve rubailerden oluşan büyük bir *Divan*a, mensur şekilde yazılmış *Maarif* adlı bir esere sahiptir (Mansuroğlu, 1958, s. 2).

Sofi bir çevrede yetişen ve Şems-i Tebrizi'nin büyük oranda etkisinde kalan Sultan Veled 1226'da bugünkü ismi Karaman olan Lârende'de doğmuştur. Şems-i Tebrizi 1245'te Şam'a kaçınca onu Konya'ya babasının yanına geri getiren Sultan Veled, 1285 yılında başlayıp ölüm yılı olan 1312'ye kadar Mevlevîlikte şeyhlik makamında bulunmuştur (Mansuroğlu, 1958, s. 2).

Mevlâna Celâleddin Rûmî, Farsçayı bilmeyen Türk müritleri için tarikatın adabını anlatacak Türkçe bir eser meydana getirmemişti; ancak Sultan Veled *Divan*'ı ile *İbtidâ-nâme* ve *Rebâb-nâme* adlı mesnevileriyle âdeta bu açıklığı gidermiştir (Köprülü, 2011, s. 285). Mevlâna'da olduğu gibi Sultan Veled de Harezm Türkçesi yerine içinde yetişmiş olduğu Anadolu Türkçesini biliyordu; ancak onun için babasında olduğu gibi Farsça yazmak Türkçe yazmaktan daha kolaydı (Köprülü, 2011, s. 285).

Sultan Veled babası kadar derin ve coşkulu şiirler yazabilen bir şair değildir. Onun şiirlerinde didaktiklik ve tasavvufi meseleler ön plandadır; dolayısıyla sanat değerinden çok dil açısından önem taşımaktadırlar. Türkçe şiirler yazması onun en önemli yönlerinden birisini oluşturmaktadır (Timurtaş, 2012, s. 197-198).

Sultan Veled, birçok alimden ve babasından Konya ve Şam'da bulunduğu esnada medrese ilimleri öğrenmiş, Şems-i Tebrizî ve Hüsamettin Çelebi gibi daha nice alimlerden ilmi yönden faydalanarak şiir de dahil birçok yönden kendisini geliştirmiştir. Menakıp-nâmelerden anlaşıldığına göre o, Türkmen beyleriyle yakın bir dostluk kurmuş, etrafına insanları toplamayı başarmış birisidir. Sanat anlayışında babasının sıkı bir takipçisi olan Sultan Veled *İbtidanâme*'de 76 beyit, H. 700'de yazdığı *Rebâb-nâme*'de 164 beyit ve Divan'ında da bazı Türkçe manzumlara yer vermiştir. Ahmed Fakih ve Şeyyâd Hamza ile birlikte Türkçe manzumelerinden yola çıkarak Sultan Veled de Anadolu'da yetişmiş ilk Türk şairlerinden birisi olarak görülebilir.

Bu çalışmada Sultan Veled'in Türkçe manzumelerinde yer alan *birleşik fiiller* ele alınmıştır. *Birleşik fiil* "başka bir eylem ve başka türde sözcüklerle birlikte, genellikle kalıplaşmış olarak oluşmuş eylem", Oluşumu yönüyle Türkçede birleşik fiil üç başlıkta ele alınır: 1. İsim + yardımcı eylem şeklinde (hük(ü)m + etmek, zik(i)r + etmek gibi). 2. Eylem + yardımcı eylem şeklinde (al-ı-ver-, yaz-a-bil-, düş-e-yaz-, kal-a-kal- gibi). 3. Kalıplaşmış ve deyimleşmiş şekilde olanlar (Kulak vermek, göz koymak, içi gitmek gibi) (Hengirmen, 2009, s. 78). *Birleşik fiil* "bir yardımcı fiilin bir isme veya zarf-fiil eki almış bir fiil şekline eklenmesiyle oluşan öbek" (adam etmek, reddetmek, emreylemek, … gele-bilmek, yapı-vermek, düşe-yazmak …) (Topaloğlu, 2019, s. 36). Zeynep Korkmaz *birleşik fiili* şu şekilde tanımlamıştır: "Ad soylu bir kelimeyle *etmek, eylemek, olmak* yardımcı fiillerinin birleşmesinden (kabul etmek, yardım etmek… sağ olmak, yok olmak…) veya birer sıfat-fiil ya da zarf-fiil ekleriyle birbirine bağlanmış iki ayrı fiil şeklinin (açıvermek, tutuvermek, gitmiş olmak, açıvermek, tutuvermek, anlatabilmek… süregelmek…gezedurmak…) anlamca kaynaşmasından oluşmuş fiil türü. Birleşik fiillerin kalıplaşma yoluyla anlam değiştirerek deyimleşmiş olan türleri de vardır (bel bağla- "güvenmek", yerin dibine bat- "pek utanmak, pek mahcup düşmek"…) (Korkmaz, 2017, s. 94).

Çalışmada yer verilen örnek beyitlerin tamamı Mecdut Mansuroğlu'nun hazırladığı *Sultan Veled'in Türkçe Manzumeleri* adlı çalışmasından alınmıştır. Beyit orijinal hâliyle verilmiş, *birleşik fiiller* koyu harflerle belirtilmiştir. Çalışmanın sonunda *birleşik fiilleri* kapsayan bir sözlük verilmiştir. *İbtidâ-nâme*'nin kısaltması *İN, Rebâb-nâme'*nin ise *RN* şeklinde beytin sonunda yer alan parantez içindeki beyit sayısını gösteren rakamın önünde kısaltma harflerle belirtilmiştir.

Asıl Yardımcı Fillerle Kurulan Birleşik Fiil Grupları
Fiil Unsuru "ol-" Asıl Yardımcı Fiilinden Oluşanlar
Bu şekilde kurulan *birleşik fiil gruplarının* sayısı 24'tür. Bunlardan isim unsuru Türkçe olanların sayısı 15, yabancı olanların sayısı ise 9'dur:

İsim Unsuru Türkçe Bir Kelimeden Oluşanlar
"Kim ölürse bugün, ***diri ola***
Ol kim ölmez yarın ***yavuz ola"*** (İN-5)

"Ne ki sen ḥükm ėde sen ol ola
Az gelürse ḳatuŋla ***bol ola"*** (İN-25)

"Mededi ger degeydi eksüksüz
Yorıyadı ***olaydı biri yü"z*** (İN- 46)

"İlerü ol ikiydi ***bir oldı***
Tamla kim gendü deŋizin buldı" (İN-58)

"Teŋriden her bir kişi baḫşîş bulur
Ḫaşlaruŋ baḫşîşi ***ayruḳsı olur"*** (RN- 26)

"Bindin işit Teŋri ḫaşın iste bul
Etegin dut cândan ***olġıl*** *aŋa* ***ḳul"*** (RN- 53)

"Kişi gendü işinden ***bellü olur***
Göremez siz anı taşsuz demürsüz" (XXIV)

"Binden ***yėg*** *eger* ***ola*** *bunler*
Paşadur baḳmaz ben nė ėdeven" (XVII 6)

"Baḳma baŋa baḳma baŋa bu göz ile bu göz ile
Cân gözini aça sen sen ***nola*** *sen* ***nola"*** (RN-G, III 1)

"Teŋri dėdi ***sayru oldum*** *Mûsi'ye*
Gendü dostın kişi böyle isteye" (RN- 128)

"Kime gerek ki ***ola*** *ol cihānda* ***yüzi aḳ***
Bunı işitsün u dutsun ḳatı bu gey sözi" (X 12)

"Süçü içeven süçü ***delü olavam*** *delü*
Ne var vėrevem yėle sini dutavam bir gün" (VIII 3)

"Ḳıymetin ***artuḳ ola*** *ay saŋa yastuḳ ola*
Seve sini gök ü yėr ger seve sen Teŋriyi" (VI 6)

"Geldi delim ḫoş gül bigi ***oldum*** *aŋa ben* ***ḳul bigi***
Geldi bini öpti delim ayttı ki dut ḳuçġıl bini" (XIII 8)

İsim Unsuru Yabancı Bir Kelimeden Oluşanlar
"Ölmegüŋ ma'nîsi budur gey bil
Nefsüŋ öldür kim ***ola*** *sen* ***bismil"*** (İN-10)

"Dükeli yazuġuŋı müzd ėde
Nûr ola *sen ḳaraŋuluḳ gide"* (İN-70)

"Söz ḳalur baḳî tavar ***fânî olur***
Diriyi dut ḳoġıl anı kim ölür" (İN- 8)

"Nėte ***oldı ġarḳ*** *Fir'avn-ı lâ'in*
Eyle kim işitdüŋ ol itüŋ çavın" (RN-34)

"Ḳaşlaruŋ yadur gözüŋ oḳlar atar
Göŋlüm ol oḳlar içün ***oldı amaç"*** (XIX 9)

"Gök ü yėr anuŋ ḳatından bir ola
Teŋriden içi taşı bir ***sır ola"*** (RN-113)

"At ile bilgil deve ***çüft olmadı***
Eyle kim yavuz ėden gey bulmadı" (RN-83)

*"Müslümānlar '****âşıḳ oldum*** *sücü içdüm delü oldum*
Dükeli çaġıruŋ götrü devâ ḳıldı devâ ḳıldı" (RN, XII 2)

"Dilerem kim göreler ḳamu anı
Cümle yoḳsullar ***ola*** *binden* ***ġanî"*** (RN-99)

Fiil Unsuru "eyle-" Asıl Yardımcı Fiilinden Oluşanlar
Bu şekilde kurulan birleşik fiil grubu sayısı 5'tir; bunlardan isim unsuru Türkçe olanların sayısı 2, yabancı kelimeden oluşanların sayısı ise 3'tür:

İsim Unsuru Türkçe Bir Kelimeden Oluşanlar
"Müzdden ***yigrek eyleye*** *yazuguŋ*
Baḫşadat bîcihâd 'ilm-i ladunu" (İN-73)

"Diri eyler *ölüyi 'Îsî bigi*
Yol açar deŋizde ol Mûsî gibi" (RN-89)

İsim Unsuru Yabancı Bir Kelimeden Oluşanlar

"Bir üyezle Nemrûd'ı ***ḳahr eyledi***
Aŋa dünyâ ni'metin ***zehr eyledi"*** (RN-38)

"Gendüzi gibi seni ***ḫaş eyleye***

Raḥmetinden yazuḳuŋ bağışlaya” (RN- 70)

Fiil Unsuru “ėt-” Asıl Yardımcı Fiilinden Oluşanlar

Bu şekilde kurulan *birleşik fiil grubu* sayısı 12’dir; bunlardan isim unsuru Türkçe bir kelimeden oluşanların sayısı 4, yabancı bir kelimeden oluşanların sayısı ise 8’dir:

İsim Unsuru Türkçe Bir Kelimeden Oluşanlar

“Uyḳuda gör cânuŋı ḳanda gider
Sinsüz anda cân nėçe ***işler ėder”*** (RN-61)

Kim cânını ‘ışḳ ile ***diri ėde***
Hem nûrından bu ḳaraŋulıḳ gide (RN-69)

“Ger sen dilemez sen kim bini ***delü ėde*** *sen*
Ol ay yüz ile gündüz damda nişe gezer sen” (IX 10)

“Türkçe eger bileydüm ***bir sözi biŋ ėdeydüm***
Tatça eger diler siz gûyam asrâr-ı ‘ulâ” (RN-G, III 11)

1.3.2. İsim Unsuru Yabancı Bir Kelimeden Oluşanlar

“Ne ki sen ***ḥükm ėde*** *sen ol ola*
Az gelürse ḳatuŋla bol ola” (İN-25)

“Dükeli yazuġuŋı ***müzd ėde***
Nûr ola sen ḳaraŋuluḳ gide” (İN-70)

“Dile sıġmaz anuŋ sözi ė dedem
Dek duram, az ile ***ḳanā’at ėdem”*** (İN- 77)

“Fehm ėder *kim Teŋri gördi Teŋriyi*
Teŋri nūrıdur ki sordı Teŋriyi” (RN-23)

“Tatmaġuŋ gözi aġuzdur gevdede
Datluyı açıdan ol gey ***farḳ ėde”*** (RN- 79)

“Başuŋüçün sen baŋa bir ***raḥmet ėtgil***
Senüŋüçünven delü, dastam nagîrî” (XXVII)

“Yėmek içmek anda da’îmdür bilüŋ
Cehd ėdüŋ *kim uçmaḳı bunda buluŋ”* (RN-154)

“Ẕikr uçmaḳda ḳuş olup uçar
Baḫtlu ol kişi ki ***ẕikr ėder”*** (İN- 39)

Fiil Unsuru “ḳıl-” Asıl Yardımcı Fiilinden Oluşanlar

Bu şekilde kurulan *birleşik fiil grubu* sayısı 5'tir. Bunlardan isim unsuru Türkçe olanların sayısı 2, yabancı olanların sayısı ise 3'tür:

İsim Unsuru Türkçe Bir Kelimeden Oluşanlar
"Gendüzüŋi unıt bini bini bilgil
Gendüzüŋ ***yavu ḳıl*** *bini bulġıl"* (İN- 27)

"Sordılar binden ḫalāyıḳ bu sırrı
Ölüyi 'Îsî nėte ***ḳıldı diri"*** (RN- 31)

İsim Unsuru Yabancı Bir Kelimeden Oluşanlar

"Yalvarup ***zārî ḳılup*** *dėgil aŋa*
Raḥmet ėtgil gendü lutfuŋdan baŋa" (RN-10)

"Ne datludur sinüŋ 'ışḳuŋ ki binden göŋlümi aldı
Aŋa bir cān ***fidâ ḳıldum*** *iki biŋ girü ḳaldı" (*RN, XII, 1a)

"Müslümānlar 'âşıḳ oldum sücü içdüm delü oldum
Dükeli çaġıruŋ götrü devâ ḳıldı ***devâ ḳıldı"*** (RN, XII 2)

Anlamca Kaynaşmış ve Deyimleşmiş Birleşik Fiil Grupları
Sultan Veled'in Türkçe manzumelerinde *anlamca kaynaşmış veya deyimleşmiş birleşik fiil grubu* sayısı toplamda 78'dir. Bunlardan isim unsuru tek kelimeden oluşanların sayısı toplamda 71'dir. Bu 71 adet birleşik fiilin 61 tanesini Türkçe tek kelimeden oluşanlar, 10 tanesini ise yabancı tek kelimeler oluşturmaktadır. İki veya daha fazla kelimeden oluşan *anlamca kaynaşmış veya deyimleşmiş birleşik fiil gruplarının* hepsi de Türkçe kelimelerden oluşup sayıları 7'dir.

İsim Unsuru Tek Kelimeden Oluşanlar
İsim Unsuru Türkçe Tek Kelimeden Oluşanlar

"Ölmedin tîz ölüŋ ***aġuŋ göge***
Kim sizi ay ile güneş öge" (İN-3)

"Gözlerüŋ *ben* ***açam*** *ki gey göre sen*
Degmelerden nėçe nėçe sora sen" (İN-19)

"İçürem hem saŋa ki ḳurtıla sen
Teŋri ***yolın*** *anuŋ gibi* ***bula*** *sen"* (İN-22)

"Etegüm dut *kesilme binden sen*
Gendüzüŋ görme *dėmegil sen, ben"* (İN-26)

"Gendüzüŋi unıt *bini bini bilgil*
Gendüzüŋ yavu ḳıl bini bulġıl" (İN- 27)

"Bıçdı nefsüŋ başın ki gâvurdı
Durmadın Teŋri ***yolın ururdı"*** (İN- 49)

"Teŋri aydur: "Eger bana gele sen
Ne ki ***göŋlüŋ diler*** *ise ala sen"* (İN- 54)

"Ḳanḳı tamla ki bu deŋize gele
Gendüden ḳurtıla *deŋiz ola"* (İN-57)

"Gendüzüŋ bil *ki Teŋriyi bula sen*
Ölmeye sen ebed diri ḳala sen" (İN-64)

"Teŋriden sen tolu ***ıraḳ baḳma***
Sinden ayru degül ***ḳapu ḳaḳma"*** (İN- 65)

"Dile sıġmaz *anuŋ sözi ė dedem*
Dek duram*, az ile ḳanā'at ėdem"* (İN- 77)

"Ḳanḳı kişi kim bu sözden ***yol vara***
Teŋri anuŋ müzdini baŋa vère" (İN- 3)

"Ḥarf içinde bu ḳadar ma'nî sıġar
Bu söz ile uslu ***yoḳaru aġar"*** (RN- 22)

"Su tenûrdan ḳaynadı bıŋar gibi
Buyruġın dutdı *Nûhuŋ ḳullar"* (RN- 45)

"Sen velîden ***ayru görme*** *Teŋriyi*
Andan iste ḫalḳa sorma Teŋriyi" (RN- 52)

"Sır ***dile sıġmaz*** *ḳulaḳlar ne olur*
Bu ikiden ki bu sırlar sıġa" (RN- 55)

"Bu cihânda ol eri gey istegil
Anı dutġıl ayruḳın ***elden ḳoġıl"*** (RN-71)

"Her nesneye anuŋ ***göziyle baḳ***
Kim göre sen ***düşmeyesen ıraḳ"*** (RN-80)

"Diri eyler ölüyi 'Îsî bigi
Yol açar *deŋizde ol Mûsî gibi"* (RN-89)

"Yol budur ol cân ki bu ***yoldan çıḳa***
Degmege gâvur gibi ol cân Ḥaḳa" (RN-107)

"Teŋri andan ayru degül ***aç gözüŋ***
Ol vėrür saŋa hemîşe uruzuŋ" (RN- 110)

"Teŋri nûrından toludur cânları
***İki görme** gözlü iseŋ anları"* (RN- 117)

***"Ḳulaḳına ḳoymaya** bu sözleri*
Ḥaḳ nûrın çün bellü gördi gözleri" (RN- 123)

"Teŋri dėdi sayru oldı bir velîm
*Dünyâ içre **sayruluḳ dartdı** delim"* (RN-133)

"Ḥûrîlerle anda içesiz süci
Görmeyesiz** kimseden anda **küçi" (RN-151)

"Tamla bigi ol deŋize girdiler
Gendülerin** deŋize **vėrdiler" (RN-161)

"Anda yaḳın Raḥmandur bunda yaḳın şeyṭândur
*Şeyṭân **elinden ḳaçuŋ** aydun Lâḥavlevelâ"* (RN-G, III 9)

"Koŋ savaşı siz bugün şeyṭân başın dögüŋ
*Süd bigi u bal bigi ḫoş **ḳarıluŋ bir bir ile"*** (III 10)

"Anuŋ elinden oda düşeydüm
*Yine **el ḳomaz** ben nė ėdeven"* (XVII 8)

"Veled evine vardı tapuya
***Ḳapusı açılmaz** ben ne ėdeven"* (XVII 9)

"Ḳarnum açdur ḳarnum açdur ḳarnum aç
*Raḥmet ėtgil Teŋri baŋa **ḳapu aç"*** (XIX 1)

***"Gözümden çıḳma** kim bu yėr sinüŋdür*
Binüm gözüm saŋa yaḫşı sarâydur" (XXII 3)

"Görüŋ ussuŋuzı gevde içinde
*Gėçe **yavu varur** gündüz bulur siz"* (XXIV)

*"Baş ne olur bu yola **vėr** tavaruŋ sen **yėle***
Başsuz cân gözüŋ aç kim göresin Teŋriyi" (VI 2)

"Yėri ḳoyuban gidevüz bu ḫalāyıḳı ḳoyavuz
*'Îsinüŋ **yolın dutavuz** yoḳaru göge aġavuz"* (XVI 3)

*"Yolumuzı kim ururs**a ileyümüze durursa***
*Duravuz **çalış ḳılavuz** dartavuz **ḳılıç uravuz"*** (XVI 4)

"Ḳaraŋu süsin sıyavuz sümüz ile ḫoş varavuz
*Ḳaraŋu **ele girerken** köylerin şarın yıḳavuz"* (XVI 6)

*"Ne datludur sinüŋ 'ışḳuŋ ki binden **gönlümi aldı***
*Aŋa bir cān fidâ ḳıldum iki biŋ **girü ḳaldı"** (*XII, 1)

"Sini gördüm geçer idüŋ cānum ***yolın açar*** *idüŋ*
'Âşıḳları seçer idüŋ ḳalanın ***yuldurum çaldı"*** (XII, 4)

"Bu cihânda kim çıḳarsa bizi ol bile ki nevüz
Yolumuza *kim* ***girerse*** *bile ḳuş bigi uçavuz"* (XVI 1)

"Bile elümüz dutavuz bu ağır ***yolı kesevüz***
Kişinüŋ ki gözi görmez dutavuz gözin açavuz" (XVI 2)

"Ol ay yüzüŋi gördüm gâvur gözüŋe sordum
Aytdum ne ***çıḳarursen*** *bir gezde bini* ***dinden"*** (IX 8)

"Paşa sen ė gözüm aytġıl ne ***diler göŋlüŋ***
Kimdür ki sana ayda bu yaḫşı u ol yaman" (IX 12)

"Kime gerek ki ola ol cihānda yüzi aḳ
Bunı işitsün u ***dutsun*** *ḳatı bu gey* ***sözi"*** (X 12)

"Sini gördüm saŋa geldüm ***elüm dutġıl oda düşdüm***
İsim vėrdi delü oldum beni Teŋri saŋa saldı" (XII 3)

"Göge aġa *sen cânum ger ola sen sen binüm*
Aç elüŋi *vėr mâluŋ kim duta sen Teŋriyi"* (VI 5)

"Hem sen göresen bini elden varavam bir gün
Yolda oturam cânsuz ***ḳan aġalayavan*** *bir gün"* (VIII 1)

"Gözler sini görürse 'âlem sini bilürse
Elüm degicek *sini ben gözleyevem bir gün"* (VIII 6)

"Od bigi ***yandı göŋlüm*** *görüŋ görüŋ bu dütüni*
*Uşluya vėrgil süçümi al başından ussını****"*** (V 2).

"Gendüzüŋe baḳmaġıl gendüzüŋi *sen* ***ḳoġıl***
Gendüzüŋi yavu ḳıl kim bula sen Teŋriyi" (VI 4)

İsim Unsuru Yabancı Tek Kelimeden Oluşanlar

"Ol buŋardan ki Ḫıżr su içdi
Diri ḳaldı ***nefsini biçdi"*** (İN-21)

"Kim ***meded buldı*** *Teŋriden ḳaldı*
Ḳılıcın nefsüŋ boynına çaldı" (İN- 48)

"Teŋridendür diri ki ***cân vėrdi***
Teŋri yolın uranları ḳırdı" (İN- 50)

"Göŋli dilemez ben ne ėdeven

Cânı dartmaz *ben ne ėdeven”* (XVII 1)

“Eyle kim oldum ben anuŋ içün
Ḥālüm görmez *ben nė ėdeven”* (XVII 4)

“Söz ***ḳalur baḳî*** *tavar fânî olur*
Diriyi dut ḳoġıl anı kim ölür” (İN- 8)

“Uslular ***ḫayrān ḳalur*** *bu sözlere*
Kim: Ḫalāyıḳ ḫālıḳı nėte göre” (RN-14)

“Teŋriden her gün buŋun gibi ***belâ***
Dürlü dürlü ***gelür*** *idi anlara”* (RN- 36)

“Ė ay u güneş ḳuluŋ ***alduŋ cânumı*** *bu gün*
Ger bir baḳa sen baŋa eksük ne ola sinde” (IX 2)

“Yine dėdi sayru oldum gelmedüŋ
Dėdügüŋ sözi ***ḫisâba almaduŋ”*** (RN-131)

İsim Unsuru Birden Fazla Kelimeden Oluşanlar

İsim Unsuru Türkçe + Türkçe Kelimeden Oluşanlar

“Görklü yüzi kimseye hîç beŋzemez
Teŋri ḳatında ***biŋi biri samaz”*** (RN-86)

“Kim ki ***biri iki görür*** *şaşıdur*
Sözini işitmegil ḳulmaşîdür” (RN- 111)

“Kim anı binden seçerse ol bayıḳ
Düşmenümdür ***evini başıma yıḳ”*** (RN-140)

“Kim sizi uçmaḳda ol ḫaş givüre
Nefsüŋüz kim ***yol urur boynın ura”*** (RN-149)

“Dînüŋ artur ki sen diri ḳala sen
Küfrüŋ arturma ***it gibi öle*** *sen”* (İN- 42)

“Kim Veled’i severse ***gey göz ile bakarsa***
Teŋri anuŋ başından sava belâ sava belâ” (III 12)

“Od bigi yandı göŋlüm görüŋ görüŋ bu dütüni
Uşluya vėrgil süçümi ***al başından ussını”*** (V 2).

Sonuç

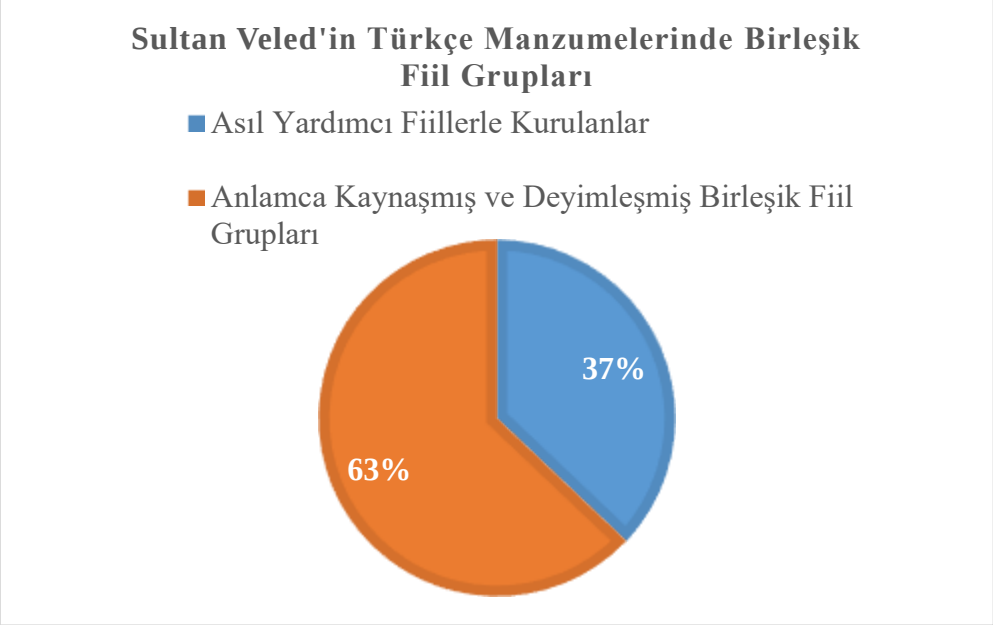
Sultan Veled, birçok araştırmacı tarafından Eski Anadolu Türkçesi döneminin 13. yüzyılda yetişmiş ilk temsilcisi olarak kabul edilmektedir. Onun *Divan*, *İbtidâ-nâme, Rebâb-nâme, İnthâ-nâme* ve *Maarif* adlı eserleri vardır. Bunlardan *İbtidâ-nâme* (1291), *Rebâb-nâme* (1301) ve *Divan*'ın ayrı bir özelliği vardır ki söz konusu eserlerin içinde Türkçe şiirler mevcuttur. *İbtidâ-nâme*'de 76 beyit tutarında Türkçe manzume (şiire) rastlanırken *Rebâb-nâme*'de 162, *Divan*'da ise *Türkçe-Farsça, Türkçe-Farsça-Rumca* ve *Rumca* beyitlerler vardır ki bunlara daha sonra

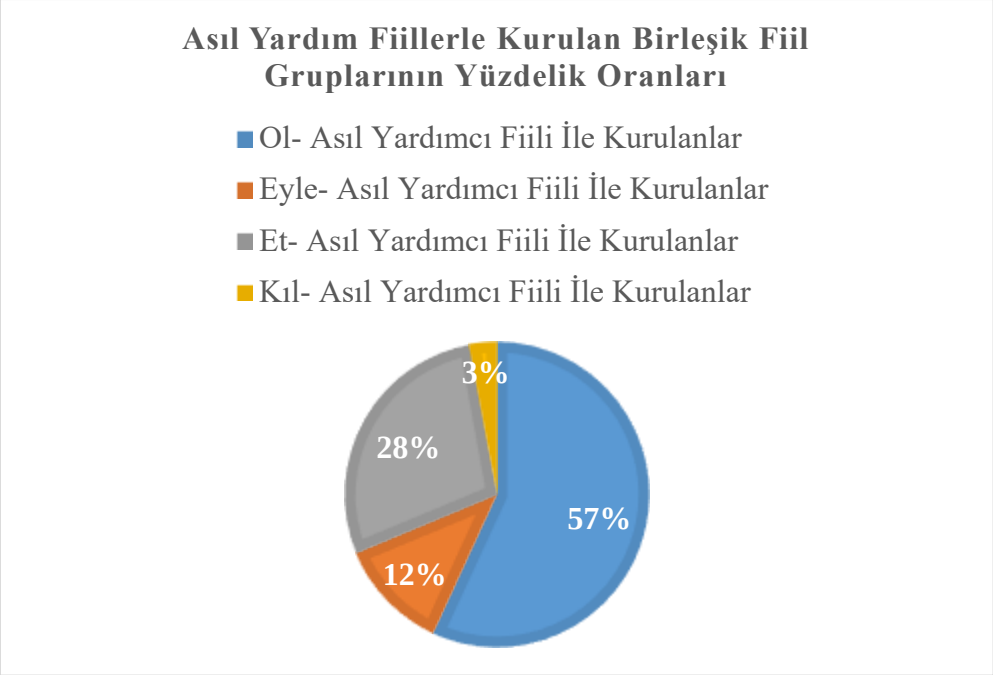
Veled Çelebi tarafından 15 Türkçe manzume daha eklenmiştir. Sultan Veled'in *Maarif* adlı eseri ise mensurdur ve Farsça kaleme alınmıştır.

Bu çalışmada söz konusu Türkçe beyitler incelenerek *birleşik fiil grupları* tespit edilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak Sultan Veled'in Türkçe manzumelerinde toplamda 124 adet *birleşik fiil grubu*na ulaşılmıştır. Bunlardan *asıl yardımcı fiil ile kurulan birleşik fiil gruplarının* sayısı 46'dır. Bu 46 *birleşik fiil grubunun* 24 tanesinin *isim unsuru + ol- yardımcı fiili* ile kurulanlar oluşturmuştur ki isim unsuru yabancı kelimeden oluşanların sayısı 9, Türkçe bir kelimeden oluşanların sayısı ise 15'tir. *İsim unsuru+ ėyle- yardımcı fiili* ile kurulanların sayısı 5'tir. Bunlardan isim unsuru yabancı bir kelimeden oluşan *birleşik fiil grubu* sayısı 3, Türkçe bir kelimeden oluşan *birleşik fiil grubu* sayısı ise 2'dir. *İsim unsuru + ėt- yardımcı fiili* ile kurulan birleşik fiil grubu sayısı 12'dir. Bunlardan isim unsuru yabancı kelimeden oluşan *birleşik fiil grubu* sayısı 8, Türkçe bir kelimeden oluşanların sayısı ise 4'tür. *İsim unsuru + ḳıl- yardımcı fiili* kurulan *birleşik fiil grubu* sayısı 5'tir; bunlardan isim unsuru yabancı bir kelimeden oluşanların sayısı 3, Türkçe bir kelimeden oluşanların sayısı ise 2'dir.

Anlamca kaynaşmış ve deyimleşmiş birleşik fiil grubu sayısı toplamda 78'dir. Bunlar arasında çoğunluğu 71 kullanım örneği olan isim unsuru tek kelimeden oluşanlar oluşturmaktadır. Bu 71 kullanımdan isim unsuru yabancı bir kelimeden oluşanların sayısı 10; Türkçe bir kelimeden oluşanların sayısı ise 61'dir. Geriye kalan 7 kullanım ise isim unsuru birden fazla kelimeden oluşanlardan oluşmaktadır ki bunların hepsinin de isim unsuru Türkçe bir kelimden oluşmaktadır.

Sultan Veled'in Türkçe manzumelerindeki *birleşik fiil gruplarının* sayısal verileriyle ilgili aşağıda yüzdelik değerler verilmiştir.





Birleşik Fiiller Sözlüğü
amaç ol- (Amaç olmak): Hedef olmak
artuḳ ol- (Artık olmak): Fazla olmak, fazlalaşmak, artmak
âşıḳ ol- (Âşık olmak): Aşık olmak, sevdalanmak
ayru görme- (Ayrı görmemek) Fark bilmemek, ayrım yapmamak.
ayruḳsı ol- (Ayrıksı olmak): Farklılaşmak, farklı olmak
baḳî ḳal- (Baki kalmak): Ebediyen var olmak, fani olmamak, hep var olmak
belâ gel- (Bela gelmek) Birisine bela, musibet vs. uğramak, sıkıntılı anlara maruz kalmak
belâ şav- (Bela savmak): Belayı def etmek, tehlikeyi önlemek, engellemek
bellü ol- (Belli olmak): Belirmek, ortaya çıkmak
biŋi bire sama- (Bini bire saymamak): Çok olan şeyi az bulmak, görmek
bir biri ile ḳarıl- (Bir biriyle karılmak): İçli dışlı olmak, kaynaşmak
biri iki gör- (Biri iki görmek): Hatalı görmek, algılamak, yanlış anlamak
biri yüz ol- (Biri yüz olmak): Az bir şey çok olmak, bereketlenmek
bir ol- (Bir olmak): Birleşmek, bir olmak
bir sözi biŋ ėd- (Bir sözü bin etmek): Bir sözle birçok şey söylemek
bismil ol- (Temiz, pak olmak): Temiz olmak, temizlenmek
boynın ur- (Boynunu vurmak): Öldürmek
buyruḳ dut- (Buyruk tutmak) Emrini yerine getirmek
cânı dart- (Canı tartmak): Canı çekmek, istemek
cânını al- (Canını almak): Öldürmek
cân vir- (Can vermek): Ölmek, ruhu bedenden ayrılmak
cehd ėt- (Cehdetmek): Mücadele etmek, savaşmak
çalış ḳıl- (Mücadele etmek): Savaşmak
çüft olma- (Çift olmamak): Denk olmamak, eşit olmamak
dek dur- (Sessiz durmak): Susmak, suskunluk içinde kalmak

delü ol- (Deli olmak): Deli olmak, delirmek

dile sıġma- (Dile sığmamak) Anlatılamayacak kadar mühim olmak, çok önemli olmak, ifade edilememek

devâ ḳıl- (Deva kılmak): Deva etmek, şifa vermek, iyileştirmek

dinden çıḳ- (Dinden çıkmak): Küfre girmek, kâfir olmak

dile sıġ- (Dile sığmak): Söylemek

diri ėd- (Diri etmek): Hayat sürmek, yaşamak

diri eyle- (Diri eylemek): Diriltmek, hayat vermek, canlandırmak

diri ḳıl- (Diri kılmak): Diriltmek, hayat vermek

diri ol- (Diri olmak): Yaşamak, hayat sürmek
elden ḳo- (Elden koymak): Bırakmak, vazgeçmek
ele gir- (Ele girmek): Ulaşılmak, yakalanmak
eli deg- (Eli değmek): Ulaşmak, eli yetişmek
elinden ḳaç- (Elinden kaçmak): Birisinden, bir şeyden kurtulmak
elini aç- (Elini açmak): Cömertlik etmek
elini dut- (Elini tutmak): Yardım etmek
el ḳoma- (El koymamak): Vazgeçmemek, ısrar etmek
etegin dut- (Eteğini tutmak): Birisini iyice takip etmek, ona uymak, ondan hiç ayrılmamak
evini başına yıḳ- (Evini başına yıkmak): Büyük zarar vermek, mahvetmek
fânî ol- (Fani olmak): Fena bulmak, fani olmak, yok olmak
farḳ ėd- (Fark etmek): Fark etmek, ayırt etmek
fehm ėd- (Fehmetmek) Anlamak, idrak etmek
fidâ ḳıl- (Feda kılmak): Feda etmek
ġanî ol- (Gani olmak): Zengin olmak, zenginleşmek
ġarḳ ol- (Gark olmak) Dalmak, batmak.
gendüzüŋ bil- (Kendisini bilmek): Haddini bilmek, kibir, gurur vs.den uzak olmak
Gendüzüŋe baḳma- (Kendisine bakmamak): Kendisinden geçmek, kibir vs.ye kapılmamak
gendüzüŋi ḳo- (Kendisini bırakmak): Nefsine uymamak, nefsanî arzularını gidermek
gendüden ḳurtıl (Kendinden kurtulmak): Benliğinden, nefsinden geçmek
gendüzün …ya vėr- (Kendisini …ya vermek): Kendisini bir şeye adamak, kendisinden geçip başka şeye yönelmek
gendüzün gör-/görme- (Kendisini görmek/görmemek): Kendisini beğenme/beğenmeme, üst görme, kibirlenme /üstün görmeme, kibirlenmeme
gendüzin unıt-(Kendisini unutmak): Nefsinden geçmek, istek ve arzularını, benliğini yok saymak
gey göz ile baḳ- (İyi gözle bakmak): Birisi hakkında hoşgörülü olmak
girü ḳal- (Geri kalmak): Artmak, fazla kalmak
göge aġ- (Göğe ağmak): Yükselmek, mertebesi yükselmek
gönli dile- (Gönlü istemek): İstemek, dilemek, arzu etmek
gönlünü al- (Gönlünü almak): Âşık etmek, birisini kendisine bağlamak
gönli yan- (Gönlü yanmak): Acı, dert, keder içinde almak, acı çekmek
göziyle baḳ- (Gözüyle bakmak): Başka birisi gibi görmek, bakmak, düşünmek
gözünde gör- (Gözünden görmek): Başka birisi gibi düşünmek, bir şeye başkasının gözünden bakmak
gözünden çıḳma- (Gözünden çıkmamak): Hep yanında yöresinde bulunmak, göz önünde olmak
gözünü / gözlerini aç-(Gözünü/gözlerini açmak): Bir şeyi kavramasını, anlamasını sağlamak; anlamak farkına varmak
ḫayrān ḳal- (Hayran kalmak): Hayranlık duymak, çok beğenmek
hâlin görme- (Hâlini görmemek): İltifat etmemek, önemsememek
ḫaş eyle- (Has eylemek): Has kılmak, özel addetmek
ḥisâba alma- (Hesaba almamak): Hesap etmemek, düşünmemek
ıraḳ düş- (Uzak düşmek): Uzak kalmak, göz önünde bulunmamak
ıraḳ bak- (Uzak bakma): Gafil olmak, boş bulunmak, önemsemez davranmak
iki gör- (İki görmek): Fark gözetmek, ayrım bırakmak, farklı görmek, algılamak
ileyüne dur- (Önünde durmak): Engel olmak, yolundan döndürmeye çalışmak

iş ėt- (İş etmek) Bir şeyler yapmak, etmek
it gibi öl- (Köpek gibi ölmek): Allah'a isyanla, küfürle ölmek
ḳahreyle- (Kahreylemek) Perişan etmek, mahvetmek
ḳanā'at ėd- (Kanaat etmek): Kanaat etmek, az olanla yetinmek
ḳan ağla- (Kan ağlamak): İçten ağlamak
ḳapusı açılma- (Kapısı açılmamak): Kabul etmemek, bir bilgiye vs.ye açık olmamak
ḳapu aç- (Kapı açmak): İmkân tanımak, yardım etmek
ḳılıç ur- (Kılıç vurmak): Kılıçla vurmak, kılıç sallamak
ḳapu ḳaḳ- (Kapı kakmak): Kapısını çalmak, yardım, rica vs. için başvurmak
ḳul ol- (Kul olmak) Bir kimsenin hizmetkârı olmak, hizmetinde bulunmak, emri altından çalışmak
küç görme- (Güç görmemek): Zorluk, sıkıntı dert vs. yaşamamak
ḳulaḳına ḳoyma- (Kulağına koymamak): Dinlememek, aldırmamak
ḳul bigi ol- (Kul gibi olmak): Her hizmetine koşmak, işlerini yapmak
medet bul- (Yardım bulmak): Yardıma ulaşmak, yardım görmek
müzd ėd- (Sevap etmek) Hayır etmek, hayra çevirmek
nefsini biç- (Nefsini biçmek): Nefsani arzularını, isteklerini dizginlemek
n'ol- (Ne olmak): Ne olmak
nûr ol- (Nur olmak): Nurlanmak, nurla dolmak
oda düş- (Ateşe düşmek): Acılar içinde kalmak, sıkıntılı anlar yaşamak
raḥmet ėt- (Rahmet etmek): Merhamet etmek, rahmetini esirgememek
şayruluḳ dart- (Sayrılık çekmek): Zorluklar çekmek, zor günler geçirmek
şayru ol- (Sayrı olmak): Hasta olmak, hastalanmak
sır ol- (Sır olmak): Sır olmak, gizli kalmak
söz dut- (Söz tutmak): Söz dinlemek, öğüt almak
ussını başından al- (Aklını başından almak): Kendisinden geçirmek, sersemletmek
yol bul- (Yol bulmak): Doğruya, hakikate ulaşmak
yavu ḳıl- Kaybetmek: Yok etmek, yok saymak
yavu var- (Kaybolmak): Kaybolmak, ortadan yitmek
yavuz ėd- (Yavuz etmek): Kötülük etmek
yavuz ol- (Kötü olmak): Kötüleşmek, kötüye gitmek
yėle vėr- (Yele vermek): Heba etmek, hiç yere harcamak
yig ol- (Yeğ olmak): İyi olmak
yigrek eyle- (İyi etmek): İyi etmek, daha iyi hâle getirmek
yol aç- (Yol açmak): Çıkış göstermek, içinde bulunulan zor durumdan kurtarmak
yoldan çıḳ- (Yoldan çıkmak): Doğrundan şaşmak, sapmak, yanlışa yönelmek
yolın aç- (Yolunu açmak): Uygun şartlar sağlamak, engelleri kaldırmak
yolına gir- (Yoluna girmek): Birisine uymak, peşinden gitmek
yolın dut- (Yolunu tutmak): Yolunu takip etmek, uymak, tabi olmak
yolın ur- (Yolunu vurmak): Yolunu kesmek, engel olmak
yol kes- (Yol kesmek): Yol kat etmek, yol almak, yürümek
yoḳaru aġ- (Yukarı ağmak): Yükselmek, yücelmek
yol var- (Yol varmak) Yürümek, yol kat etmek
yuldurum çal- (Yıldırım vurmak): Yıldırım vurmak, şimşek çakmak
yüzi aḳ ol- (Yüzü ak olmak): Başarılı olmak, yüzünün akıyla bir işten çıkmak
zehreyle- (Zehir eylemek) Zehir etmek, çok eziyet ve sıkıntı ve sıkıntı vermek
zārî ḳıl- (Ah vah etmek): Ah etmek, acı içinde inlemek
ẕikr ėd- (Zikretmek) **:** Zikretmek

Kaynakça

Hengirmen, M. (2009). *Dilbilgisi ve Dilbilim Terimleri Sözlüğü.* Ankara: Engin Yayınevi.
Korkmaz, Z. (2017). *Dil Bilgisi Terimleri Sözlüğü.* Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
Köprülü, M. F. (2011). *Türk Edebiyatı Tarihi.* Ankara: Akçağ Yayınları.

Mansuroğlu, M. (1958). *Sultan Veled'in Türkçe Manzumeleri.* İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
Timurtaş, F. K. (2012). *Tarih İçinde Türk Edebiyatı.* İstanbul: Kapı Yayınları.
Topaloğlu, A. (2019). *Dil Bilgisi Terimleri Sözlüğü.* İstanbul: Dergâh Yayınları.

DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF LESIONS IN PATIENTS WITH PET / CT FOR ONCOLOGICAL PURPOSES USING XGB AND LGBM MACHINE LEARNING ALGORITHMS

XGB VE LGBM MAKİNE ÖĞRENİMİ ALGORİTMALARI İLE ONKOLOJİK AMAÇLI PET / BT YAPILAN HASTALARDA LEZYONLARIN AYIRICI TANISI[†]

Öğr.Gör. Aykut Hasbek

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

ORCID: 0000-0002-7971-7068

Prof. Dr. Mehtap Erşan

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

ORCID: 0000-0002-5429-4468

Dr. Öğr.Üyesi Emre GÖRGÜN

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler MYO

ORCID: 0000-0002-1971-456X

ABSTRACT

Processing and interpreting medical records, which are created and proliferated by healthcare institutions in the digital environment in the form of text data every day, is important in accelerating the diagnosis and treatment process. The data sets used in studies on textual medical data are generally in English. This is due to the limited number of medical data sets in Turkish and the challenging morphological structure of Turkish in terms of natural language processing. The large number of terms and abbreviations specific to this field in the data generated in the field of medicine poses a complication in terms of the studies carried out The patient PET/CT reports used in this study were produced at Sivas Cumhuriyet University, Health Services Application and Research Hospital, Department of Nuclear Medicine. Taking these reports as a source, a data set was created, and Extreme Gradient Boosting (XGB) and Light Gradient Boosting Machine (LGBM) machine learning algorithms were used for text classification on this data set, and the algorithms were compared according to their diagnostic accuracy value.

Keywords: XGB, LGBM, Text classification, PET/CT, Cancer.

ÖZET

Her geçen gün metin verisi şeklinde dijital ortamda, sağlık hizmeti veren kurumlarca oluşturulan ve çoğalan tıbbi kayıtların işlenmesi ve yorumlanması, teşhis ve tedavi sürecinin hızlandırılması açısından önemlidir. Metinsel tıbbi veriler ile ilgili yapılan çalışamlarda kullanılan veri setleri genel olarak İngilizce'dir. Bu durum ise tıp alanındaki veri setlerinin Türkçede sınırlı sayıda olmasından

ve Türkçenin doğal dil işleme açısından zorlayıcı morfolojik yapısından kaynaklanmaktadır. Tıp alanında oluşturulan verilerde bu alana özgü terimler ve kısaltmaların çok sayıda bulunması yapılan çalışmalar açısında zorlaştırıcı bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada kullanılan hasta PET/BT raporları Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalında üretilmiştir. Bu raporlar kaynak olarak alınarak bir veri seti oluşturulmuş, bu veri seti üzerinde metin sınıflandırma amaçlı Extreme Gradient Boosting (XGB) ve Light Gradient Boosting Machine (LGBM) makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak, algoritmaların teşhis doğruluk değerine göre karşılaştırmaları yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: XGB, LGBM, Metin sınıflandırma, PET/BT, Kanser.

GİRİŞ

Sağlık hizmet kurumlarında yapılan her işlemin, elektronik olarak kayıt altına alınması, elektronik tıbbi kayıtlardan oluşan büyük veri havuzlarının oluşmasına sebep olmuştur. Bu veri havuzları sağlık kayıt sistemlerinde klinik metin şeklinde bulundurulması, bu verilerin ikincil kullanımlarını zorlaştırmaktadır. Bu verilerin bilimsel olarak işlenmesi, değerlendirilmesi, çoğu zaman yalnızca yetişmiş, tecrübeli, eğitimli klinisyenler tarafından yapılabilecek bir işlem olarak karşımıza çıkmaktadır. Makine öğrenimi tabanlı metin sınıflandırma yaklaşımları, makine öğrenmesi algoritmaları, kelime temsil yöntemleri, bu noktada devreye girmektedir.

Bu çalışmanın amacı, onkolojik amaçlı Pozitron Emisyon Tomografisi / Bilgisayarlı Tomografi yapılan hastalarda, farklı makine öğrenimi yöntemleri ile malign/benign lezyonların ayırıcı tanısını belirleyerek, algoritmaların teşhis doğruluk değerine göre karşılaştırmalarını gerçekleştirmektir.

Kanser, dünyada artmaya devam eden önemli sağlık sorunlarından biridir. (Siegel vd., 2020) Kanser, hücrelerin kontrolsüz, otonomik olarak büyümesi ve takiben yayılımıdır. Vücudun herhangi bir bölümünü etkileyebilecek geniş bir hastalık grubu için kullanılan genel bir terimdir (Yıldız Fendoğlu vd., 2019).

Kanser tanısı için sıklıkla anatomik görüntüleme teknikleri ve nükleer görüntüleme sistemleri kullanılmaktadır. (Babaç vd., 2023). Bilgisayarlı tomografi gibi radyolojik tetkikler anatomik yapı hakkında bilgi verirken, gama kameralar ile tek foton emisyon tomografisi (SPECT) ve pozitron emisyon tomografisi (PET) gibi nükleer tıp görüntüleme teknikleri ise incelenen dokunun veya organın fizyolojik durumunu göstermektedir (Ekinci vd., 2021).

Kullanılan ajan spesifik hücresel reseptörleri veya fonksiyonları hedefliyorsa, tüm vücut Pozitron emisyon tomografisi taraması veya Pozitron emisyon tomografisi / bilgisayarlı tomografi taraması gibi tüm vücuda dayalı olarak nükleer tıp çalışmaları yapılmaktadır. (Roy ve Saikia, 2016)

PET ve BT sistemlerinin tek bir tarayıcıda birleştirmenin temel amacı, BT görüntülerinin PET emisyon verilerinin attenüasyon düzeltmesinde kullanılması ve PET görüntülerinde 18F-FDG tutulumu saptanan alanların kesin anatomik konumunu belirlemektir. PET / BT onkolojik vakalarda tanı, evreleme, prognoz ve tedaviye yanıt için giderek artan kullanım alanına sahiptir. PET/BT''nin en büyük avantajı radyofarmasötik tutulumunu ölçebilmesi ve en çok kullanılan parametre olan standardize tutulum değeri (SUV) şeklinde sayısal sonuç vermesidir. (Sezgin vd., 2021)

Sağlık kurumlarında gerçekleştirilen onkolojik amaçlı Pozitron emisyon tomografisi / bilgisayarlı tomografi taramalarından elde edilen bulgular, yetişmiş klinisyenlerce metinsel olarak da raporlaştırılmakta ve tarama odağındaki tümörlerin benign (iyi huylu) ya da malign (kötü huylu) olarak sınıflandırılmasında kullanılmaktadır.

Bu çalışmada Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı'nda onkolojik amaçlı PET/BT taramalarında ortaya çıkan metinsel veri şeklindeki bulgular, farklı makine öğrenmesi metin sınıflandırma algoritmaları ile benign ya da malign olarak etiketlenerek, bu algoritmaların teşhis doğruluk değerleri karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Kanser, dünyada artmaya devam eden önemli sağlık sorunlarından biridir. (Siegel vd., 2020) Kanser, hücrelerin kontrolsüz, otonomik olarak büyümesi ve takiben yayılımıdır. Vücudun herhangi bir bölümünü etkileyebilecek geniş bir hastalık grubu için kullanılan genel bir terimdir (Yıldız Fendoğlu vd., 2019).

Bu çalışmada Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilen onkolojik amaçlı Pozitron emisyon tomografisi / bilgisayarlı tomografi taramaları sonucunda uzman klinisyenlerce oluşturulan 11.097 adet hasta raporu kullanılmıştır.

Veri seti hazırlama

Yapılandırılmamış metin şeklinde olan hasta raporları python programlama dili kullanılarak, sıra numarası, label(benign-malign) ve dosya isimlerinden oluşan 3 sütunlu bir veri seti haline dönüştürülmüştür.

Kelime temsil yöntemleri

Günümüzde büyük veri alanında meydana gelen gelişmelerle birlikte günlük işlenebilir durumda olan veri miktarı oldukça büyük boyutlara ulaşmıştır. Bu verilerin çok büyük bir kısmının metin verilerinden oluşması, metin işleme alanında yapılan çalışmaları oldukça önemli ve popüler bir hale getirmiştir (Aydoğan vd., 2019). Makine öğrenmesi algoritmaları ile metin sınıflandırma adımlarında, metinlerin nasıl temsil edileceği konusu önemlidir. Bu noktada metinsel veriler sayısal ifadelere dönüştürülür ve bu dönüşüm esnasında kullanılan yöntemlere de kelime temsil (word embedding) yöntemleri denilmektedir. Aynı metin farklı şekilde farklı sayısal değerlere dönüştürülebilmektedir (Amasyalı vd., 2013).

Kelime temsil yöntemleri, frekans bazlı kelime temsil yöntemleri ve tahmin bazlı kelime temsil yöntemleri olarak ikiye ayrılırlar. Bu çalışmada frekans bazlı kelime temsil yöntemleri olan BoW ile TF-IDF kullanılmıştır.

BoW (Bag of Words), yaygın olarak kullanılan kelime temsil yöntemlerindendir. Bu yöntemde, bir doküman içerisindeki her tümce, öncelikle benzersiz (unique) kelimelere ayrılır. Daha sonra boyutu benzersiz kelime sayısına eşit olan bir matrise dönüştürülür. Belge içerisindeki kelimeler ortaya çıkan matrisin sütunlarını oluştururken (N), belge sayısı da matrisin satırlarını oluşturur (D). Bu işlemlerin sonunda tüm metinsel veri DxN boyutunda bir matris şeklinde temsil edilmiş olur (Sen ve Erdogan, 2014).

Diğer bir kelime temsil yöntemi olan Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF)'tir. Kelimenin, içerisinde bulunduğu dokümanı ne kadar temsil ettiğini gösteren bir değer olarak da tanımlanabilir. Term Frequency, bir doküman içerisinde geçen terim frekanslarını tespit etmek için kullanılır. Inverse Document Frequency yöntemi ise birden fazla dokümanda kelimenin geçme sayısını bularak bu kelimenin terim olup olmadığını, bağlaç vb. (stop words-etkisiz kelime) olduğunu anlamaya çalışır (Gözükara ve Özel, 2016).

Denklem 1, TF-IDF değerinin hesaplanmasını tanımlar.

$$\text{Term Frequency-Inverse Document Frequency} = \text{Term Frequency x Inverse Document Frequency} \quad (1)$$

Denklem 2, Term Frequency değerinin hesaplanmasını tanımlar.

$$TF = \frac{FFTD\ (\text{Metin belgesinde, bir özelliğin görülme sıklığı})}{TFTD\ (\text{Terimin, belgedeki toplam sayısı})} \quad (2)$$

Denklem 3, Inverse Document Frequency değerinin hesaplanmasını tanımlar.

$$\text{Inverse Document Frequency (IDF)} = log\frac{Kelimenin\ geçtiği\ döküman\ sayısı}{Toplam\ döküman\ sayısı} \quad (3)$$

Özet olarak, Kelime temsili (word embedding), kelimelerin harflerden vektör biçiminde sayılara dönüştürülmesi olarak açıklanabilir. Kelime temsil yöntemleri ise bu dönüştürme işleminde tercih edilen tekniklerdir. Literatür incelendiğinde, özellikle sinir ağlarında son dönemlerde yaşanan gelişmelerle birlikte kelime temsilinin metin işleme çalışmalarında en kritik noktalardan biri olduğu kabul edilmektedir (Şenel vd., 2018).

Makine öğrenmesi algoritmaları

Makine Öğrenmesi, insan müdahalesi olmadan verilerden matematiksel ve istatistiksel yöntemleri kullanarak çıkarımlar yapan, bu çıkarımlarla bilinmeyene dair tahminlerde bulunan bir algoritma kategorisidir (Url 4).

Boosting algoritmaları veri bilimi veya makine öğrenmesi yarışmalarında büyük bir popülerlik kazanmıştır. Boosting algoritmaları, yüksek hassasiyetli (veya güçlü) modeller oluşturmak için düşük hassasiyetli birkaç modeli birleştirmektedir.

Boosting'in amacı, hedefi tahmin ederken iyi performans gösteren bir gözlemi seçme olasılığını arttırmaktır. Bir gözlemin bir hedefi ne kadar iyi tahmin edeceğinin değerlendirmesi, bir gözlemin tahmin edilen sonuçlarının gerçek sonuçlarla karşılaştırılmasına bağlı olmaktadır (De Ville, 2006).

Çalışmada XGB ve LGBM algoritmaları kullanılmıştır.

Ekstrem gradyan arttırma (XGB)

Ekstrem Gradyan Artırma (XGBoost), Gradyan Artırma algoritması üzerine geliştirilmiş denetimli makine öğrenme yöntemidir. Sınıflandırma ve regresyon karar ağaçlarından oluşur. Çok sayıda zayıf öğrenme modelini birleştirerek güçlü öğrenme algoritması üretmeyi amaçlar. Karmaşık sınıflandırma problemlerinin çözümünde başarılı sonuçlar vermektedir (Acar, 2022).

Aşırı gradyan artırma (XGBoost) modeli, beklenen genel hatanın mümkün olduğunca azaltılmasını sağlar. XGBoost makine öğrenmesi algoritması büyük veri kümeleriyle ilgili güçlü geçmişi nedeniyle metin sınıflandırma işlemlerinde tercih edilen modellerdendir.

XGBoost, kolay paralel işlem yapma ve yüksek tahmin doğruluğu gibi özelliklerinden dolayı yapay zekâ yöntemleri arasında yapılan yarışmalarda kullanılan araç olan, Gradient Boosting Machine (GBM) algoritmasının etkili ve ölçeklenebilir uygulamasıdır (Chen ve Guestrin, 2016).

Hafif Gradyan Arttırma Makinesi (Light Gradient Boosting Machine – (LGBM)

LGBM, algoritması karar ağacı tabanlıdır. Düşük bellek kullanımı, yüksek işlem hızı ve büyük veri setlerinde ortaya koyduğu yüksek doğruluk değerleri bu algoritmanın avantajları arasındadır. Bununla birlikte düşük sayıda veri içeren veri setleri ile çalışıldığında aşırı öğrenme (over-fitting) sorununun ortaya çıkması dikkat edilmesi gereken bir durumdur.

Hafif Gradyan Artırma Makinesi Sınıflandırıcısı (Light Gradient Boosting Machine Classifier) 2017 yılında Microsoft tarafından geliştirilen bir kütüphanedir. LGBM, XGBoost'un eğitim süresi performansının arttırmaya yönelik geliştirilmiştir (Omar, 2018).

Algoritma Performans Değerlendirme Ölçütleri

Sınıflandırma algoritmaları ile oluşturulan modellere ait sınıflandırma performansı değerlendirilirken, hangi sınıflandırma modelinin daha başarılı olduğu bazı metrikler kullanılarak değerlendirilir. Bu metriklerde karışıklık matrisi olarak isimlendirilen bir tabloya dayanır. Karışıklık matrisi ise makine öğrenmesi ve istatistiksel sınıflandırma problemlerinde, bir sınıflandırıcının performansını görselleştirmek için geliştirilen bir tablo düzenidir (Özdemir vd., 2015).

Tablo 1. Karmaşıklık Matrisi

Tahmin edilen değerler	Gerçek değerler	
	Pozitif	Negatif
Pozitif	True Positive (TP)	False Positive (FP)
Negatif	False Negative (FN)	True Negative (TN)

Doğruluk (Accuracy)

Doğruluk, eğitim verileri kullanılarak eğitilen modelin test kümesindeki verileri doğru sınıflandırma oranıdır (Japkowicz, 2011).

Kesinlik (Precision)

Kesinlik, kullanılan sınıflandırıcı modelin gerçekte pozitif sınıfa ait olan verileri doğru olarak tahmin etme oranını vermektedir (Japkowicz, 2011). Kesinlik puanının yüksek olması, daha az hatalı pozitif olduğunu gösterir.

Geri Çağırma (Recall)

Geri çağırma, belirli bir sınıftaki toplam örnek sayısına göre doğru şekilde sınıflandırılan örneklerin oranı olarak tanımlanır. Geri Çağırma değeri Denklem 2.8'de verildiği gibidir. Hesaplanan geri çağırma değerinin yüksek olması yanlış negatif tahminlerin az olduğunu belirtmektedir.

F1 Skor

F1 Score değeri, Kesinlik (Precision) ve Geri Çağırma (Recall) değerlerinin harmonik ortalamasının alınmasıyla ortaya çıkar.

Makro Ortalama (macro avg)

Modelin performansını sınıfların ortalama performans değerlerini alarak belirleyen yöntemdir.

Bu skor, hedef değişkende (target variable) mevcut her bir sınıfın precision, recall ve f1-score değerlerinin ortalamasını alarak hesaplanmaktadır.

BULGULAR

Çalışmamızda kullanılan veri seti, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı dijital sağlık sistemlerinden alınan ve 2012-2022 yılları arasında Onkolojik amaçlı olarak yapılan 18F-FDG PET/BT tarama sonuçlarına göre düzenlenmiş olan hasta raporları kullanılarak oluşturulmuştur. Veri setinin içeriğini 11.090 adet hasta üzerinde gerçekleştirilen PET/BT taramalarına ait uzman klinisyenlerce yazılan yorumlar ve tarama sonucunda ulaşılan son teşhis bilgileri oluşturmaktadır.

Veri setinin %80'i eğitim, %20'si ise test için kullanılmış ve bu ayrım tamamen rastgele olarak gerçekleştirilmiştir. Modelin eğitim sürecinden sonra, sınıflandırma başarısı test verileri ile kontrol edilmiştir.

Veri setindeki veriler, BoW, Tf-Idf kelime temsil yöntemleri ile sayısallaştırılarak Ekstrem Gradyan Arttırma (XGB), Light Gradient Boosting (LGBM) makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak belirlenen etiketler (labels) olan benign (iyi huylu), malign (kötü huylu) olarak sınıflandırılmıştır.

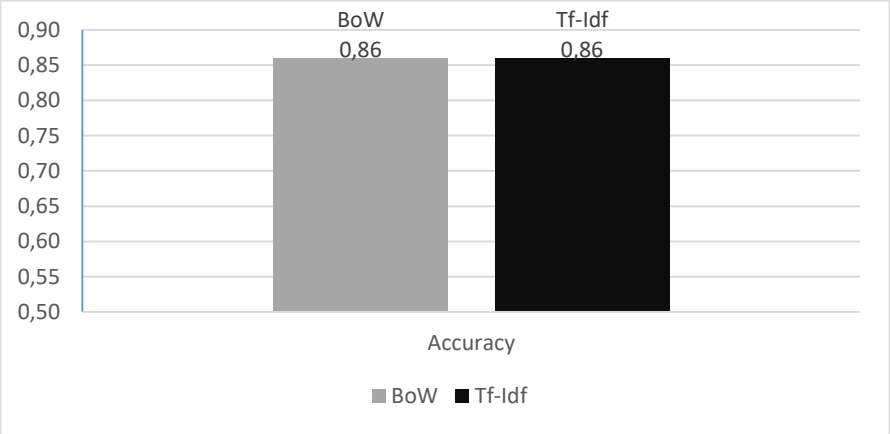
Aşırı Gradyan Artırma (XGB) – BoW/Tf-Idf

Klasik kelime temsil yöntemleri BoW ve Tf-Idf kullanılarak sayısallaştırılan veriler, XGB algoritması ile sınıflandırıldığında elde edilen sınıflandırma metrikleri ve ortaya çıkan doğruluk değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

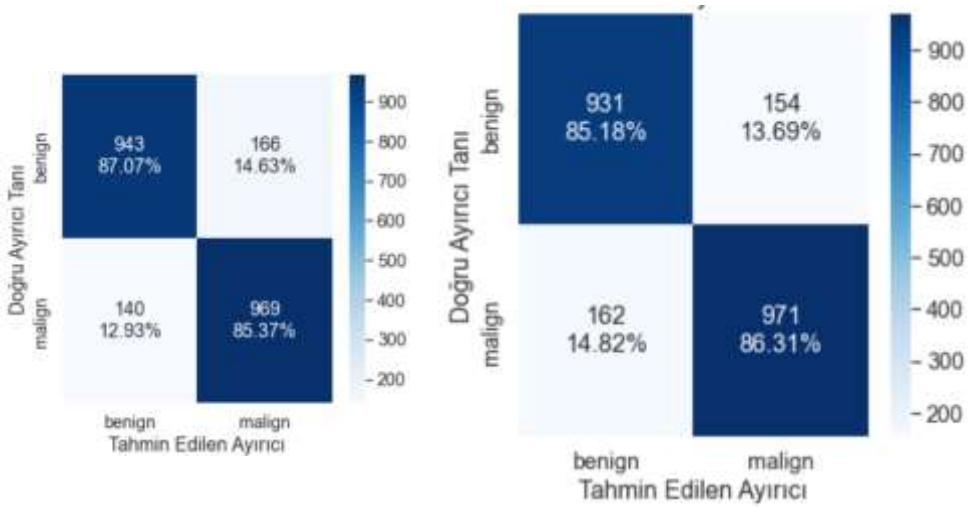
Tablo 2 *XGB – BoW ve Tf-Idf Doğruluk Değerleri*

	BoW			Tf-Idf		
	precision	recall	f1-score	precision	recall	f1-score
benign	0.85	0.87	0.86	0.86	0.85	0.85
malign	0.87	0.85	0.86	0.86	0.86	0.86
macro avg	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
accuracy	**0.86**			**0.86**		

XGB algoritması ile gerçekleştirilen sınıflandırma işlemine ait doğruluk değerleri incelendiğinde, bu algoritmanın Tf-Idf kelime temsil yöntemi ile sayısallaştırılan verilerin, BoW kelime temsil yöntemi ile sayısallaştırılan veriler ile aynı doğruluk oranına sahip olduğu görülmektedir. Elde edilen doğruluk değerleri, Şekil 1'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



Şekil 1. *Klasik kelime temsil yöntemleri – XGB doğruluk değerleri*



Bow – XGB

Tf-Idf – XGB

Şekil 2. *Klasik kelime temsil yöntemleri - XGB karmaşıklık matrisleri*

Bu sınıflandırma işleminde elde edilen her iki kelime temsil yöntemine ait karmaşıklık matrisleri Şekil 2'de verilmiştir.

Bu matrisler incelendiğinde BoW kelime temsil yöntemi ile test veri setinde bulunan benign ayırıcı tanılı verilerin %87.07'si (943 adet) benign olarak, %12.93'ü (140 adet) ise malign olarak sınıflandırılmıştır. Test veri setinde bulunan malign ayırıcı tanıların ise %85.37'si (969 adet) malign olarak, %14.63'ü (166 adet) ise benign olarak sınıflandırılmıştır.

Tf-Idf kelime temsil yöntemi ile test veri setinde bulunan benign ayırıcı tanılı verilerin %85.18'i (931 adet) benign olarak, %14.82'si (162 adet) ise malign olarak sınıflandırılmıştır. Test veri setinde bulunan malign ayırıcı tanıların ise %86.31'i (971 adet) malign olarak, %13.69'u (154 adet) ise benign olarak sınıflandırılmıştır.

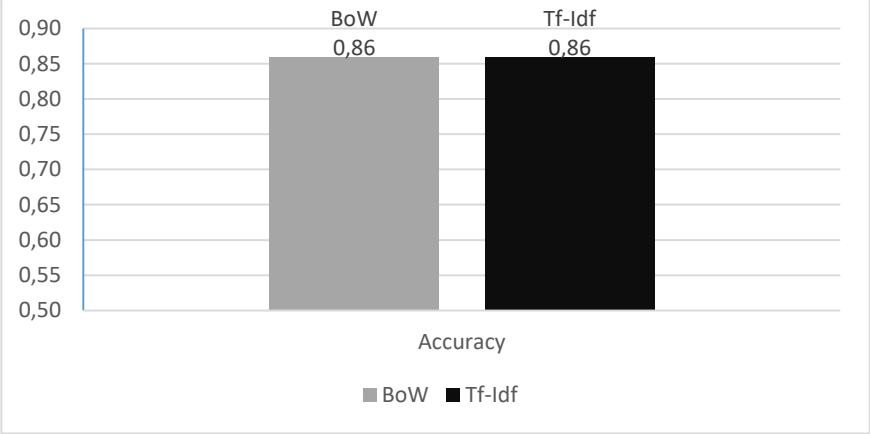
Hafif Gradyan Artırma (LGBM) – BoW/Tf-Idf

Klasik kelime temsil yöntemleri BoW ve Tf-Idf kullanılarak sayısallaştırılan veriler, LGBM algoritması ile sınıflandırıldığında elde edilen sınıflandırma metrikleri ve ortaya çıkan doğruluk değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

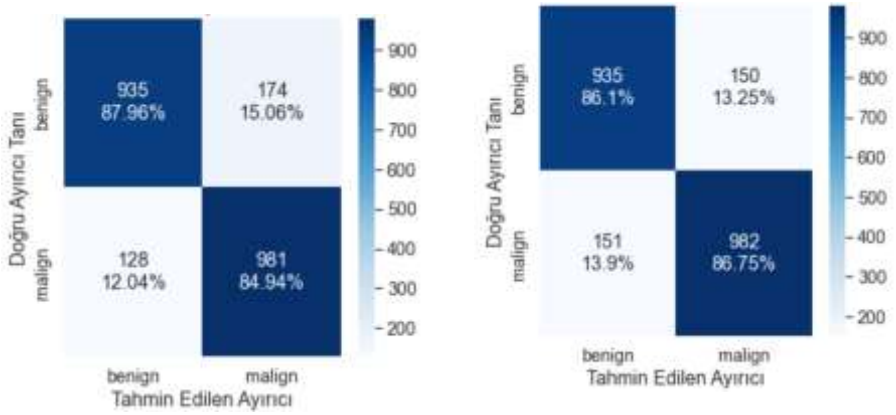
Tablo 3 *LGBM - BoWve Tf-Idf Doğruluk Değerleri*

	BoW			Tf-Idf		
	precision	recall	f1-score	precision	recall	f1-score
benign	0.84	0.88	0.86	0.86	0.86	0.86
malign	0.88	0.85	0.87	0.87	0.87	0.87
macro avg	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
accuracy	**0.86**			**0.86**		

LGBM algoritması ile gerçekleştirilen sınıflandırma işlemine ait doğruluk değerleri incelendiğinde, Tf-Idf kelime temsil yöntemi ile sayısallaştırılan verilerin, BoW kelime temsil yöntemi ile sayısallaştırılan veriler ile eşit doğruluk değerine sahip olduğu görülmektedir. Elde edilen doğruluk değerleri, Şekil 3'te karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



Şekil 3. *Klasik kelime temsil yöntemleri - LGBM doğruluk değerleri*



Bow – LGBM

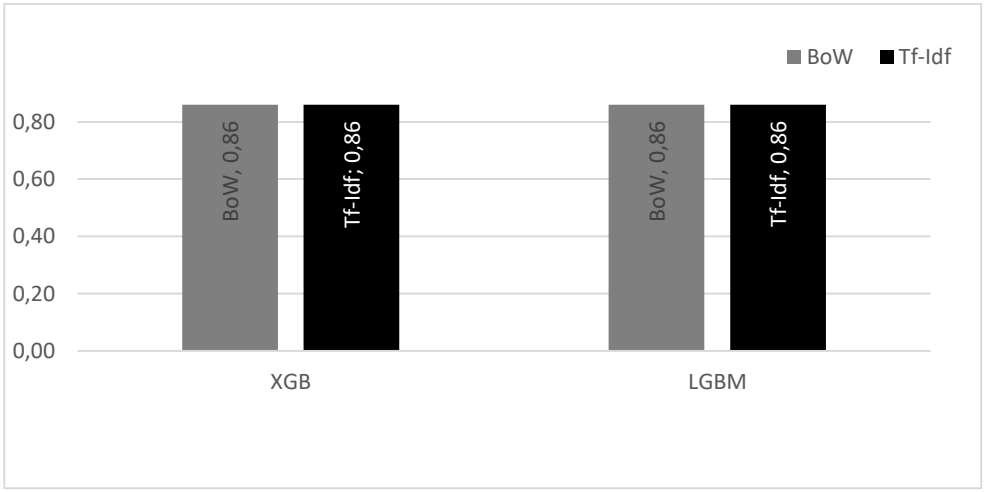
Tf-Idf – LGBM

Şekil 4. *Klasik kelime temsil yöntemleri - LGBM karmaşıklık matrisleri*

Bu sınıflandırma işleminde elde edilen her iki kelime temsil yöntemine ait karmaşıklık matrisleri Şekil 4'te verilmiştir.

Bu matrisler incelendiğinde BoW kelime temsil yöntemi ile test veri setinde bulunan benign ayırıcı tanılı verilerin %87.96'sı (935 adet) benign olarak, %12.04'ü (128 adet) ise malign olarak sınıflandırılmıştır. Test veri setinde bulunan malign ayırıcı tanıların ise %84.94'ü (981 adet) malign olarak, %15.06'sı (174 adet) ise benign olarak sınıflandırılmıştır.

Tf-Idf kelime temsil yöntemi ile test veri setinde bulunan benign ayırıcı tanılı verilerin %86.10'u (935 adet) benign olarak, %13.90'ı (151 adet) ise malign olarak sınıflandırılmıştır. Test veri setinde bulunan malign ayırıcı tanıların ise %86.75'i (982 adet) malign olarak, %13.25'i (150 adet) ise benign olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 5. *Klasik kelime temsil yöntemleri - Geleneksel makine öğrenmesi algoritmaları doğruluk değerleri*

Klasik kelime temsil yöntemlerinin ve geleneksel makine öğrenmesi algoritmalarının kullanıldığı sınıflandırma işlemlerine ait doğruluk değerleri sıralı ve karşılatırmalı olarak Şekil 5'te ve Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. *BoW-Tf-Idf ve geleneksel makine öğrenmesi algoritmaları doğruluk değerleri*

	BoW	Tf-Idf
Aşırı Gradyan Artırma (XGB)	***0.86***	***0.86***
Hafif Gradyan Artırma (LGBM)	***0.86***	***0.86***

TARTIŞMA ve SONUÇ

Her alanda olduğu gibi tıp alanında da makine öğrenmesi, hem sağlık sisteminde çalışan klinisyenlerin iş yükünü hafifletmek hem de teşhis sürecinde üstlenebildiği destekleyici rol açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle kanser teşhisi konusunda da artan bir kullanıma sahiptir. Kanser, doğru ve zamanında teşhis edilmediğinde ölümcül sonuçları olan bir hastalıktır. Bu nedenle kanser teşhisinin doğru ve yüksek başarımlı olarak gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Günümüzde makine öğrenmesi teknikleri ile hem görüntülemeler üzerinde hem de yapılandırılmamış metinsel veriler olan hasta raporları üzerinde çalışılmaktadır.

Literatüre bakıldığında, Kart ve ark. (Kart, 2021) Covid-19 tespiti için BT görüntülerinden faydalanılarak makine öğrenmesi tekniği ile 4 farklı makine öğrenme algoritması kullanmış ve çalışmalarında en iyi sonucun Destek Vektör Algoritması ile elde edildiğini rapor etmişlerdir.

PET/BT raporlarının kullanıldığı diğer bir çalışmada, derin öğrenme yöntemleri ile PET/BT raporlarına göre akciğer kanseri evresinin belirlenebileceği bildirilmiştir (Park vd., 2022).

Bizim çalışmamızda Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı'nda, onkolojik amaçlı Pozitron Emisyon Tomografisi / Bilgisayarlı Tomografi yapılan hastalarda, XGB ve LGBM makine öğrenmesi algoritmaları ile malign/benign lezyonların ayırıcı tanısını belirlenerek, bu algoritmaların teşhis doğruluk değerlerine göre karşılaştırmaları gerçekleştirilmiştir.

XGB ve LGBM makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak hasta raporlarında bulunan bulgu metinleri, belirlenen etiketler (labels) olan benign (iyi huylu), malign (kötü huylu) olarak sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflandırmada veri setinin %20'lik kısmı test için kullanılmış geriye kalan %80'lik kısım model eğitilmiştir. Test işlemi sonucunda XGB ve LGBM algoritmalarının sınıflandırma başarısının 0,86 doğruluk değeri ile eşit olduğu gözlemlenmiştir.

Makine öğrenmesi teknikleri ile bilgisayarlar insan uzmanların verdikleri bilgileri öğrenerek otonom kararlar üretme kabiliyetine kavuşmaktadır. Bu yolla uzmanlara destek birer sistem rolü üstlenmekte, öğrenme verileri artıp çeşitlendikçe daha başarılır sonuçlar üretebilmektedirler.

KAYNAKLAR

Acar, G. (2022). Zaman serisi yöntemleri ve XGBoost algoritması ile kömür satış tahmini: Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri uygulaması. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Master's thesis), Sakarya.

Amasyalı, M.F., Çetin, M., Akbulut, C., 2013. Metinlerin Anlamsal Uzaydaki Temsil Yöntemlerinin Sınıflandırma Performansına Etkileri, *Sigma*, 5, 8-14.

Aydoğan, M. & Karcı, A. (2019). Kelime Temsil Yöntemleri ile Kelime Benzerliklerinin İncelenmesi . *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi* , 34 (2) , 181-196 . DOI: 10.21605/cukurovaummfd.609119.

Aytekin, ç., Sütcü, c. S., & Özfidan, u. (2018). Karar ağacı algoritması ile metin sınıflandırma: müşteri yorumları örneği. *Journal of International Social Research,* 11(55).

Babaç, M. , Ekinci, M. & İlem-özdemir, D. (2023). Kanser Tanısı ve Tedavisinde Kullanılan Monoklonal Antikorlar . *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University* , 47 (1) , 295-310 . DOI: 10.33483/jfpau.1196392

Cortes, C., Vapnik, V., Support-vector networks, Machine learning, 20(3), 273-297, 1995.

De Ville, B. (2006). Decision Trees for Business Intelligence and Data Mining: Using SAS Enterprise Miner. North Caroline, United States of America: SAS Institute Inc.

Ekinci, M., İlem Özdemir, D. (2021). Radyofarmasötikler ve teranostikler [Radiopharmaceuticals and theranostics]. *Literatür Eczacılık Bilimleri Dergisi*, 10(1), 119-132.

Gözükara, F., Özel, S.A., 2016. Türkçe ve İngilizce Yorumların Duygu Analizinde Doküman Vektörü Hesaplama Yöntemleri için Bir Deneysel İnceleme. Çukurova Üniversitesi.

Japkowicz N. (2011). Performance evaluation for learning algorithms, Cambridge University Press, Cambridge.

Lee, S. (2004). Application of likelihood ratio and logistic regression models to landslide susceptibility mapping using GIS. Environmental Management, 34(2), 223-232.

Özdemir ME, Yıldırım E, Yıldırım S. (2015). Classification of emotional valence dimension using artificial neural networks. In Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU) 23, 2549-2552.

Özgür, K. A. R. T., & BASCİFTCİ, F. (2021). Makine Öğrenmesi Algoritmalarıyla Akciğer Tomografi Görüntülerinden COVID-19 Tespiti. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (28), 630-637.

Park, H. J., Park, N., Lee, J. H., Choi, M. G., Ryu, J. S., Song, M., & Choi, C. M. (2022). Automated extraction of information of lung cancer staging from unstructured reports of PET-CT interpretation: natural language processing with deep-learning. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, *22*(1), 1-11.

Roy, P.S., Saikia, B.J. (2016). Cancer and cure: A critical analysis. *Indian Journal of Cancer*, 53(3), 441442.

Sen, M.U., Erdogan, H., 2014. Learning Word Representations for Turkish. In Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 22nd 1742-1745. IEEE.

Şenel, L.K., Yücesoy, V., Koç, A., Çukur, T., 2018. Interpretability Analysis for Turkish Word Embeddings. In 2018 26th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU) 1-4. IEEE.

Sevli, O. (2019). Göğüs Kanseri Teşhisinde Farklı Makine Öğrenmesi Tekniklerinin Performans Karşılaştırması . *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* , (16) , 176-185 . DOI: 10.31590/ejosat.553549

Sezgin, C. , Parlak, Y. , Mütevelizade, G. , Gümüşer, G. & S.bilgin, E. (2021). FDG PET Görüntülemelerin Kantitatif Değerlendirilmesi . *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi* , 8(1), 169-173 . DOI: 10.34087/cbusbed.804272

Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2020. *CA Cancer J Clin.* 2020;70(1):7-30.

T. Chen and C. Guestrin, "XGBoost: A scalable tree boosting system," Proc. ACM SIGKDD Int. Conf. Knowl. Discov. Data Min., vol. 13-17-Augu, pp. 785–794, 2016.

Yıldız Fendoğlu, B. , Koçer- Gümüşel, B. & Erkekoğlu, P. (2019). Endokrin Bozucu Kimyasal Maddeler ve Kanser Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi ve Korunma Önerileri . *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy* , 39 (1) , 44-57

De Ville, B. (2006). Decision Trees for Business Intelligence and Data Mining: Using SAS Enterprise Miner. North Caroline, United States of America: SAS Institute Inc.

SEGMENTATION APPLICATIONS IN PANORAMIC X-RAY IMAGES

PANORAMİK X-RAY GÖRÜNTÜLERİNDE SEGMENTASYON UYGULAMALARI

Sedat BAYARAL

Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Ensitüsü, Yazılım Mühendisliği

Doç. Dr. Derya AVCI

Fırat Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü

ÖZET

Ağız sağlığı oldukça önemli bir sağlık alanı olmakla birlikte, genel vücut sağlığıyla da ilişkilidir. İyi bir ağız sağlığı vücut sağlığını da etkilemektedir. Bu sebeple ağız sağlığına önem verilmeye başlanmış ve ağız sağlığı ve tedavisine yönelik çalışmalar son yıllarda giderek artmış, görüntüleme yöntemlerinde iyileştirmeler yapılmış, tanı ve tedavi aşamasında teknolojik gelişmelerden yoğun bir şekilde yararlanılmaya başlanmıştır. Ağız ve diş hastalıkları tedavisinde tanı ve teşhis uzmanlar tarafından manuel olarak yapılmaktadır. Ancak yoğun iş yükü durumunda ve kısıtlı zaman diliminde hataya açık olabilen bu durumda doğru sonuç elde etmek zordur. Günümüzde yapay zekâ destekli sistemlerden yardım alınarak daha doğru, erken ve kesin teşhis yapılabilmekte, uzman doktorların muayene ve tedavi süreçleri kolaylaşmaktadır. Bu çalışmada Panoramik X-ray görüntüleri ön işlemden geçirildikten sonra CNN tabanlı U-Net mimarilerine girdi olarak verilmiştir. Eğitim ve test olarak ayrılan veri seti kullanılarak eğitim, sonrasında ise test yapılmıştır. Modellerin performansları değerlendirilmiş ve raporlanmıştır. CNN tabanlı U-Net modellerinde en optimum performansı veren CNN modelini bulmak için çeşitli CNN modelleri kullanılmıştır ve test edilmiştir. Değerlendirmeler sonucu en optimum performansı veren EfficientNetB5 modeli, U-Net modellerinde omurga olarak kullanılmıştır. EfficientNetB5 tabanlı U-Net modeli ile yapılan segmentasyon işlemleri sonrasında modelin performansı çeşitli metriklerle değerlendirilmiştir. Sonuç olarak binary cross-entropy kayıp değeri 0.0527, Mean IoU değeri 0.7835, Dice değeri 0.8785, Keskinlik değeri 0.8787 ve Hassasiyet değeri 0.8785 olarak ölçülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Panoramic X-ray, Yapay Zeka, Segmentasyon

ABSTRACT

Oral health is a very important health area, but it is also related to general body health. Good oral health also affects body health. For this reason, oral health has started to be given importance and studies on oral health and treatment have gradually increased in recent years, improvements have been made in imaging methods, and technological developments have started to be used intensively in the diagnosis and treatment phase. Diagnosis and diagnosis in the treatment of oral and dental diseases are performed manually by specialists. However, it is difficult to obtain accurate results in this situation, which can be error-prone in case of intense workload and limited time frame. Today, with the help of artificial intelligence-supported systems, more accurate, early and precise diagnosis can be made, and the examination and treatment processes of specialist doctors are facilitated. In this study, Panoramic X-ray images are preprocessed and then given as input to CNN-based U-Net architectures. Training was performed using the data set divided into training and test, and then testing was performed. The performances of the models were evaluated and reported. Several CNN

models were used and tested to find the CNN model that gives the most optimal performance in CNN-based U-Net models. As a result of the evaluations, the EfficientNetB5 model, which gives the most optimum performance, was used as the backbone in U-Net models. After the segmentation applications performed with the EfficientNetB5 based U-Net model, the performance of the model was evaluated with several metrics. As a result, binary cross-entropy loss value is 0.0527, Mean IoU value is 0.7835, Dice value is 0.8785, Sharpness value is 0.8787 and Precision value is 0.8785.

Keywords: Panoramic X-ray, Artifical Intelligence, Segmentation

GİRİŞ

Ağız sağlığı oldukça önemli bir sağlık alanı olmakla birlikte, genel vücut sağlığıyla da ilişkilidir. İyi bir ağız sağlığı vücut sağlığını da etkilemektedir. Bu sebeple ağız sağlığına önem verilmeye başlanmış ve ağız sağlığı ve tedavisine yönelik çalışmalar son yıllarda giderek artmış, görüntüleme yöntemlerinde iyileştirmeler yapılmış, tanı ve tedavi aşamasında teknolojik gelişmelerden yoğun bir şekilde yararlanılmaya başlanmıştır. Ağız ve diş hastalıkları tedavisinde tanı ve teşhis uzmanlar tarafından manuel olarak yapılmaktadır. Ancak yoğun iş yükü durumunda ve kısıtlı zaman diliminde hataya açık olabilen bu durumda doğru sonuç elde etmek zordur. Günümüzde yapay zekâ destekli sistemlerden yardım alınarak daha doğru, erken ve kesin teşhis yapılabilmekte, uzman doktorların muayene ve tedavi süreçleri kolaylaşmaktadır.

Yapay zekâ son yıllarda hayatın birçok alanında hayatımıza etki etmektedir. Birçok alandaki başarısıyla dikkatleri üzerine çeken yapay zekâ sistemleri, özellikle sağlık alanında da giderek yoğun bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Sağlık sektöründe sürekli büyüyen ve gelişen bir alan olan diş hekimliğinde görüntüleme tekniklerinin gelişmesi ve yaygınlaşması ile birlikte ağız hastalıklarının erken teşhisi ve buna bağlı uygulanan tedavi yönteminin belirlenmesinde de yapay zekâdan yararlanılmaktadır.

Görüntü işleme ve bilgisayarla görme alanlarında, segmentasyon teknikleri nesneleri ve ilgi alanlarını tanımlamak ve izole etmek için kullanılır. Segmentasyon, bir görüntüyü anlamlı parçalara veya nesnelere ayırma işlemidir.

Semantik segmentasyon (semantic segmentation), bir görüntüdeki her pikselin bir sınıfa (kategoriye) atanmasını sağlar. Bu tür segmentasyon, tüm benzer nesnelerin (örneğin, tüm arabaların) aynı etiketi taşıdığı anlamına gelir. Örneğin, bir görüntüdeki tüm yol, binalar, insanlar vb. piksel seviyesinde etiketlenir.

Örnek segmentasyonu (instance segmentation), her bir nesne örneğinin (instance) ayrı ayrı tanımlandığı bir segmentasyon türüdür. Semantik segmentasyondan farklı olarak, aynı sınıfa ait olsa bile her nesne örneği ayrı ayrı etiketlenir. Örneğin, aynı görüntüdeki iki farklı araba, semantik segmentasyonda aynı etikete sahipken, örnek segmentasyonunda farklı etiketlere sahip olur.

Nesne tespiti (object detection), bilgisayarla görme alanında önemli bir görevdir ve bir görüntü veya video içindeki nesneleri tanımlamayı ve konumlarını belirlemeyi amaçlar. Bu süreç, nesnelerin türlerini (örneğin, araba, insan, köpek) ve bunların görüntü içindeki konumlarını (genellikle dikdörtgen sınır kutuları şeklinde) belirler.

Bu çalışmada, diş hekimlerine yardımcı olmak amacıyla dental radyografi görüntüleri kullanılarak eğitilen modeller ile tanı ve tedavi aşamasında kullanılacak bir sistem geliştirmektir. Halka açık olarak erişilebilen veri setleri kullanılarak veriler ön işlemden geçirilecek ve daha sonrasında CNN tabanlı U-Net mimarisine sahip modeller kullanılarak eğitim yapılacaktır.

Eğitim sonrasında test veri şeti kullanılarak, eğitilmiş modellerin performansları değerlendirilecek, modeller yardımıyla maske çıktıları oluşturulacak ve raporlanacaktır. Örnek görüntüler üzerinden eğitilen yapay zekâ modeli, kabul edilebilir eşik üzerinde başarım gösterdiğinde, bu model diş hekimlerinin kullanımına sunulmak üzere hazırlanacak ve sistem tamamlanmış olacaktır.

LİTERATÜR TARAMASI

Birçok alanda başarı elde edilen yapay zekâ, diş hekimliğinde de uzman doktorlara tanı ve tedavi aşamasında büyük kolaylık sağlayacaktır. Yapay zekâ teknolojilerinde görüntü işleme tekniklerinin büyük ilerleme kaydetmesi, çeşitli görüntü formatlarına ve farklı alanlarda uygulanabilir olmasının avantajıyla kısa sürede tespit ve analiz yaparak uzman doktorlara yardımcı olacaktır. Yoğun iş yükü ve zaman kısıtlığı gibi dezavantajlardan etkilenmeyen yapay zekâ sistemleri, kısa sürede ve yüksek orandaki doğruluk değeriyle tercih edilebilir bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öztekin ve ark. tarafından 2022 yılında yapılan çalışmada [1], derin öğrenme kullanılarak diş restorasyonlarını otomatik tespit etme ve sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Diş restorasyonlarının otomatik tespiti ile özellikle amalgam ve kompozit dolguların tespiti hedeflenmiştir. Çalışmada, 2048 x 1024 piksel çözünürlüğünde toplam 250 anonim panoramik görüntü kullanılmıştır. Çeşitli U-Net modelleri ve farklı ResNet ve ResNext tabanlı ağlar denenmiştir. En yüksek piksel doğruluğu ve Intersection over Union (IoU) performansı ResNext50 modeli ile elde edilmiştir. Model, test görüntülerinde ortalama 0.767 IoU değeri ve %99.81 piksel doğruluğu sağlamıştır. Önerilen yöntem, literatürdeki benzer çalışmalara kıyasla üstün performans göstermiştir. Bu yöntemin klinik ortamlarda diş restorasyonlarını otomatik olarak tespit etmek için kullanılabileceği, diş hekimliği eğitimi veren yükseköğretim kurumlarında bir eğitim aracı olarak kullanılabileceği ve diş hekimlerinin raporlama sürecini kolaylaştırabileceği ve faydalı olabileceği bildirilmiştir.

Öztekin ve ark. tarafından 2023 yılında yapılan çalışmada [2], diş çürüklerinin tespitinde açıklanabilir bir derin öğrenme modeli kullanarak çürüklerin otomatik olarak tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, EfficientNet-B0, DenseNet-121 ve ResNet-50 olmak üzere üç adet önceden eğitilmiş model test edilmiştir. Bu modeller, panoramik görüntüleri girdi olarak alarak çürük-çürük olmayan sınıflandırma sonucu ve dişteki ilgi alanlarını görselleştiren bir ısı haritası üretmektedir. Model performansı, 562 hastanın panoramik görüntüleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Üç model de oldukça benzer sonuçlar üretmiştir. Ancak, ResNet-50 modeli, EfficientNet-B0 ve DenseNet-121'e kıyasla biraz daha iyi performans sergilemiştir. Bu model %92.00 doğruluk, %87.33 duyarlılık ve %91.61 F1-skora ulaşmıştır. Isı haritalarının görsel olarak incelenmesinde modelin çürük bölgelerini doğru bir şekilde belirlediği görülmüştür. Önerilen açıklanabilir derin öğrenme modeli, yüksek doğruluk ve güvenilirlikle diş çürüklerini teşhis etmiştir. Diş hekimlerinin, bu ısı haritalarını sınıflandırma sonuçlarını doğrulamak ve yanlış sınıflandırmayı azaltmak için kullanabileceği bildirilmiştir.

Panetta ve ark. tarafından yapılan çalışmada [3], panoramik ragyografi görüntülerinden dişleri segmente etmek için farklı derin öğrenme tabanlı algoritmaların performansı değerlendirilmiştir. Değerlendirilen algoritmalar arasında FPN, UNet, UNet++, PSPNet, DeeplabV3 ve DeeplabV3+ bulunmaktadır. Bu ağlar VGG19, ResNet18 ve ResNet50 omurgalarıyla birlikte, ImageNet üzerinde başlatılarak eğitilmiştir. Çalışma, 1000 panoramik radyografi ve bunların maskelerinden oluşan veri setiyle gerçekleştirilmiştir. Model performansını değerlendirmek için Pixel Accuracy (PA), Intersection over Union (IoU) ve Dice katsayısı gibi popüler metrikler kullanılmıştır. Bulgular, UNet ve UNet++'in biraz daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Tüm modeller için ortalama PA, IoU ve Dice katsayısı sırasıyla %95.01, %86.19 ve %91.96 olarak bulunmuştur. Ayrıca, nnUNet ve CE-Net mimarilerinin performansı da test edilmiştir. nnUNet genel versiyonu kullanılarak aynı hiperparametrelerle 150 epoch boyunca eğitilmiştir ve karşılaştırılabilir sonuçlar elde edilmiştir. CE-Net ise benzer sonuçlara ulaşabilmek için daha fazla eğitim gerektirmiştir ve 400 epoch sonunda %92.67 PA skoruna ulaşmıştır.

Rubiu ve ark. tarafından yapılan çalışmada [4], Mask-RCNN (Mask Region-based Convolutional Neural Network) mimarisi kullanılarak bir segmentasyon modeli eğitilmiştir. Eğitim, doğrulama ve test verileri Tufts verisetinden(1000 panoramik diş röntgeni) alınmıştır. Veri artırımı, parlaklık, kontrast, kırpma ve görüntü boyutu değiştirilerek gerçekleştirilmiştir. Modelin kalitesini değerlendirmek için test setindeki doğru tespit edilen dişlerin yüzdesi ve Dice skoru kullanılmıştır. Test setinde, doğru sınıflandırılan dişlerin yüzdesi %98.4 iken, Dice skoru 0.87 olarak bulunmuştur.

Sol mandibular santral ve lateral kesici kalıcı dişler için Dice indeksi 0.91 ve doğruluk %100 olarak bulunmuştur. Sağ mandibular birinci molar, ikinci molar ve üçüncü molar kalıcı dişler için Dice indeksleri sırasıyla 0.92, 0.93 ve 0.78 olup, doğruluk %100'dür. Süt dişleri için, sağ mandibular lateral kesici, sağ mandibular kanin ve sağ mandibular birinci molar dişler için Dice indeksleri sırasıyla 0.89, 0.91 ve 0.85 olup, doğruluk %100'dür.

Mahran ve ark. tarafından yapılan çalışmada [5], diş segmentasyonu için daha önce kullanılmış olan Attention U-Net mimarisi kullanılarak bir çalışma yapılmıştır. Çalışma, yeni bir karşılaştırma veri seti olan Tufts Dental X-Ray veri seti kullanılarak bu ağın performansını test etmektedir. Model, 10-k çapraz doğrulama ile eğitilmiş ve test edilmiştir. Model, ortalama %95.01 Dice katsayısı, %90.6 Intersection over Union (IoU) ve %98.82 piksel doğruluğu elde etmiştir. Bu skorlar, aynı veri setinde uygulanan diğer tüm ağların skorlarını aşmaktadır.

Dayı ve ark. tarafından yapılan çalışmada [6] İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nın 2018 Ocak-2020 Ocak tarihleri arasındaki radyoloji arşivindeki Panoramik X-ray görüntüler kullanılarak segmentasyon ve farklı tiplerde çürük lezyon tespiti çalışması yapılmıştır. Çalışmada diş çürüğü segmentasyonu için Diş Çürüğü Tespit Ağı (DCDNet) mimarisi önerilmiştir. Önerilen mimarinin diğer mimarilerden farkı, önerilen yöntemin son katmanın Çoklu Tahmin Çıktısı (MPO) bulunmasıdır. MPO ile son öznitelik haritası oklüzal, proksimal ve servikal çürük tiplerini tespit etmek için 3 farklı yola ayrılmıştır. Çalışma sonucunda, önerilen modelin farklı lokasyonlardaki çürükleri tespit etme başarımının diş hekimlerine tedavi ve planlamaya yardımcı olabilecek bir araç olabileceği bildirilmiştir.

Vinayahalingham ve ark. tarafından yapılan çalışmada [7] Panoramik Radyografi görüntüleri kullanılarak otomatik tespit, segmentasyon, diş, diş minesi, dolgu, kök kanal dolgusu, implantlar ve kök kalıntısı etiketleme işlemleri yapılmıştır. Çalışmada 2000 adet panoramik görüntü manuel olarak etiketlenmiş ve 1800 adet görüntü kullanılarak ResNet-50 tabanlı R-CNN, kural-tabanlı heuristik algoritma ve kombinatoryal arama algoritması ile model oluşturulmuş ve eğitim yapılmıştır.

Özdemir tarafından yapılan çalışmada [8] uzmanlar tarafından oluşturulmuş çürük etiketlerine sahip panoramik veri seti Mask R-CNN mimarisine girdi olarak verilmiş ve performans ölçümü gerçekleştirilmiştir. Daha sonrasında kırpılan her görüntüden çürük etiketine sahip olanlar çürük sınıfına ve çürük etiketine sahip olmayanlar ise çürük olmayan sınıfına dahil edilmiştir. Kategorilenmiş bu ana veri seti farklı sınıf oranları dikkate alınarak alt veri setlerine ayrılmıştır. Toplamda 2709 kırpılmış görüntüden oluşan alt veri seti üzerinde özdikkat mekanizmasına sahip ConvNeXt modeli ile k-katman çapraz doğrulama yöntemi ile modelin diş çürüğü görüntülerini ne kadar iyi sınıflandırabildiği ölçülmüştür. Alt ve ana veri setleri üzerinde derin öğrenme sınıflandırıcılarından GoogLeNet, ShuffleNet, ResNet-50, MobileNet, DenseNet-169, DenseNet-121, VGG-19 mimarileri ile eğitimler gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında yapılandırılmış sınıflandırıcısıyla önerilen yöntem ile de eğitim gerçekleştirilmiştir. Çürük ve çürük olmayan sınıflara göre kategorize edilen ana veri seti üzerinde önerilen yöntem, diğer sınıflandırma modellerine ve alt veri setlerine göre daha yüksek performans göstermiştir.

Lian ve ark. tarafından yapılan çalışmada [9] farklı uzantılara sahip panoramik görüntüler üzerinden çürük lezyonlarını tespit ederek uzman verileriyle karşılaştırma yapılmıştır. Toplamda 1160 görüntü 3 uzman tarafından değerlendirilmiştir. nnU-Net (no-new U-Net) modeli çürük lezyonlarını tespit etmek için kullanılırken, DenseNet121 modeli ise bu lezyonların derinliklerine göre sınıflandırılması için kullanılmıştır. Eğitilmiş sinir ağlarının hastalık teşhisi ve tedavi kararı verme için uygulanmasının etkisinin araştırılması gerektiği belirtilmiştir.

Al Kheraif ve ark. tarafından yapılan çalışmada [10] sınıflandırma ve segmentasyon gibi tüm adımların yanı sıra diş görüntülerinin ön işlemesi de gerçekleştirilmiştir. Ön işlemede, radyografik X-ışını 2d diş görüntüsü boyunca kontrastı germek ve parlaklığı eşitlemek için uyarlanabilir yaklaşıma dayalı histogram kullanılmıştır. Bu işlem, ön plandaki dişleri ve arka plandaki kemik bölgelerini ayırt

etmek için kullanışlıdır. Dental 2d görüntülerin nesnelere karşılık gelen bölgelere ayrılması, segmentasyonun temel bir adımıdır. Hibrit grafik kesim segmentasyonu, ağız boşluğunu ve dokularını segmente etmek için kullanılmıştır. Bu araştırmada, derin öğrenme tabanlı konvolüsyon sinir ağı (CNN) diş görüntüsünü işlemek için kullanılmış ve umut verici sonuçlar göstermiştir.

Jaiswal ve ark. tarafından yapılan çalışmada [11] periodontitis hastalığından etkilenen diş bölümlerini bölütlemek için Akıllı Karınca Aslanı Tabanlı Evrişim Sinir Modeli (IALCNM) geliştirilmiştir. Geliştirilen model Python 3.8 ortamında uygulanmış ve geliştirilen prosedürün elde edilen sonuçları, doğruluk, hassasiyet, hata oranı, yürütme süresi vb. açısından farklı hastalıklar için uygulanan diğer mevcut tekniklerle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, yazarlar tarafından oluşturulan veri kümelerine uygulanan modelin, etkilenen bölgeleri bölütleme ve hastalık tahmini doğruluğunu diğer tekniklerden daha fazla artırdığını göstermektedir.

Zhu ve ark. tarafından yapılan çalışmada [12], periapical filmlere dayalı çürük lezyonlarının sayısını ve yerlerini tahmin etmek için Faster-RCNN kullanan yapay zeka destekli bir tanı yöntemi geliştirilmiştir. Tanı yöntemi ilk olarak uzmanlar tarafından örneklerin etiketlenmesi, daha sonra bu etiketli örneklerin kullanılarak çürük tespit modelinin geliştirilmesi ve web platformu oluşturulmuştur. Bu web platformu sayesinde doktorlar ve hastalar test edilecek tıbbi görüntüleri platforma yükleyebilmekte ve burada model test sonuçlarını görebilmektedir. Bu model test sonuçları, doktorların hastalıkları daha yüksek verimlilik ve hassasiyetle teşhis etmelerine yardımcı olabilmektedir.

Kumari ve ark. tarafından yapılan çalışmada [13], diş çürüğü segmentasyonu için ilk olarak Kontrast Sınırlı Uyarlanabilir Histogram Eşitleme (CLAHE) ile kontrast iyileştirme ve bilateral filtreleme ile gürültü temizleme yapılarak görüntüler ön işlemden geçirilmiştir. Daha sonra, çürüklerin bölütlenmesi, en iyi parametre optimizasyonunu sağlayan Hibrit Deniz Aslanı-Sincap Arama Optimizasyonu (HSLnSSO) ile geliştirilecek olan K-Mediods Kümeleme (FOC-KKC) ile Fused Optimal Centroid K-means ile gerçekleştirilmiştir. Çürükler bölütlendikten sonra, görüntülerin son işleme aşaması morfolojik işlemlerle yapılmıştır. Son olarak, bölütlenmiş görüntüden çürüklerin tespiti, mimari modifikasyonun HSLnSSO algoritması tarafından gerçekleştirildiği meta sezgisel tabanlı ResneXt with Recurrent Neural Network (RNN) (M ResneXt RNN) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çürük tespiti için yeni segmentasyon modeli ve iyi eğitilmiş M ResneXt RNN, geleneksel tekniklere kıyasla üstün performans sergilemiştir.

Ekert ve ark. tarafından yapılan çalışmada [14] Panoramik diş radyografilerinde apikal lezyonları (AL'ler) tespit etmek için derin konvolüsyonel sinir ağları (CNN'ler) kullanılmıştır. Panoramik radyografilerden elde edilen 2001 görüntüden oluşan bir veri seti, toplam 4.299.651 parametreye sahip 7 katmanlı bir derin sinir ağı modeli ile eğitilmiş ve grup karıştırma metoduyla 10 kez karıştırılarak model doğrulama işlemi yapılmıştır. Hiper parametreler ızgara araması kullanılarak ayarlanmıştır. Model değerlendirmesinde kullanılan ölçütler AUC altındaki alan, duyarlılık, özgüllük ve pozitif/negatif tahmin değerlerdir. Diş tipleri için alt grup analizi yapılmış ve referans testin farklı uyum marjları uygulanmıştır. Azı dişlerinde duyarlılık diğer diş tiplerine göre anlamlı derecede yüksekken, özgüllük daha düşük olarak ölçülmüştür.

Haghanifar ve ark. tarafından yapılan çalışmada [15], Panoramik görüntülerdeki diş çürüklerini tespit etmek için özellikler transfer öğrenimi kullanan derin öğrenme modelleri kullanılarak çıkarılmış ve tahmin sonuçlarını elde etmek için bir kapsül ağı kullanılmıştır. Çalışmada, 470 Panoramik görüntüden oluşan bir veri kümesi kullanarak model eğitimi yapılmıştır. Elde edilen skor, Panoramik röntgen kullanmanın zorlukları göz önünde bulundurulduğu sürece, kabul edilebilir bir tespit performansı ve çürük tespit hızında bir artış olduğunu göstermektedir. Panoramik görüntülerin kullanıldığı mevcut çalışmanın yeniliği göz önüne alındığında, uzmanlara yardımcı olmak için tam otomatik bir sistem geliştirmeye yönelik bir adım atlmıştır.

Ezhov ve ark. tarafından yapılan çalışmada [16], derin öğrenme tabanlı yeni bir yapay zeka sistemi CBCT görüntüleme teşhisinde gerçek zamanlı performansını belirlemek için değerlendirilmiştir.

ROI-lokalizasyon modülü (dişlerin ve çenelerin segmentasyonu), diş-lokalizasyonu ve numaralandırma modülü, periodontitis modülü, çürük-lokalizasyon modülü ve periapikal-lesyon-lokalizasyon modülü olmak üzere sistem 5 parçadan oluşmaktadır. Modüller CNN mimarisi ile tasarlanmıştır. Modülleri eğitmek için toplamda 1346 CBCT görüntüsü kullanılmıştır. Çalışmaya 24 diş hekimi katılmıştır. Bir grubun Diagnocat ile desteklendiği iki grup diş hekimi tarafından 30 adet CBCT görüntüsü incelenmiştir. Yardımlı ve yardımsız gruplar için genel duyarlılık ve özgüllük sonuçları tüm koşulların toplamı olarak hesaplanmıştır. Bu çalışma, önerilen yapay zeka sisteminin diş hekimlerinin teşhis yeteneklerini önemli ölçüde geliştirdiğini göstermiştir.

Esmaeilyfard ve ark. tarafından yapılan çalışmada [17], konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntülerinde diş çürüklerini teşhis etmek ve diş çürüklerinin yayılımını ve yerini sınıflandırmak için derin öğrenme modelleri üzerinde çalışılmıştır. Veri seti 382 çürüklü azı dişi ve 403 çürüksüz azı dişi içeren görüntülerden oluşmaktadır. Veri seti, eğitim ve doğrulama için bölünmüştür. Her görüntü aksiyal, sagittal ve koronal olmak üzere üç boyutta bölütlenmiştir. Eğitilen ağa test verileri verilmiş, diş çürüğünün varlığı veya yokluğuna ilişkin tahminlerde bulunmuş ve sağlanan örnekler için lezyonları derinliklerine ve türlerine göre sınıflandırmıştır. Diş çürüğü tespiti ve sınıflandırması için doğruluk, duyarlılık, özgüllük ve F1 skoru değerleri ölçülmüştür. CNN ağı, çürük uzantılarını ve konumlarını sınıflandırmada yüksek hassasiyet, özgüllük ve doğruluk göstermiştir.

Ying ve ark. tarafından yapılan çalışmada [18], klinik olarak toplanan diş röntgen görüntüleri üzerinde çürük segmentasyonu amacıyla bir derin ağ modeli önerilmiştir. Önerilen ağ, yaygın olarak kullanılan U-Net mimarisinden atlama-bağlantı özelliğini örnek almış ve özellik çıkarma yeteneğini geliştirmek için Vision Transformer ve genişletilmiş konvolüsyon ve özellik piramidi füzyon yöntemlerini benimsemiştir. Daha sonra klinik olarak kendi kendine toplanan ve artırılmış diş X-ışını görüntü veri seti üzerinde eğitilmiş ve ağın performans değerlendirmesi için zar benzerliği ve piksel sınıflandırma hassasiyeti hesaplanmıştır. Deneysel sonuçlar, UNet, Trans-UNet ve Swin-UNet gibi karşılaştırılan ağlardan daha iyi performans göstermiş ve önerilen ağın kayda değer gelişimini ortaya koymuştur.

Chung ve ark. tarafından yapılan çalışmada [19], dental panoramik röntgen görüntülerinde otomatik diş tespiti ve tanımlaması yapan bir bilgisayar destekli teşhis sistemi önerilmektedir. Önerilen yöntem, her bir anatomik diş için (yani 32 nokta) merkez nokta regresyonu yaparak dişleri otomatik olarak tanımlar. Bu işlem için bir mesafe düzenleme cezası (L2 düzenleme kaybı) uygulanır. Daha sonra, diş kutuları çoklu görevli bir sinir ağı kullanılarak bireysel olarak lokalize edilir. Bu süreç, mevcut dişlerin yanı sıra eksik dişleri de başarıyla lokalize eder. Önerilen algoritma, diş tespitinde %15.71'lik bir iyileşme sağlayarak mevcut yöntemleri geride bırakmaktadır. Diş tanımlama doğruluğu ise 0.997 kesinlik ve 0.972 duyarlılık değeri ile oldukça yüksektir. Ayrıca, sabit 32 noktanın regresyonu sayesinde ek bir tanımlama algoritmasına ihtiyaç duyulmamaktadır.

Lee ve ark. tarafından yapılan çalışmada [20], panoramik radyografilerde otomatik diş segmentasyonu için tamamen derin öğrenme tabanlı bir mask R-CNN yöntemi değerlendirilmiştir. Toplamda 30 panoramik radyografiden 846 görüntü eğitim için, 20 görüntü ise doğrulama ve test seti olarak kullanılmıştır. Bir oral radyolog, her diş yapısını manuel olarak etiketleme işlemi yapmış ve veri artırma tekniği ile 1024 eğitim örneği elde edilmiştir. Mask R-CNN modeli, diş yapılarının tespiti ve yerelleştirilmesi için ince ayar yapılarak uygulanmıştır. Performans değerlendirmesi, F1 skoru, ortalama intersection over union (IoU) ve görsel analiz ile yapılmıştır. Önerilen yöntem, 0.875 F1 skoru ve 0.877 ortalama IoU üretmiştir. Görsel değerlendirme, segmentasyonun gerçeğe oldukça yakın olduğunu göstermiştir. Yöntem, diş segmentasyonunun otomasyonu için yüksek performans göstermiş ve bu yöntemin teşhis aşamasında uygulanabilir olduğu belirtilmiştir.

Zhao ve ark. tarafından yapılan çalışmada [21], diş sınırı ve diş kökü segmentasyonunda düşük kontrast ve düzensiz yoğunluk dağılımı nedeniyle yaşanan sorunları çözmek için iki aşamalı bir dikkat segmentasyon ağı (TSASNet) önerilmektedir. İlk aşamada, küresel ve yerel dikkat modülleriyle donatılmış bir dikkat modeli kullanılarak diş bölgesi kabaca lokalize edilir. Bu model, herhangi bir etkileşimli operatör olmadan piksel bazında bağlamsal bilgileri otomatik olarak

toplayabilir ve kabaca diş sınırlarını belirleyebilir. İkinci aşamada, dikkat haritalarından gerçek diş alanını daha iyi segmentlemek için tamamen evrişimsel bir ağ kullanılmıştır. TSASNet'in etkinliği, 1.500 diş panoramik röntgen görüntüsü içeren veri setinde doğrulanmıştır. Önerilen yöntem, %96.94 doğruluk, %92.72 dice ve %93.77 hassasiyet ile mevcut en iyi yöntemlere göre önemli ölçüde üstün performans göstermektedir.

Dibeh ve ark. tarafından yapılan çalışmada [22], panoramik radyografların, diğer adıyla ortopantomogramların, genellikle çoğu diş kliniğinde rutin olarak kullanıldığını ancak bu radyograflardaki çeşitli yapıları tespit eden otomatik bir yöntem geliştirmenin zor olduğu açıklanmaktadır. Bu zorluğun ana nedenlerinden biri, farklı boyutlarda ve şekillerde yapıların bir arada görüntülenmesidir. Bu problemi çözmek için, panoptik segmentasyonun son zamanlarda önerilen konsepti kullanılmıştır. Bu konsept, örnek segmentasyonu ve anlamsal segmentasyonu birleştirir. Panoramik radyograflarda maksiller sinüs, maksilla, mandibula, mandibular kanal, normal dişler, tedavi edilmiş dişler ve diş implantları gibi yapıları tespit etmek için özel olarak tasarlanmış bir derin öğrenme modeli eğitilmiştir. Geleneksel anlamsal segmentasyondan farklı olarak, diş ve implant sınıflarındaki her nesne ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Değerlendirme için panoptik kalite, segmentasyon kalitesi, tanıma kalitesi, kesişim üzerine birliktelik (IoU) ve örnek seviyesinde IoU hesaplanmıştır. Değerlendirme ve görselleştirme sonuçları, derin öğrenme tabanlı yapay zeka modelinin, maksiller sinüs ve mandibular kanal da dahil olmak üzere panoramik radyograflardaki yapıları panoptik olarak segmente edebileceğini göstermektedir. Bu otomatik makine öğrenme yöntemi, diş hekimlerinin tedavi planları oluşturmasına ve oral ve maksillofasiyal hastalıkları teşhis etmesine yardımcı olabilir.

Leite ve ark. tarafından yapılan çalışmada [23], Panoramik radyograflarda diş tespiti ve segmentasyon için yeni bir yapay zeka (YZ) tabanlı aracın performansını değerlendiren bu çalışmada, toplamda 153 radyografi kullanılmıştır. Bir dentomaksillofasiyal radyolog her dişi etiketlemiş ve segmentlemiş, bu da gerçek değeri oluşturmuştur. Tek dişi içeren sınıf-agnostik kırpma işlemleriyle 3576 eğitim dişi elde edilmiştir. YZ tabanlı araç, uzman iyileştirmesi ile iki derin evrişimsel sinir ağı (DES) kombinlemiştir. Dişleri tespit etme ve segmentleme sisteminin doğruluğu birinci sonuç, zaman analizi ise ikincil sonuç olmuştur. Performans metriklerinin diş grupları ve farklı cihazlar arasındaki farkları değerlendirmek için Kruskal-Wallis testi kullanılmış ve düzeltmelerin miktarı, yanlış pozitif ve yanlış negatiflerin varlığı, dişlerin taç ve kök kısımları ile potansiyel YZ yanlış yorumlamaları arasındaki ilişkileri doğrulamak için ki-kare testi yapılmıştır. Sistem, diş tespiti için %98,9 hassasiyet ve %99,6 doğruluk elde etmiştir. Dişleri segmentlemek için, alt çenelerdeki köpek dişleri en iyi sonuçları vermiş ve birleşim üzerine birliktelik, doğruluk, duyarlılık, F1 skoru ve Hausdorff uzaklıkları için sırasıyla %95,3, %96,9, %98,3, %97,5 ve 7,9 değerlerine sahiptir. Üst ve alt azı dişleri için segmentasyon sonuçları hala %90'ın üzerindedir ancak biraz daha düşüktür. Yöntem, manuel işlem için harcanan zamanın klinik olarak önemli bir şekilde %67 azalmasını göstermiştir.

Bayrakdar ve ark. tarafından yapılan çalışmada [24], U-Net algoritmasına (CranioCatch, Eskişehir, Türkiye) dayalı olarak apikal lezyonların segmentasyonu için geliştirilen D-CNN YZ modelinin ilerlemesi amacıyla toplam 470 anonimleştirilmiş panoramik radyograf kullanılmıştır. Radyograflar, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Radyoloji Arşivi'nden elde edilmiştir. Apikal lezyonların segmentasyonu için PyTorch (versiyon 1.4.0) ile uygulanmış bir U-Net modeli kullanılmıştır. Test veri setinde, YZ modeli 47 panoramik radyograf üzerinde 63 periapikal lezyonu segmentlemiştir. Periapikal lezyonların %70 IoU değerlerinde segmentasyonu için duyarlılık, doğruluk ve F1 skoru sırasıyla 0.92, 0.84 ve 0.88 olarak bulunmuştur.

Koch ve ark. tarafından yapılan çalışmada [25], diş panoramik radyograflarının anlamsal segmentasyonu için U-Net mimarisine dayalı bir FCN uygulanmış ve segmentasyon performansını artırmak için genel yöntemler tartışılmıştır. Bu yöntemler arasında ağ topluluğu oluşturma, test zamanı artırımı, veri simetrisi kullanımı ve düşük kaliteli anotasyonların bootstrap yöntemiyle

iyileştirilmesi bulunmaktadır. Yaklaşımın performansı, yüksek değişkenlik gösteren 1500 diş panoramik radyografından oluşan bir veri kümesinde test edilmiştir. Tek bir ağ, Dice skorunda 0.934'e ulaşırken, 1201 görüntü eğitim için kullanılmış ve bir topluluk oluşturulması skorun 0.936'ya yükselmesini sağlamıştır.

Hou ve ark. Tarafından yapılan çalışmada [26], panoramik diş röntgeni görüntülerinde bulanık interdental sınırlar ve dişlerle alveolar kemik arasındaki düşük kontrast gibi bazı problemleri çözmek amacıyla Teeth U-Net modeli önerilmiştir. İlk olarak, kodlayıcı ve çözümleyicide Squeeze-Excitation modülü kullanılmış ve kodlayıcı ile çözümleyici arasında semantik farkı azaltmak için yoğun atlama bağlantısı önerilmiştir. İkinci olarak, dişlerin düzensiz şekilleri ve panoramik diş röntgeni görüntülerinin düşük kontrastı nedeniyle, bottleneck katmanında çok ölçekli özellikleri adaptif olarak birleştirebilen Multi-scale Aggregation attention Block (MAB) tasarlanmıştır. Üçüncü olarak, daha geniş bir algılama alanında diş özellik bilgilerini yakalamak amacıyla, bottleneck katmanında Dilated Hybrid self-Attentive Block (DHAB) tasarlanmıştır. Bu modül, ağ parametrelerini artırmadan görevle ilgisiz arka plan bilgilerini etkili bir şekilde bastırmaktadır. Son olarak, algoritmanın etkinliği klinik panoramik diş röntgeni görüntü veri setleri kullanılarak doğrulanmıştır. Üç karşılaştırmalı deneyin sonuçları, önerilen modelin panoramik diş röntgeni diş segmentasyonu için doğruluk, hassasiyet, geri çağırma, Dice, Volumetrik Örtüşme Hatası ve Göreceli Hacim Farkı oranlarının sırasıyla %98.53, %95.62, %94.51, %94.28, %88.92 ve %95.97 olduğunu göstermiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada kullanılan veri seti [27] Kaggle ortamından elde edilmiştir. Veri setinde 1000 adet panoramik görüntü bulunmaktadır. Görüntüler 1615x840 boyutlarındadır. Model eğitimi U-Net mimarisine sahip modellerle yapılmıştır. Python modüllerinden birisi olan segmentation-models modülü kullanılarak çeşitli CNN mimarileri, U-Net mimarisinde omurga olarak kullanılmıştır. Böylece transfer öğrenimi yoluyla aktarılabilen ImageNet ağırlıkları da modele dâhil edilebilmiştir. Model eğitiminden önce görüntüler 224x224 boyutuna ayarlanmıştır. Daha sonrasında bu görüntüler eğitim ve test olarak ayrılmıştır. Test veri setinin boyutu, toplam verinin %20 si olacak şekilde ayarlanmıştır. Eğitim verilerinin %15'i ise doğrulama veri seti olacak şekilde belirlenmiştir. Veri setine ait örnek bir panoramik x-ray görüntüsü Şekil 3.1'de ve bu görüntü üzerinde uzman tarafından hazırlanan maske görüntüsünün diş görüntüsü üzerindeki görünümü Şekil 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.1. *Model eğitimi için belirlenen görüntü sayıları*

Eğitim	Test	Doğrulama	Toplam
680	200	120	1000

Şekil 3.1. *Yetişkin Panoramik X-ray diş görüntüsü*

Şekil 3.2. *Panoramik X-ray diş görüntüsünün uzman tarafından işaretlenen maskeli hali*

U-Net modelinin eğitimi için çeşitli CNN mimarileri omurga kısmında kullanılmış ve en iyi başarımı gösteren modelin sonuçları raporlanmıştır.

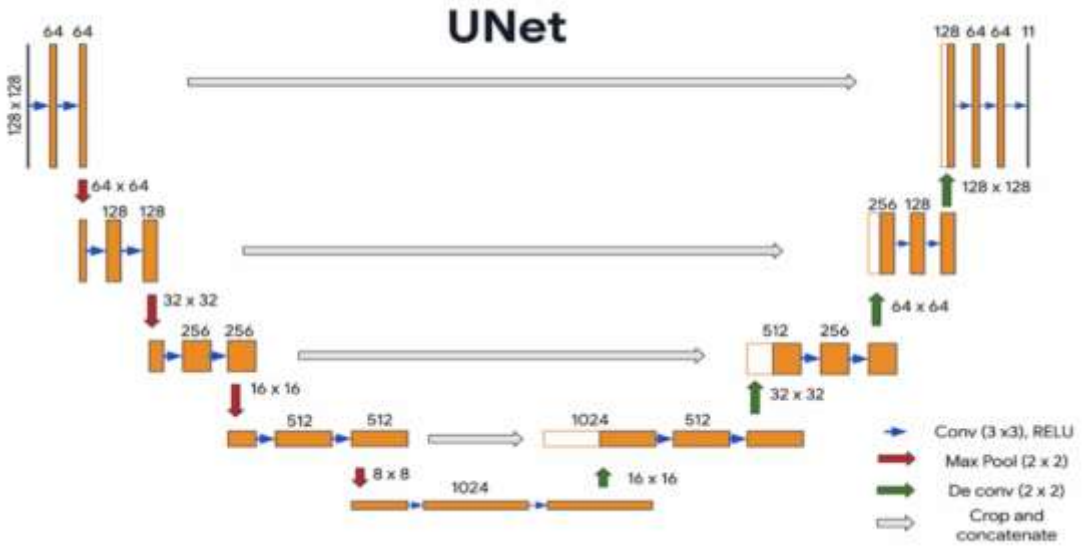
U-Net, biyomedikal görüntü segmentasyonu için tasarlanmış bir derin öğrenme modelidir. Özellikle tıbbi görüntülerde organ, doku veya lezyon gibi yapıları segmente etmek için kullanılır. Adını, U şeklindeki mimarisinden alır. U-Net mimarisi, evrişimli sinir ağları (CNN) ile birlikte genişletilmiş öğrenme (kodlayıcı-çözücü) yapısını içerir. Kodlayıcı (encoder) bölümü görüntüyü öznitelik haritasına dönüştürürken, kod çözücü (decoder) bölümü ise öznitelik haritasını orijinal görüntü boyutuna geri dönüştürerek segmentasyon yapar. Şekil 3.3'te U-Net modelinin mimari yapısı verilmiştir.

Kodlayıcı bölümü, özellik çıkarıcı olarak çalışır. Görüntü girdi olarak alınır ve konvolüsyon işlemleri ile birlikte filtreleme işlemi yapılır. Bu bölümde bir bakıma klasik CNN modellerinde olduğu gibi özellik çıkarımı yapılmaktadır. Konvolüsyon (convolution) katmanı,

BatchNormalization katmanı filtreleme sonrasında öznitelikler elde edilir. Bu öznitelikler daha sonrasında kod çözücü bölümüne aktarılır.

Kod çözücü bölümü, kodlayıcı bölümden farklı çalışır. Encoder tarafından çıkarılan özellikleri kullanarak giriş görüntüsünün boyutunda segmentasyon haritası oluşturur. Kod çözümü bölümü de simetrik bir yapıya sahiptir ve bir dizi evrişimsel ve yukarı örnekleme (upsampling) katmanlarından oluşur. Bilineer enterpolasyon (UpSampling) veya transpoz evrişim (transposed convolution – Conv2D) kullanarak özellik haritalarının uzaysal boyutlarını artırır. Sonrasında ise, kodlayıcı bölümünde karşılık gelen özellik haritaları ile birleştirilir. Bu, modelin hem düşük seviyeli (daha geniş) hem de yüksek seviyeli (daha dar) özellikleri kullanarak daha iyi segmentasyon yapmasını sağlar. Yukarı örneklenmiş özellik haritaları üzerinde ikili evrişim işlemi gerçekleştirilir, ardından aktivasyon fonksiyonu (genellikle ReLU) uygulanır. Bu katmanlar, daha ince ayrıntıları segmentasyon haritasına yansıtır.

Kod çözücü bölümünde, her bir blokta özellik haritasının boyutu artırılırken (örneğin 56x56'dan 112x112'ye), kanal sayısı azaltılır (örneğin 128'den 64'e). Bu, modelin segmentasyon haritasını oluştururken detayları korumasını sağlar.



Şekil 3.3. *U-Net modeli mimari yapısı*

Değerlendirme Metrikleri

Dental radyografi görüntüleri üzerinde model eğitimi yapılırken dikkat edilmesi gereken durumlardan birisi, modelin başarımını takip etmektir. En önemli metriklerden birisi de model tarafından tespit edilen ve tanımlanan doku ile uzman hekimler tarafından işaretlenen doku bölgesinin ne ölçüde uyuştuğunu belirlemektir. Bunun için MeanIOU, Dice katsayısı gibi alan bazlı ölçüm metrikleri kullanılabilmektedir.

Dice katsayısı, iki küme arasındaki benzerliği ölçen bir metriktir ve özellikle biyomedikal görüntü segmentasyonunda sıkça kullanılır. Matematiksel olarak, iki küme arasındaki kesişim ve birleşim üzerine kuruludur. Dice katsayısının değeri 0 ile 1 arasında değişir. 1, iki kümenin tamamen örtüştüğü anlamına gelirken, 0, hiç örtüşme olmadığı anlamına gelir. Bu metrik, segmentasyon görevlerinde modelin tahmin edilen maskesi ile gerçek maskenin ne kadar iyi örtüştüğünü belirlemek için kullanılır.

Intersection over Union (IoU), başka bir adıyla Jaccard indeksi, yine iki küme arasındaki benzerliği ölçen bir metriktir ve görüntü segmentasyonunda yaygın olarak kullanılır. IoU, iki kümenin kesişim alanının birleşim alanına oranı olarak hesaplanır. IoU değeri de 0 ile 1 arasında değişir. 1, tam örtüşme anlamına gelirken, 0, hiç örtüşme olmadığı anlamına gelir.

Hem Dice katsayısı hem de IoU, segmentasyon modellerinin performansını değerlendirmek için kullanılır. Dice katsayısı, özellikle küçük nesnelerin veya sınıfların daha az temsil edildiği durumlarda daha hassas olabilir. Bu, kesişim ve birleşim değerlerine iki kat önem verilmesinden kaynaklanır. IoU ise daha genel bir ölçü olarak kabul edilir ve özellikle nesne algılama (object detection) ve segmentasyon yarışmalarında yaygın olarak kullanılır.

Her iki metrik de, segmentasyon modellerinin tahmin edilen maskeleri ile gerçek maskeler arasındaki benzerliği değerlendirmek için kullanılır. Örneğin, tıbbi görüntülemede bir tümör segmentasyon modelinin performansını değerlendirmek için hem Dice hem de IoU kullanılabilir. Her iki metrik de modelin doğru bölgeleri ne kadar iyi tespit ettiğini ve yanlış pozitif veya negatiflerin ne kadar olduğunu anlamamıza yardımcı olur.

Yardımcı Sınıflar

Modellerin eğitimi sırasında, Keras kütüphanesi altında yer alan ReduceLROnPlateau ve EarlyStopping isimli iki geri bildirim sınıfı kullanılmıştır. Her ikisi de modelin performansını iyileştirmek için eğitim sürecinde belirli kriterlere göre eğitim parametrelerini değiştirmek üzere tasarlanmıştır.

ReduceLROnPlateau, modelin belirli bir süredir iyileşme göstermediği durumlarda öğrenme oranını (learning rate) azaltan bir geri bildirimdir. Bu yöntem, modelin eğitim sırasında daha verimli bir şekilde öğrenmesini sağlamak için kullanılır. Eğer doğrulama kaybı (validation loss) belirli bir dönem boyunca iyileşmezse, bu geri bildirim öğrenme oranını belirli bir faktörle azaltır. Daha düşük öğrenme oranı, modelin daha küçük adımlarla öğrenmesini sağlar, bu da genellikle modelin daha iyi bir yerel minimuma ulaşmasına yardımcı olabilir.

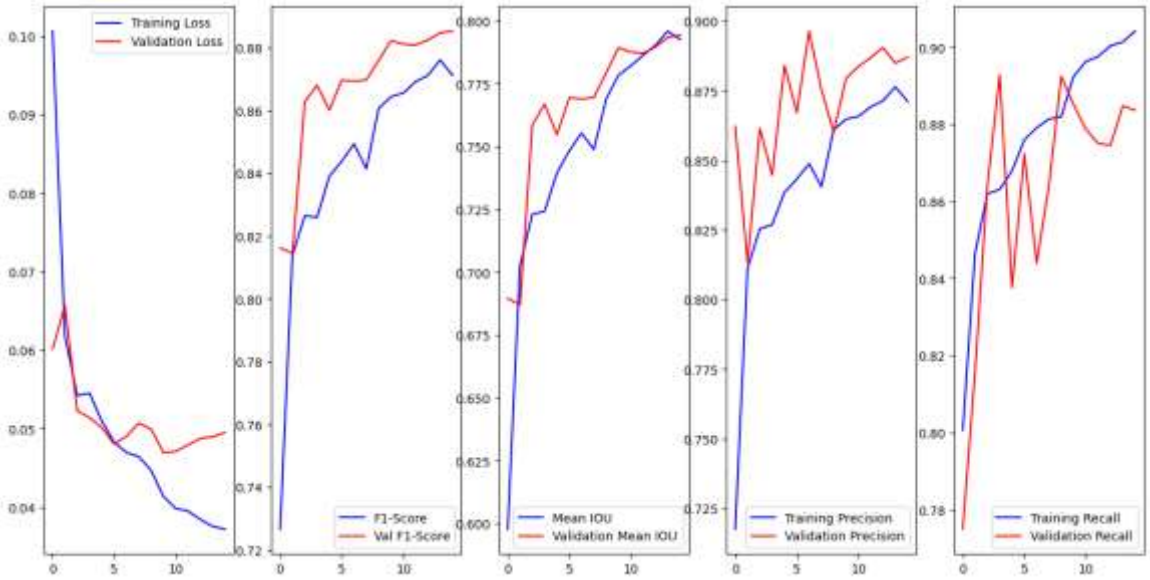
EarlyStopping, modelin belirli bir süredir iyileşme göstermediği durumlarda eğitim sürecini erken durduran bir geri bildirimdir. Bu yöntem, aşırı öğrenmeyi (overfitting) önlemek ve gereksiz eğitim süresini kısaltmak için kullanılır. Eğer doğrulama kaybı belirli bir dönem boyunca iyileşmezse, bu geri bildirim eğitim sürecini durdurur. Modelin belirli bir noktadan sonra daha fazla öğrenmediği durumlarda gereksiz yere eğitim süresini uzatmayı önler.

BULGULAR VE TARTIŞMA

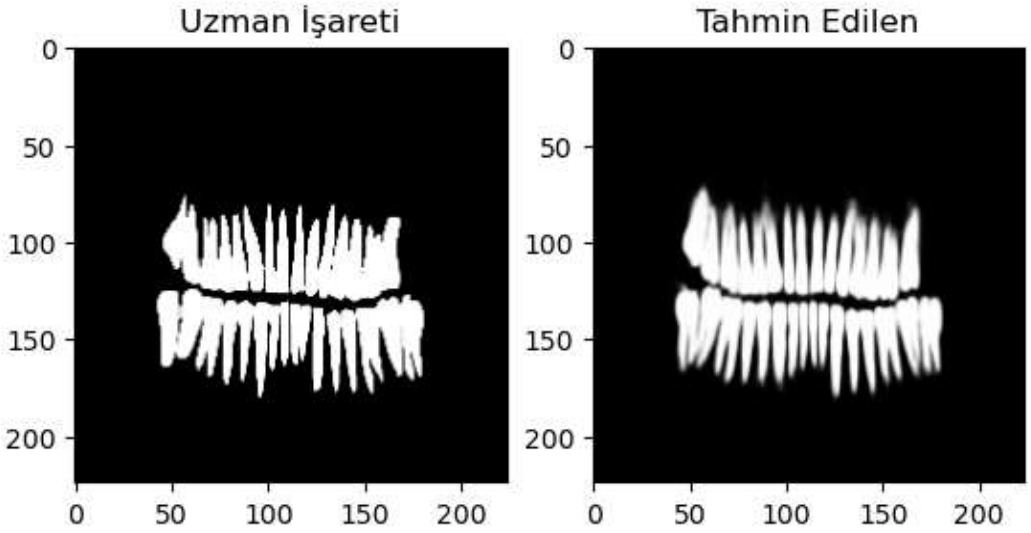
U-Net modelinin eğitimi için çeşitli CNN modelleri kullanılmıştır. Bu modeller, transfer öğrenimi yoluyla ImageNet ağırlıkları dahil edilerek U-Net segmentasyon modelinde omurga olarak kullanılmıştır. Kullanılan CNN modelleri ve bu modellerin eğitimi sonrasında test verisi ile yapılan değerlendirmelerde ve segmentasyon çalışmalarında en iyi başarım EfficientNetB5 tabanlı Adam optimizasyon algoritması uygulanmış U-Net modeli ile elde edilmiştir. Modele ait eğitim performans grafikleri Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Modelin eğitiminden sonra örnek bir panoramik x-ray görüntüsü kullanılarak model tarafından maske üretimi yapılmış ve uzman işareti ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

En iyi başarımın bulunması için deneme yapılan ve segmentasyonda kullanılan CNN modelleri ve bu modellerin test verisi ile yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 4.1'de listelenmiştir.

Panoramik X-ray görüntülerinde ön işlem aşamasında gürültü azaltma ve kontrast ayarlama gibi görüntü iyileştirme işlemleri uygulanmıştır. Bu iyileştirme çalışmaları da modellerin performansına olumlu yönde etki etmiştir.



Şekil 4.1. *EfficientNetB5 tabanlı U-Net modelinin eğitim performans grafikleri*



Şekil 4.2. *EfficientNetB5 tabanlı U-Net modeli tarafından üretilen maske çıktısı*

Tablo 4.1. *Segmentasyon işlemi için kullanılan CNN modelleri ve metrik değerleri*

Model Adı - Optimizasyon Algoritması	Loss (BCE)	Mean IoU	F1-Score (Dice)	Precision	Recall
MobileNetv2 (Adam)	0.0541	0.7752	0.8733	0.8770	0.8698
MobileNetv2 (SGD)	0.1314	0.5088	0.6741	0.7491	0.6140
MobileNetv2 (RMSprop)	0.0615	0.7558	0.8609	0.8573	0.8645
VGG16 (Adam)	0.0536	0.7737	0.8723	0.8779	0.8669
VGG16 (SGD)	0.0832	0.6610	0.7958	0.7931	0.7991
VGG16 (RMSprop)	0.0543	0.7739	0.8725	0.8696	0.8754
VGG19 (Adam)	0.0538	0.7690	0.8693	0.8767	0.8623
VGG19 (SGD)	0.0762	0.6700	0.8024	0.7971	0.8081
VGG19 (RMSprop)	0.0521	0.7719	0.8712	0.8685	0.8741
ResNet50 (Adam)	0.0570	0.7577	0.8621	0.8591	0.8652
ResNet50 (SGD)	0.2648	0.1926	0.3224	0.4239	0.2619
ResNet50 (RMSprop)	0.0581	0.7677	0.8685	0.8708	0.8664
EfficientNetB0 (Adam)	0.0630	0.7584	0.8625	0.8752	0.8505
EfficientNetB0 (SGD)	0.1646	0.4496	0.6196	0.7253	0.5437
EfficientNetB0 (RMSprop)	0.0562	0.7807	0.8768	0.8730	0.8808
EfficientNetB1 (Adam)	0.0589	0.7633	0.8657	0.8664	0.8651
EfficientNetB1 (SGD)	0.1589	0.4393	0.6102	0.7877	0.4988
EfficientNetB1 (RMSprop)	0.0555	0.7772	0.8746	0.8710	0.8784
EfficientNetB2 (Adam)	0.0554	0.7675	0.8684	0.8727	0.8643
EfficientNetB2 (SGD)	0.1457	0.4798	0.6480	0.7855	0.5526
EfficientNetB2 (RMSprop)	0.0558	0.7652	0.8670	0.8823	0.8523
EfficientNetB3 (Adam)	0.0556	0.7730	0.8719	0.8747	0.8693
EfficientNetB3 (SGD)	0.1513	0.4322	0.6030	0.6974	0.5323
EfficientNetB3 (RMSprop)	0.0552	0.7825	0.8779	0.8800	0.8759
EfficientNetB4 (Adam)	0.0532	0.7800	0.8763	0.8760	0.8767
EfficientNetB4 (SGD)	0.1132	0.5292	0.6920	0.7294	0.6587
EfficientNetB4 (RMSprop)	0.0572	0.7731	0.8720	0.8700	0.8740
EfficientNetB5 (Adam)	**0.0527**	**0.7835**	**0.8785**	**0.8787**	**0.8785**
EfficientNetB5 (SGD)	0.1081	0.5352	0.6971	0.7544	0.6486
EfficientNetB5 (RMSprop)	0.0585	0.7760	0.8738	0.8792	0.8686

KAYNAKÇA

1. Oztekin F, Katar O, Sadak F, et al. Automatic semantic segmentation for dental restorations in panoramic radiography images using U-Net model. *Int J Imaging Syst Technol*. 2022;32(6):1990-2001. doi:10.1002/ima.22803

2. Oztekin F, Katar O, Sadak F, et al. An Explainable Deep Learning Model to Prediction Dental Caries Using Panoramic Radiograph Images. *Diagnostics*. 2023;13(2):226. doi:10.3390/diagnostics13020226

3. Panetta K, Rajendran R, Ramesh A, Rao SP, Agaian S. Tufts Dental Database: A Multimodal Panoramic X-Ray Dataset for Benchmarking Diagnostic Systems. *IEEE J Biomed Health Inform*. 2022;26(4):1650-1659. doi:10.1109/JBHI.2021.3117575

4. Rubiu G, Bologna M, Cellina M, et al. Teeth Segmentation in Panoramic Dental X-ray Using Mask Regional Convolutional Neural Network. *Appl Sci*. 2023;13(13):7947. doi:10.3390/app13137947

5. Helmi Mahran AM, Hussein W, Saber SEDM. Automatic Teeth Segmentation Using Attention U-Net. Published online July 4, 2023. doi:10.20944/preprints202306.1468.v2

6. Dayı B, Üzen H, Çiçek İB, Duman ŞB. A Novel Deep Learning-Based Approach for Segmentation of Different Type Caries Lesions on Panoramic Radiographs. *Diagnostics*. 2023;13(2):202. doi:10.3390/diagnostics13020202

7. Vinayahalingam S, Goey R shan, Kempers S, et al. Automated chart filing on panoramic radiographs using deep learning. *J Dent*. 2021;115:103864. doi:10.1016/j.jdent.2021.103864

8. ÖzdemiR D, Danışmanı T. PANORAMİK RADYOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDE DİŞ ÇÜRÜĞÜNÜN DERİN ÖĞRENME TABANLI YÖNTEMLER İLE ANALİZİ VE TESPİTİ.

9. Lian L, Zhu T, Zhu F, Zhu H. Deep Learning for Caries Detection and Classification. *Diagnostics*. 2021;11(9):1672. doi:10.3390/diagnostics11091672

10. Al Kheraif AA, Wahba AA, Fouad H. Detection of dental diseases from radiographic 2d dental image using hybrid graph-cut technique and convolutional neural network. *Measurement*. 2019;146:333-342. doi:10.1016/j.measurement.2019.06.014

11. Jaiswal P, Bhirud DrS. An intelligent deep network for dental medical image processing system. *Biomed Signal Process Control*. 2023;84:104708. doi:10.1016/j.bspc.2023.104708

12. Zhu Y, Xu T, Peng L, et al. Faster-RCNN based intelligent detection and localization of dental caries. *Displays*. 2022;74:102201. doi:10.1016/j.displa.2022.102201

13. Ramana Kumari A, Nagaraja Rao S, Ramana Reddy P. Design of hybrid dental caries segmentation and caries detection with meta-heuristic-based ResneXt-RNN. *Biomed Signal Process Control*. 2022;78:103961. doi:10.1016/j.bspc.2022.103961

14. Ekert T, Krois J, Meinhold L, et al. Deep Learning for the Radiographic Detection of Apical Lesions. *J Endod*. 2019;45(7):917-922.e5. doi:10.1016/j.joen.2019.03.016

15. Haghanifar A, Majdabadi MM, Haghanifar S, Choi Y, Ko SB. PaXNet: Tooth segmentation and dental caries detection in panoramic X-ray using ensemble transfer learning and capsule classifier. *Multimed Tools Appl*. 2023;82(18):27659-27679. doi:10.1007/s11042-023-14435-9

16. Ezhov M, Gusarev M, Golitsyna M, et al. Clinically applicable artificial intelligence system for dental diagnosis with CBCT. *Sci Rep*. 2021;11(1):15006. doi:10.1038/s41598-021-94093-9

17. Esmaeilyfard R, Bonyadifard H, Paknahad M. Dental Caries Detection and Classification in CBCT Images Using Deep Learning. *Int Dent J*. 2024;74(2):328-334. doi:10.1016/j.identj.2023.10.003

18. Ying S, Wang B, Zhu H, Liu W, Huang F. Caries segmentation on tooth X-ray images with a deep network. *J Dent*. 2022;119:104076. doi:10.1016/j.jdent.2022.104076

19. Chung M, Lee J, Park S, et al. Individual tooth detection and identification from dental panoramic X-ray images via point-wise localization and distance regularization. *Artif Intell Med*. 2021;111:101996. doi:10.1016/j.artmed.2020.101996

20. Lee JH, Han SS, Kim YH, Lee C, Kim I. Application of a fully deep convolutional neural network to the automation of tooth segmentation on panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2020;129(6):635-642. doi:10.1016/j.oooo.2019.11.007

21. Zhao Y, Li P, Gao C, et al. TSASNet: Tooth segmentation on dental panoramic X-ray images by Two-Stage Attention Segmentation Network. *Knowl-Based Syst*. 2020;206:106338. doi:10.1016/j.knosys.2020.106338

22. Dibeh G, Hilal A, Charara J. A Novel Approach for Dental Panoramic Radiograph Segmentation. In: *2018 IEEE International Multidisciplinary Conference on Engineering Technology (IMCET)*. IEEE; 2018:1-6. doi:10.1109/IMCET.2018.8603043

23. Leite AF, Gerven AV, Willems H, et al. Artificial intelligence-driven novel tool for tooth detection and segmentation on panoramic radiographs. *Clin Oral Investig*. 2021;25(4):2257-2267. doi:10.1007/s00784-020-03544-6

24. Bayrakdar IS, Orhan K, Çelik Ö, et al. A U-Net Approach to Apical Lesion Segmentation on Panoramic Radiographs. *BioMed Res Int*. 2022;2022:e7035367. doi:10.1155/2022/7035367

25. Koch TL, Perslev M, Igel C, Brandt SS. Accurate Segmentation of Dental Panoramic Radiographs with U-NETS. In: *2019 IEEE 16th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI 2019)*. ; 2019:15-19. doi:10.1109/ISBI.2019.8759563

26. Hou S, Zhou T, Liu Y, Dang P, Lu H, Shi H. Teeth U-Net: A segmentation model of dental panoramic X-ray images for context semantics and contrast enhancement. *Comput Biol Med*. 2023;152:106296. doi:10.1016/j.compbiomed.2022.106296

27. Tufts Dental Dataset(customized). Accessed April 5, 2024. https://www.kaggle.com/datasets/iftakharh/tufts-dental-datasetcustomized

REVIEW ON ADVANCES OF SELF-HEALING CONCRETE

Shravani Amit Jagadale

SY BTech, Department of Civil Engineering, Kasegaon Education Society's Rajarambapu Institute of Technology, affiliated to Shivaji University, Sakharale, MS-415414, India

Shreya Nilesh Jaware

SY BTech, Department of Civil Engineering, Kasegaon Education Society's Rajarambapu Institute of Technology, affiliated to Shivaji University, Sakharale, MS-415414, India

Shruti Ramesh Latane

SY BTech, Department of Civil Engineering, Kasegaon Education Society's Rajarambapu Institute of Technology, affiliated to Shivaji University, Sakharale, MS-415414, India

Rutuja Ankush Dawane

SY BTech, Department of Civil Engineering, Kasegaon Education Society's Rajarambapu Institute of Technology, affiliated to Shivaji University, Sakharale, MS-415414, India

Prof. Mayur Madhukar Maske

Project Guide, Department of Civil Engineering, Kasegaon Education Society's Rajarambapu Institute of Technology, affiliated to Shivaji University, Sakharale, MS-415414, India

Introduction

Self-healing concrete is a novel type of concrete that mimics the natural healing process of the human body by releasing a substance that seals cracks. To produce this type of concrete, special materials like fibers or capsules containing adhesive liquids are mixed into the concrete. When cracks occur, the fibers or capsules break, releasing the liquid to repair the cracks. However, the use of self-healing concrete is still in the research stage and its application in the concrete industry is not yet widespread. There are several methods for creating self-healing concrete, including the epoxy resin method, microcapsule method, mineral admixture method, and microbial method. This type of concrete is also known as Bio-Concrete and can be produced by adding bacteria and nutrients to the concrete mix to promote the growth of calcite, which fills cracks after precipitation. This research paper will provide an overview of how self-healing concrete works, including its advantages and disadvantages, and will focus on its mechanism.

Literature Review

Following are some of the literature reviews on the advances of self-healing concrete.

Bacteria-based concrete - A review (Kunamineni Vijay, Meena Murmu, Shirish V. Deo - 2017):

This article examines the role of bacteria in the self-healing process of small cracks in concrete structures. When bacteria is added to fresh concrete, the number of viable cells decreases rapidly over time, yet there have been reports of improved concrete strength. To enhance the survival of bacteria in concrete, several encapsulation and immobilization methods have been investigated, and the use of bacterial spores instead of vegetative cells has been considered.

Self-healing concrete based on different bacteria: A review (Pavan Kumar Jogi, T.V.S. Vara Lakshmi - 2021):

The following text discusses the various characteristics of bacterial concrete. The presence of micro-cracks in concrete is an inherent feature, which leads to the introduction of harmful substances and ultimately causes structural degradation. Therefore, concrete requires rehabilitation. Calcite precipitation in concrete results from the addition of urease to stimulate bacteria and a calcium source. Ureolytic bacteria, such as Bacillus Pasteurii and Bacillus Subtilis, which are responsible for producing urea, are incorporated along with the calcium supply to seal Calcium Carbonate ($CaCO_3$) precipitation in the newly formed micro-cracks.

A Review on the Factors affecting crack repairing capacity of bacteria-based self-healing concrete (Mian Luo, Chun-xiang Qian, Rui-yang Li - 2015):

This paper studied various factors affecting the microbial self-healing agent in this process like, the influence of crack width, curing ways, and cracking age on the crack self-healing of cement paste with the microbial self-healing agent was researched by the characterization methods of area repair rate and anti-seepage repair rate. The results showed that the microbial self-healing agent could be used to achieve the goal of concrete crack self-healing. The precipitations formed at the crack's surface were calcite, which appeared lamellar close-packing morphology.

A Review of Self-healing Concrete Research Development (2014):

In this paper, the natural, chemical, and biological processes of self-healing concrete are explained. This paper describes biological processes, offering new insights into the treatment of concrete cracking. It's valuable for biotechnologists and bio-process engineers seeking an update on the current state of self-healing concrete. In the natural process, various methods are explained. The chemical process explains the two common chemical methods that make use of glue in addition to concrete for healing purposes:

1. Hollow pipettes and a vessel network containing glue.
2. Encapsulated glue.

In biological processes, the bacillus pasteurii and Bacillus sphaericus microorganisms are used in the design of self-healing concrete.

A Review of Self-healing Concrete for Damage Management of Structures (Henk Jonkers, Technische Universiteit Delft, NETHERLANDS):

This review provides a state-of-the-art of recent developments in self-healing concrete, covering the use of mineral additions, crystalline admixtures or (superabsorbent) polymers, and subsequently autonomous self-healing mechanisms, i.e. via application of micro-, macro-, or vascular encapsulated polymers, minerals, or bacteria. The (stimulated) autogenous mechanisms are generally limited to healing crack widths of about 100-150 μm. In contrast, most autonomous self-healing mechanisms can heal cracks of 300 μm, even sometimes up to more than 1 mm, and usually act faster.

Bio concrete: next generation of self-healing concrete (Mostafa Seifan, Ali Khajeh Samani, Aydin Berenjian - 2020):

Concrete is one of the most widely used construction materials, and has a high tendency to form cracks. These cracks lead to a significant reduction in concrete service life and high replacement costs. Although it is not possible to prevent crack formation, various types of techniques are in place to heal the cracks. Thus, treatment methods that are environmentally friendly and long-lasting are in high demand. A microbial self-healing approach is distinguished by its potential for long-lasting, rapid, and active crack repair, while also being environmentally friendly.

STUDY BASED REPORT

➔ **Use of mineral additions:**

Nowadays, cementitious materials containing mineral additions are common while the number of possible mineral addition types increases with the worldwide development of local products. The use of mineral additions affects the hydration kinetics, the material properties as well as the autogenous self-healing potential. The majority of studies focusing on this subject are related to High-Performance Fibre Reinforced Cementitious Composites (HPFRCCs) or Engineered Cementitious Composites (ECCs). Indeed, a significant amount of supplementary cementitious materials are generally used to reduce the cement content in the mix design of cementitious composites. This limits the material costs and the environmental burden since their production needs less energy and produces less carbon dioxide emission than that of cement.

The hydration kinetics of cementitious materials with mineral additions can be low during the first weeks. Therefore, over the last years, methods have been proposed to stimulate and accelerate the self-healing process: application of alkaline solutions, higher curing temperature, and blending of different mineral additions. For mixtures with a high content of fly ash, the self-healing process can take several months, and different methods can be used to accelerate the chemical reactions like the increase of the under-water curing temperature, and of the calcium content using calcareous fly ash, limestone powder, or hydrated lime. For mixtures with fly ash/blast-furnace slag, several ionic solutions are used to activate the hydration reactions or to simulate real environmental conditions like in seawater. Based on the principle of alkali-activated cementitious materials, alkaline activators (NaOH, KOH, Ca(OH)2, Na2CO3, sodium silicate) have been used alone or combined to accelerate the dissolution of unhydrated particles and to form a new aluminosilicate network.

Some results show that materials with blast-furnace slag have probably a higher potential to be reactivated by alkalis than materials with fly ash. For the case of the materials with blast-furnace slag, Gruyaert et al. concluded that, out of the different tested options, a solution of Ca(OH)2+Na2CO3 seems to be the most suitable activator to stimulate crack closure.

However, strength regain is limited with this process and it is not certain whether cracks with a width higher than 125 µm can be healed

➔ Mechanism of the Self-Healing Concrete:

Jonkers explains the procedure of incorporating bacteria into concrete, a process that involves the addition of ingress water, enabling the transformation of calcium lactate into calcium carbonate (limestone), which ultimately leads to crack sealing (as illustrated in the accompanying figure). Concrete's inherently high pH level allows the bacteria embedded within the structure to remain in a dormant state for extended periods, with the duration varying depending on the strain type. However, when cracks appear and water infiltrates the material, the pH level drops and the bacteria become active.

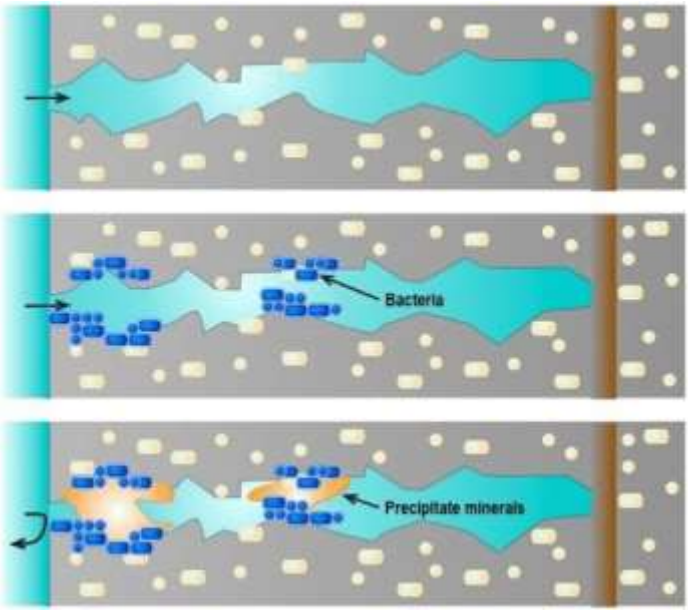


Fig. 1: Self-healing mechanism in bacteria concrete.

(Ref. - https://www.researchgate.net/figure/Self-healing-mechanism-in-bacteria-concrete_fig1_330320560)

➔ Tests/Experiments Performed:

The samples were created using 2 different types of grouts: one made with commercial cement and the other made with research cement. Both types of specimens were tested to evaluate their self-healing abilities. For the self-healing specimen, 10% of CSA by mass of the grout was included.

Preparation of Grout Specimen

A total of 33 grout specimens were prepared for this investigation. These specimens were then divided into three distinct groups. The first group consisted of only the research grout (W), the second group consisted of a commercial grout with a 10% expansion agent (CCSA), and the final group consisted of the research grout combined with an expansion

agent (WCSA).

Specimens were prepared in the laboratory by adding cement, CSA, and water to a mixer. The mixer was then set to both medium and high speeds to create a homogeneous mixture, and the molds were cleaned and oiled before the grout was placed in them in two layers. After adding the first layer, the specimen was vibrated on a vibrating table for 120 seconds, and then the second layer was added, ensuring a surplus of grout. The specimen was then leveled and vibrated again, following the ISO 679:2009 protocol. The specimens were covered with a plastic sheet for 24 hours and then left to cure in a curing fridge for 28 days at room temperature (20±5°). After the 28-day curing period, the grout was tested in compression and flexure to initiate cracks for self-healing. The specimens were loaded to 75% of their ultimate strength and left to cure in tap water and saturated Ca(OH)2 solution for 20 and 35 days, respectively. The self-healing efficiency was then determined through compression testing, Ultrasonic Pulse Velocity testing, sleeve tensile testing, and Scanning Electron Microscope (SEM) analysis.

Fig 4 Curing of Specimen [23]

- **Bending Test**

The bending test is a common method used to evaluate the bending strength and other key properties of materials, such as plastics, fiber-reinforced plastics (FRP), metals, and ceramics [24]. This type of destructive materials testing involves applying a load to a specimen and measuring its response. In this particular study, 12 rectangular specimens measuring 40x40x160mm were cast and subjected to a three-point bending test. A WREN RC158A 15-ton Manual Hydraulic jack was used to apply the load to the simply supported beams, and a load cell was employed to measure the load applied to the specimen. To ensure uniform distribution of the load at the midpoint, a metallic half-globe was placed on top of a metallic stick.

The diagram in Fig 5 illustrates the setup of the testing apparatus.

Fig 5. 3-Point Bending Test Setup [23]

The load was manually applied to the center by the loading nose, resulting in three-point bending at a rate of 50N/s. The parameters for this test include the support span, the loading speed, and the maximum deflection for the test. These parameters are determined based on the thickness of the test specimen and are defined differently by ASTM and ISO. In the case of ISO 178, which was used as the standard for this test, the test ceased when the specimen fractured. If the specimen does not fracture, the test will be continued for as long as possible, and the stress at 3.5% (conventional deflection) will be reported. The data is recorded using a data logger connected to the load cell. Following the failure, the specimens were then used for the compression test.

- **Compression test:**

The compression test evaluates a material's resistance to crushing loads by applying compressive pressure to a test specimen, typically of cuboid or cylindrical shape, using platens or specialized fixtures on a universal testing machine [25, 26]. Compression testing was performed using the Servotronic machine, with the applied load monitored by the machine gauge. Grout compression tests were conducted using specimens measuring 40x40x80mm, taken from the bending test. Research grout specimens were loaded until failure while self-healing specimens were loaded to 60%, 70%, 75%, and 80% of their ultimate strength to initiate cracks. The ultimate compression load was determined by loading some specimens to failure at a rate of 2.4kN/s according to GB/T 17671-2009. The loading rate was monitored using the machine pressure gauge, and all tests were conducted until failure after the first curing stage. For concrete cube compression testing, specimens were removed after 28 days of curing, excess water was wiped out, and their dimensions were measured to the nearest 0.2mm. The testing machine's bearing surface was cleaned, and the specimen was placed and aligned on the base plate. The load was then gradually applied to both sides of the cube continuously until the specimen failed.

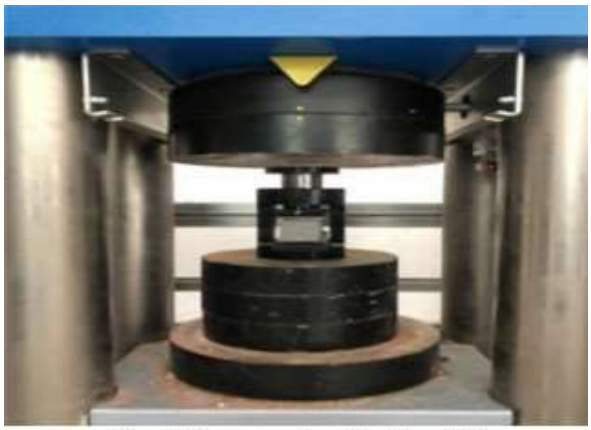


Fig 6 Compression Testing [23]

- **Ultrasonic pulse velocity test ;**

The Huangdongshan Electronics CTS 25 Ultrasonic Pulse Velocity Tester was employed to evaluate the quality of concrete and any defects present by sending electronic waves through the material. The test emits ultrasonic wave pulses ranging from 50 to 54 kHz and measures the time it takes for these waves to travel from one transducer to the other. The pulse velocity can be calculated using V=L/T, where L is the distance between the transducers and T is the travel time. After checking the initial pulse velocity, the specimens were loaded to 60% and 80% of their ultimate load, and their pulse velocities were measured again to determine if there were any changes.

Fig 7 Set up of UPV test. [23]

Scanning Electron Microscope (SEM)

The Scanning Electron Microscope (SEM) was used to conduct a detailed analysis of the specimens, examining the surface for any fractures, flaws, contaminants, or corrosion. This high-resolution imaging technique is useful for identifying the cause of failure and interactions between materials [28]. A total of 8 specimens were scanned: CW35, CWCSA35, CC35, CCCSA35, WW35, WWCSA35, WC35, and WCCSA35, with and without the self-healing materials, and under the two curing conditions.

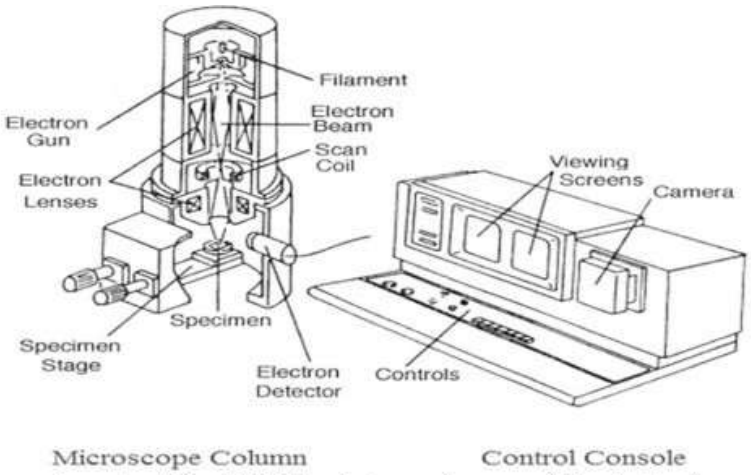


Fig 8 two major parts of the SEM, the electron column, and the electronics console [28]

(Ref. - Self-Healing Concrete Test Method and Experimental Procedure Conducted on Grout Specimens **https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.43709**)

➔ **Agents:**

Type of Bacteria	Formation of Self-Healing	Main Findings
Bacillus cohnii	C6H10CaO6	- Bacteria remain active for a half year. - Seals larger cracks.
Bacillus subtilis	C6H10CaO6	-Improves healing action.
Bacillus	Alteration of origin of Ca to carbonate	- Bacteria continue to be active for 120 days. -Origin of Ca affects healing percentage.
Bacillus sphaericus	Ureolytic precipitation of Ca(NO3)2	-Increases strength. -Increases self-healing phenomenon. -Decreases permeability. -Improves healing ratio. - Condenses in permeability. - Diminishes water absorption. - Lessens permeability.
B. pseudomycoides	Ureolytic activity	-Check the deeper part of the crack. -Heals the crack width. -Enhances the concrete matrices.
Bacillus subtilis	Urea–2 CaCl2 curing	-Increases the compressive strength. -Increases the porosity. -Enhances the permeability and water absorption.
Bacillus sphaericus	Ureolytic precipitation of Ca(NO3)2, 4H2O	-Reduces the water absorption. -Reduces the crack width. -Increases strength.
Bacillus megaterium	Urea yeast extract, CaCO3	-Heals the crack width. -Increases strength -Decreases permeability.
Bacillus sphaericus	Ureolytic precipitation of Ca(NO3)2, 4H2O	-Improves self-healing efficiency. -Fills larger cracks. - Reduces permeability.
Bacillus subtilis	Urea caco3 crystals, yeast extracts, NaCl	-Achieves higher strength recovery. -Increases strength. -Heals the crack width.
Bacillus sphaericus	Urea, calcium nitrate, urea (CO(NH2)2)	-Reduces permeability. -Optimizes the dosage of the microcapsules. -Improves healing ratio.
Lysinibacillus sphaericus	Urea Ca2+ ion, CaCl2 usage	-Increases the mortar properties. -Reduces porosity and permeability. -Increases strength.

➔ **Preparation:**

There are two ways to prepare self-healing concrete:

1. Direct Application Method:

In this method, bacterial spores and calcium lactate are added directly to the concrete during the mixing process. This does not change the average properties of the concrete. When exposed to climatic changes, the bacteria germinate and feed on the calcium lactate. This process produces limestone when the bacteria come into contact with water, effectively sealing any cracks.

2. Encapsulation Method:

In this method, the concrete is prepared with bacteria and calcium lactate enclosed in treated clay

pellets. Approximately 6% of the clay pellets are added to make self-healing concrete. When damage occurs in the construction, and the clay pellets break, the bacteria germinate, consume the calcium lactate, and produce limestone, which hardens and seals the cracks. The encapsulation method is more expensive than the direct application method but is more commonly used.

(Ref: https://www.civilclick.com/self-healing-concrete/)

➔ **Benefits and Limitations**

- Contractors are likely to start using bio-concrete more in the near future as strategies for enhancing bio-self-healing and reducing costs improve.
- Future research should focus on protecting bacteria in their natural habitats and ensuring a consistent nutrient supply.
- We need more research on how the original mechanical properties of bio-self-healing (BSH) materials are affected by the healing process.
- It's essential to study how BSH systems perform under real environmental conditions, especially in older concrete with many cracks or under different sustained loads
- There's a lack of significant commercial experience with BSH strategies in practical engineering projects, so more research is needed in this area
- We require additional research to find ways to reduce costs associated with BSH systems, such as microorganisms, nutrients, and labor.
- Long-term durability tests are necessary to determine if healed BSH concrete elements will perform similarly to uncracked conventional concrete elements.
- Further research is needed to explore cost-effective scaling up of the manufacturing processes for BSH materials.
- The existing research on bio-based self-healing concrete faces challenges due to the scarcity of numerical simulation, which could help reduce the costs and time required for commercial application.
- To address this, it is necessary to establish methodologies, such as life-cycle assessments, to evaluate the sustainability of different options for BSH.
- Additional research is needed to broaden the range of bacterial isolates that can be used for customized solutions.
- To identify the ideal bacteria for this purpose, it may be useful to employ genetically modified microorganisms to aid in the targeted selection of the most appropriate species.
- Although recent advancements have been made, the application of self-healing concrete (SHC) in the concrete industry is still some way off.
- Further investigation is required to explore the feasibility of incorporating a healing agent during the mixing process and ensuring the survival of bacteria in cured concrete.
- Future research should focus on developing capsules that can survive the rigors of concrete mixing and manufacturing without compromising the mechanical properties of the resulting concrete.

➔ **Applications**

1. Developing low-cost, corrosion-resistant steel is a critical area of research.

2. By incorporating nanoparticles, carbon nanotubes, and nanofibers, the strength and durability of cement materials in high-performance concrete can be enhanced while also reducing pollution [280].

3. Additionally, creating coatings and thin films with self-cleaning and self-coloring properties can decrease energy usage.

4. Manufacturing thermal insulating materials with ten times the performance of current market options can also contribute to energy efficiency.

5. Research is also needed in the development of nanosensors and nanomaterials with sensing and high-temperature capabilities.

6. However, it is essential to proceed with caution when using nanoparticles, as further research is needed in the field of nanotoxicity [277].

(Ref: Materials (Basel). 2022 May; 15(9): 3214.Published online 2022 Apr 29. doi: 10.3390/ma15093214)

➔ **Abbreviations**

S H C	Self-healing concrete
A S H	Autogenous self-healing
B S H	Bacteria based self healing
Ca (OH) 2	Carbonated calcium hydroxide
C S H	Calcium silicate hydrates
E C C	Engineered cementitious composite
H P C	High performance concrete
P E T	Poly-ethylene terephthalate
S A P	Super-absorbent polymer
S C M	Supplementary cementitious material

U H P C	Ultra-high performance concrete
U H P F R C	Ultra-high performance fiber-reinforced concrete

Conclusion

The formation of calcium carbonate as a byproduct of microbial activity is a promising method for enhancing the self-healing ability of concrete. This technique has the potential to actively and effectively repair cracks in concrete, while also offering ecological benefits.

Calcium carbonate (CaCO3), also known as limestone, has strong bonding capabilities and is compatible with current concrete formulations. It can be introduced into the concrete mix design or created chemically within the concrete matrix through the carbonation of existing calcium hydroxide (portlandite) minerals.

The presence of limestone within the concrete matrix can lead to densification through pore filling, aiding in the self-healing of cracks, reducing permeability, and restoring lost strength. Under favorable conditions, most bacteria are capable of precipitating CaCO3 from the solution. However,

the efficiency of bacterial CaCO3 precipitation varies based on metabolic routes and external factors. Healing is likely to occur more rapidly in a wet-dry environment, and the regulation of crack width is crucial for achieving faster and more effective healing through biological activity.

References

1. Virginie Wiktor, Henk M Jonkers, 2011, Quantification of crack-healing in novel bacteria-based self-healing concrete, Cement and Concrete Composites, 33 (7), pp. 763-770, https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2011.03.012

2. Thirumalai Raja K, Murthi P, 2015, Bagasse ash and rice husk ash as cement replacement in self-compacting concrete, Građevinar, 67, pp. 23–30

3. Kavitha O R, Shyamala G, Iyappan G, Rajesh Kumar K, 2020, Influence of fly ash and metakaolin on high-performance concrete, International Journal of Scientific and Technology Research, 9 (2), pp.5582-5586.

4. Murthi P, Poongodi K, Awoyera PO, Gobinath R, Saravanan R, 2020, Enhancing the Strength Properties of High-Performance Concrete Using Ternary Blended Cement: OPC, Nano-Silica, Bagasse Ash. 12 (8), pp.1949-1956.

5. Poongodi K, Murthi P, Awoyera P O and R.Gobinath, 2019, Effect of mineral admixtures on early age properties of high-performance concrete, IOP publication, Material Science Engineering 561, doi:10.1088/1757-899X/561/1/012067.

6. Rafat Siddique, Abir Jameel, Malkit Singh, Danuta Barnat-Hunek, Kunal, Abdelkarim AïtMokhtar, Rafik Belarbi, Anita Rajor, 2017, Effect of bacteria on strength, permeation characteristics and micro-structure of silica fume concrete, Construction and Building Materials, 142, pp.92-100, http://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.03.057

7. Dhavamani Doss S, Thirugnanasambantham S, Murthi P, Poongodi K, 2020, Development of Alkaline activated high strength concrete using fly ash-ground granulated blast furnace slag metakaolin as binders and manufacturing sand as fine aggregate, International Journal of Innovative and Exploring Engineering, 9 (4), pp. 903-911, doi:10.35940/ijitee.D1199.029420

8. Awoyera PO, Akinwumi II, Karthika V, Gobinath R, Gunasekaran R, Lokesh N, 2020, Lightweight Self-Compacting Concrete Incorporating Industrial Rejects and Mineral Admixtures: Strength and Durability Assessment. Silicon,12 (8), pp.1779-1785.

9. IS 269: 2015 Specification of ordinary Portland cement, Bureau of Indian Standards.

10. IS 383:1970 Specification for coarse and fine aggregates from natural sources for concrete, Bureau of Indian Standards.

11. IS 4031:1988 Methods of physical tests for hydraulic cement, Bureau of Indian Standards.

12. Ansuman, P., Jittin, V., & Bahurudeen, A. (2022). International perspective of concrete pumping for infrastructural projects. Innovative Infrastructure Solutions, 7(208)1

13. Rathna Kumar, S. (2022). Study of the effect on certain durability parameters of pumpable LC3 concrete subjected to carbonation. B.Tech. Thesis, Department of Civil Engineering, National Institute of Technology, Tiruchirappalli2

14. Li, H., Sun, D., Wang, Z., Huang, F., Yi, Z., Yang, Z., & Zhang, Y. (2020). A review on the pumping behavior of modern concrete. Journal of Advanced Concrete Technology, 18(6), 352-3633

15. Abhichandani, H., Shelar, A., Chavan, A., & Deshmukh, N. (2022). Factors affecting

the efficiency of pipe-pumped concrete for multi-story buildings. Mathematical Statistician and Engineering Applications, 71(2), 722–7304

16. Jonkers H.M. Bacteria-based self-healing concrete. Heron. 2011;56:5–16.

EFFECTS OF NI DOPING ON STRUCTURAL, MICROSTRUCTURAL, AND OPTICAL PROPERTIES OF TIN OXIDE FILMS VIA PSP METHOD

Doç. Dr. Roguai Sabrina

Department of science of the matter, Abbes Laghrour university, khenchela, Algeria

Prof. Dr. Djelloul Abdelkader

Department of science of the matter, Abbes Laghrour university, khenchela, Algeria

ABSTRACT

In this study, we used a pneumatic spray pyrolysis technique at 450°C to deposit $Sn_{1-x}Ni_xO_2$ thin films ($0.0 \leq x \leq 0.10$) on glass substrates. The influence of doping content on the films structural and optical was investigated. Structural characterization by X-ray diffraction indicated that the rutile phase of SnO2 is present in all thin films, and crystallite sizes are estimated to be in the range of 27–47 nm. The optical bandgap energy increases from 3.83 to 4.01 eV as the dopant content increases according to the Burstein-Moss effect. Resistivity is affected by doping and the thickness of thin films.

Keywords: Thin films, X–ray diffraction, Optical properties

INTRODUCTION

As a result of their unique structural (suitable textured morphology), electrical (relatively low resistivity, on the order of 10^{-15} Ω sq^{-1}), and optical (high optical transmittance) characteristics, transparent semiconductor oxide (TCO) thin films have been the subject of intense research for several years [1,2]. These materials are very important from a technological point of view, and their applications are extremely diverse; they are found in sectors such as electronics [3], silicon solar cells [4], optoelectronics [1] and photovoltaic conversion [5]. Tin oxide is one of these chemicals (SnO2).

In this work, thin films of pure and Ni doped SnO2 films are deposited by ultrasonic spray pyrolysis (USP) technique onto glass substrates at 450 °C for 30 min. The effects of the doping on structure and optical properties are discussed.

MATERIALS AND METHOD

Film preparation

In this The thin films of pure and nickel-doped tin oxide at 2 at.%, 5 at.%, and 10 at.% of Ni were prepared by pneumatic spray pyrolysis on a glass substrate, using tin chloride dehydrate content [SnCl2-2H2O] (purity: 99.99%) as a precursor, and nickel chloride [Ni] (purity: 90.00%) as a doping source. The sputtering solution was prepared from a mixture of tin chloride [SnCl4, 2H2O] (Fulka 99.9%) (0.6 g) dissolved in 10 ml of distilled water (resistivity = 18.2 MX cm) and 10 ml of methanol (CH3OH) (Merck 99.5%) with a source of nickel (NiCl2–6H2O) (Fulka 99.9%) for different doping concentrations (2, 5 and 10 at.%). This solution was agitated for 1 h using a heated

magnetic stirrer at room temperature. The thin films are deposited onto microscope coverglass substrates (30 × 12 × 1.2 mm3) uheated at 450°C.

Characterization techniques

The structure of the films is characterized by X-ray diffraction (Rigaku Ultima IV equipped with Cu–Kα radiation, 0.15418 nm). The optical properties are determined by measuring the transmittance of the films using a SpectroScan 80D spectrophotometer UV–vis in the 190–1100 nm spectral range

RESULTS AND DISCUSSION

Structure and microstructure analysis

The XRD spectra of SnO2, Sn1–xNixO2 [0.00 \x B0.10] thin films, obtained by the pneumatic pyrolysis technique, is shown in figure 2. This shows that all the films crystallize into a rutile-like tetragonal structure of SnO2 according to JCPDS card no: 77-0452, by the presence of peaks with directions (110), (101), (200), (211), (310) and (301) [6]. Moreover, the XRD spectra confirm the absence of anyother diffraction peak related to metal clusters and/or oxide impurity phases such as NiO, NiO2, which confirm the insertion of Ni into the SnO2 lattice

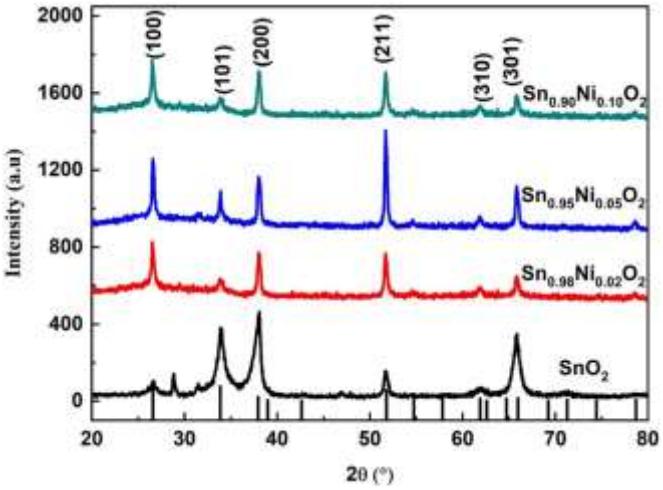


Fig. 1 XRD patterns of Ni-doped SnO2 sprayed thin films.

Structure and microstructure analysis

Figure 2. We performed microstructural studies of pure and nickel-doped SnO_2 thin films to highlight some effects due to the change in doping content. Scanning electron microscopy (SEM) micrographs of the surface of Sn1–xNixO2 layers (x = 0.02, 0.05 and 0.10) are shown in figure 3a–d, respectively. The SEM observations showed that the Ni–SnO2 layers have tightly packed regular grains with an almost smooth grain surface, fine and small grain size distribution, with no pin-holes and fissures.

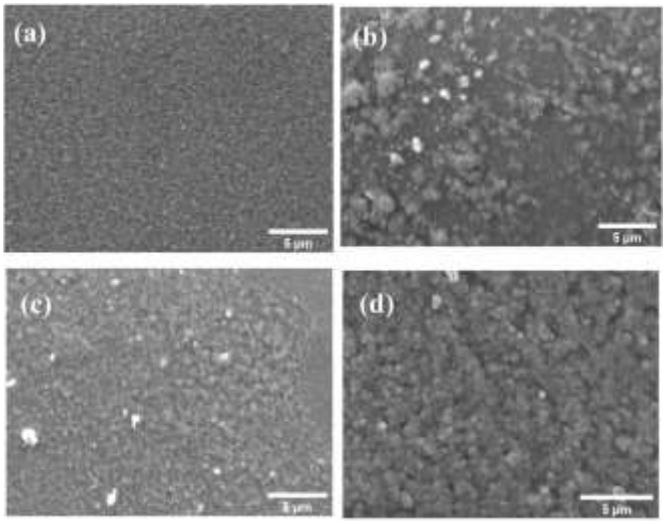


Fig. 2 SEM images of nickel-doped SnO2 sprayed thin layers: (a) 0 at.%, (b) 2 at.%, (c) 5 at.% and (d) 10 at.%. films.

Optical analysis

shows Figure 3 shows the variation of the transmittance as a function of the wavelength in the range [190–1100 nm] for the undoped and Ni-doped SnO2 samples prepared at different contents (2, 5 and 10 at.%). It can seem that all the layers show good optical transparency in the visible range, with a transmission value that varies between 76 and 82% in the visible range after doping. This result shows that Ni doping improves the optical properties that have an important role in photovoltaic devices [7,8]. It is also noted that the 10 at.% Ni-doped layer has the highest transparency in the visible range. In addition, the transmission edge shifts to lower wavelengths (blue shift) with the doping, resulting in an increase in the bandgap energy from 3.83 to 4.01 eV

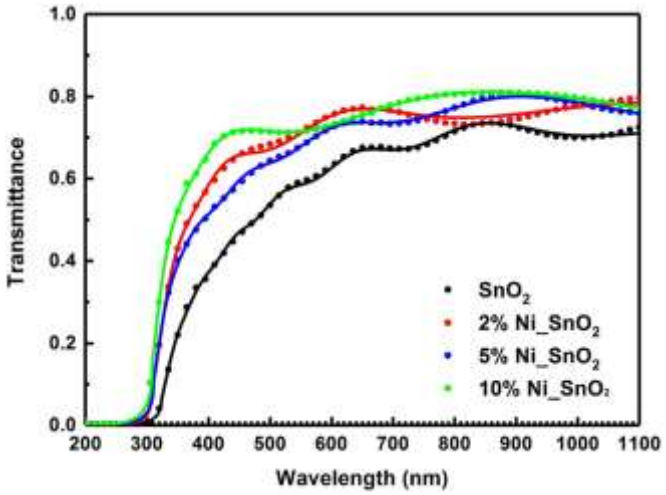


Fig. 3 Transmission spectra of SnO2, Sn0.95Ni0.05O2

[x = 0.02, 0.05 and 0.10]. Measured (full circles) and calculated (solid lines) transmittance spectra of films

CONCLUSION

This study consisted of the elaboration and characterization of SnO_2, $Sn_{1-x}Ni_xO_2$ [x = 2, 5 and 10 at.%] thin films deposited by the pneumatic spray pyrolysis technique in order to study the influence of nickel doping on the different structural, microstructural and optical properties of the films obtained. The results of the XRD characterization show that all the films are polycrystalline with a tetragonal structure of the rutile type. The increase in the concentration of the Ni dopant clearly causes an increase in the intensity of the peaks. All the Ni-doped SnO2 films showed a preferential growth trend along the (200) direction. The average crystallite size varied between 27 and 47 nm. SEM revealed a smooth surface. The UV–visible spectrophotometer analysis represents an important feature in evaluating the quality of the deposited films. The average transmittance was found to be around 76–82% with the presence of an interference fringe. In the visible range, which indicates that our films are homogeneous and smooth, in other words, the values of optical bandgap energy obtained from our films are in the range of 3.83–4.01 eV.

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank the National Project Research (PRFU) and LASPI2A Laboratory of Khenchela University (Algeria).

REFERENCES

[1] S.Roguai, A. Djelloul A. ALJEST. 2022, vol.8. pp. 2285

[2] M.Yates Heather, P. Evans, W. Sheel David, S. Nicolay, L. Ding, Ch. Ballif . Surf. Coat. Technol.2012, vol. 213. pp. 167

[3] N.Zebbar, M.S.Aida, A.E.K. Hafdallah, O. Daranfad, H. Lekiket, M. Kechouane. Mater. Sci. Forum.2009, vol. 609.pp. 133

[4] M.Indrajit, Kiruthika S, Ganesha Mukhesh K, Baral M, Kumar A, Vimala S et al. J. Mater. Chem. A. 2021, vol. 9. pp. 23157

[5] V. Bilgin, I. Akyuz, E. Ketenci, S. Kose, F. Atay. Appl. Surf. Sci. 2010, vol. 256.pp. 6586.

[6] W.Daranfed, M.S. Aida, N. Attaf, J. Bougdira, H. Rinnert. J. Alloys Compd.2012, vol; 542. pp. 22.

[7] M.Ajili, M. Castagne, N. Kamoun Turki, Optik. 2015, vol.126. pp. 708

[8] M. Ajili, M.Castagne, N. Kamoun Turki. J. Lumin.2014, vol. 150. pp. 1

HAZELNUT TRANSPORTATION, TRANSFER AND DRYING SYSTEMS: CURRENT SITUATION, TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS AND FUTURE PERSPECTIVES

Ruhi Gökhan GENÇ

Giresun University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Giresun, Türkiye

ORCID ID: 0009-0000-8491-5272

Faruk GÜNER

Giresun University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Giresun, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-3438-0553

ABSTRACT

Hazelnut has a central position in agricultural production, especially in leading producing countries such as Turkey, and makes significant contributions to the national economy. Increasing productivity and maintaining quality standards in hazelnut production necessitates the effective implementation of appropriate transportation, transfer and drying systems. The aim of this study is to examine the current hazelnut transportation, transfer and drying systems, to evaluate the effectiveness of the technologies used and to analyze innovative approaches in the sector. In the study the processing stages, transportation processes and drying techniques carried out after hazelnut harvesting will be analyzed in detail. In particular, the effects of the drying process on hazelnut quality and the importance of appropriate drying methods will be emphasized. In addition, the main problems encountered in hazelnut transportation and drying processes, such as physical damage to the product, quality losses and productivity decreases, will be discussed. In this context, the study will examine the potential of these new technologies to increase efficiency, reduce costs and maintain product quality in transportation and drying processes. Finally, future trends and sectoral needs will be emphasized. With this approach, the necessity to develop more integrated and intelligent systems to increase productivity and quality in the hazelnut sector will be highlighted.

Keywords: Hazelnut Transportation Systems, Hazelnut Drying Machines, Conveyor, Transfer Technologies, Agricultural Logistics

INTRODUCTION

Hazelnut has a strategic position among global agricultural products and is particularly important for the Turkish economy. Turkey accounts for about 70% of the world's hazelnut production and plays a leading role in terms of both domestic consumption and exports (Uzundumlu et al., 2020; Güney & Güner, 2018). Hazelnut production is the livelihood of many farmers, especially in the Black Sea Region, and this crop plays a critical role in the economic and social structure of the region. However, the complexity and challenges of the hazelnut production process necessitates the use of effective systems in the value chain of this product. From the harvesting of hazelnuts to the final product, transportation, transfer and drying stages are of great importance (Yücel & Alkan, 2020). These stages are critical processes that directly affect product quality. Hazelnut handling and transfer systems have evolved according to the needs of the hazelnut processing industry. This process includes the historical development of various mechanical and automated systems developed for the effective and efficient handling and processing of hazelnut (FAO, 2022). On the

other hand, appropriate drying methods should be used to preserve the quality of hazelnuts after harvest and to store them for a long time (Erdoğan & Demir, 2018). Traditional methods of transportation and drying are time-consuming, labor-intensive and often inefficient. Errors in these processes can lead to product losses, quality degradation and economic losses. Therefore, optimizing these processes with modern technologies has become inevitable to increase productivity and competitiveness in the sector.

In recent years, there have been significant technological developments in hazelnut processing. Innovations in areas such as automation, artificial intelligence, material science and sustainability have been decisive factors in the evolution of hazelnut transportation, transfer and drying systems. Modern industrial systems offer high efficiency, precision and speed in handling and transfer processes, and drying systems are designed to minimize energy consumption while maintaining product quality. These technological advances have great potential to ensure that the hazelnut processing sector remains competitive in the global market (Ünal & Yıldız, 2019).

Integration of modern technologies is inevitable to increase efficiency, minimize product losses and achieve sustainability goals in hazelnut processing processes. In this context, innovative approaches to hazelnut transportation, transfer and drying systems are of strategic importance for industry stakeholders. This study aims to be a guiding source for finding solutions to the current problems in the sector and evaluating future opportunities. In the study, the structure and functioning of the existing systems are first analyzed, then the technological innovations that have emerged in recent years and their effects on the sector are evaluated. Finally, predictions on possible future developments and investments to be made in this field are presented.

METHODOLOGY

Hazelnut Transportation and Transfer Systems

In the early days of hazelnut processing factories, handling and transfer operations were largely manual. Workers carried the hazelnuts in baskets and wheelbarrows and transferred them to the processing machines. During this period, simple mechanical systems, such as pallets and rollers, were used to facilitate transportation. With the impact of the industrial revolution, mechanization became widespread in the factory environment. During this period, mechanical conveying systems such as conveyor belts and pneumatic conveying systems were introduced. These systems made it easier for workers to move and shortened transportation times. Later on, advances in electronics and computer technologies also manifested themselves in in-plant transportation and transfer systems. They became more complex using automation systems. These systems allowed for more precise and controlled management of transportation processes. During this period, the use of magnetic and optical sensors also made automatic routing and error detection possible in conveying systems. Thus, while human intervention in transportation processes was reduced, significant increases in productivity and production speed were achieved (FAO, 2022).

Types of Hazelnut Transportation and Transfer Systems

Hazelnut handling and transfer systems cover the mechanisms used in the agricultural industry to efficiently and safely transport hazelnuts from harvest to processing plants and storage areas. These systems both reduce the labor force of producers and minimize product losses. With the development of modern agricultural technologies, various hazelnut transportation and transfer systems have emerged. There are mainly three types of these systems (Aşık, 1988).

Conveyor Belt Systems

Conveyor belt systems are one of the most widely used methods in the hazelnut transportation process. These systems allow nuts to be transported at a certain speed and with a continuous flow. They are generally preferred when long distances and large volumes of transportation are required. Conveyor belts are manufactured from durable materials and are usually stainless steel, rubber or PVC coated. The biggest advantage of these systems is that they increase efficiency in processing plants by providing a continuous transportation flow (Aşık, 1988).

The most commonly used conveyors are flat and selection conveyors. Flat conveyors are mechanical systems that allow materials, especially agricultural products such as nuts, to be transported from one place to another in an orderly and fast manner. Running on a belt made of durable materials such as rubber or PVC, these conveyors increase efficiency in production processes. Figure 1 shows a flat conveyor.

Figure 1. Flat Conveyor (URL-1)

Selection conveyors are used to sort products by size, quality or condition. Equipped with optical sensors or cameras, these systems precisely sort products such as nuts, ensuring that unwanted products are removed and optimizing the quality control process. Figure 2 shows the selection conveyor.

Figure 2. Selection Conveyor (URL-2)

Vacuum (Pneumatic) Transportation Systems

Vacuum (pneumatic) transportation systems allow nuts to be transported with the help of air flow. This system is used especially for the transportation of sensitive products because it minimizes the risk of damage to the nuts. Vacuum conveying systems operate through closed pipelines and transport nuts from one point to another quickly and efficiently. These systems also provide hygienic transportation conditions because the closed-circuit system prevents dust and dirt from contaminating the products (Aşık, 1988). Figure 3 shows a transportation system.

Figure 3. Air Transportation System (Provided by the author)

Elevator Systems

Elevator systems are used for vertical transportation of nuts. They are generally preferred in storage silos or high-capacity processing plants. Bucket elevators move the hazelnuts upwards, moving them from one bucket to another. These systems both save space and make it possible to quickly transport large volumes of hazelnuts. Elevator systems are resistant to intensive use conditions thanks to their durable and long-lasting structures (Aşık, 1992). Figure 4 shows an elevator system.

Figure 4. Elevator System (Provided by the author)

Hazelnut Drying Systems

The importance of hazelnut drying systems and machine alternatives used in the design of these systems should be emphasized. Hazelnut drying process aims to reduce the moisture content of the product to safe storage levels. If the drying process is not done correctly, the development of mold, bacteria and other microorganisms in hazelnuts accelerates, which negatively affects product quality and shelf life. In addition, proper drying methods preserve the nutritional value of hazelnuts and improve the flavor profile (Erdoğan & Demir, 2018).

Traditional Drying Methods

Traditionally, nuts are dried outdoors by laying them out in the sun. Although this method is cost-effective, it has disadvantages such as dependence on weather conditions, long drying time and hygiene problems. In addition, the efficiency of this method is low and the risk of product loss is high (Kara & Şahin, 2021). Figure 5 shows a view of the city for traditional drying methods.

Figure 5. Traditional Drying Methods (URL-3)

Modern Drying Systems and Machine Alternatives

Considering the disadvantages of traditional methods, modern drying systems are more preferred. These systems are designed to increase energy efficiency and improve drying quality (TFÜB, 2023). Some modern hazelnut drying machines and systems are as follows (Mert & Aydın, 2020):

- **Mechanical Dryers**: Mechanical dryers provide controlled drying of hazelnuts. These machines blow hot air using fans and heaters and accelerate the evaporation of moisture. Mechanical dryers reduce drying time and can be used regardless of weather conditions.
- **Hot Air Dryers:** In these systems, hot air is blown into the drying cabinet through a generating unit. The hot air removes moisture as it is blown over the nuts. Hot air dryers have a high capacity and provide fast and homogeneous drying of large quantities of hazelnuts.
- **Vacuum Dryers:** Vacuum drying carries out the drying process under low pressure. This method is particularly suitable for delicate hazelnut varieties, as drying can be carried out at low temperature and nutritional values are preserved. Vacuum dryers are also advantageous in terms of energy efficiency.
- **Refrigeration Cycle Dryers:** Refrigeration cycle dryers save energy during the hazelnut drying process. These systems condense the moisture released during drying and reuse it. Thus, energy consumption is reduced and drying quality is improved.

Figure 6 shows the general drying machine.

Figure 6. Modern Drying Machine (URL-4)

CONCLUSION AND DISCUSSION

Hazelnut transportation, transfer, and drying systems are integral components of the hazelnut production chain, and their effective management is essential for optimizing both quality and cost-efficiency. The transition from traditional practices to modern technologies has profoundly transformed hazelnut production processes. This shift has not only enhanced production efficiency but also improved product quality and ensured the sustainability of production processes. The advent of digitalization and automation in transportation and transfer systems has resulted in substantial time and labor savings for producers, while significantly reducing product losses. Similarly, contemporary drying systems have been developed to maintain ideal drying conditions, mitigating problems such as mold growth and spoilage, and contributing to better energy efficiency and environmental sustainability.

Looking forward, technological advancements are expected to further revolutionize hazelnut transportation, transfer, and drying systems, making them more efficient, sustainable, and cost-effective. Key technologies such as automation, artificial intelligence (AI), and big data analytics will play a pivotal role in this evolution. AI-supported systems are anticipated to serve as critical decision support tools throughout the hazelnut processing stages, offering enhanced process optimization and management. The focus on environmental sustainability will be increasingly prominent, with an emphasis on integrating renewable energy sources, reducing carbon footprints, and improving waste management practices.

As digitalization and AI technologies continue to advance, they are expected to drive significant improvements in hazelnut production processes. Automation will become more prevalent, and AI-driven analysis and predictive systems will facilitate proactive interventions in transportation, transfer, and drying stages, enhancing overall process flexibility and efficiency. Future hazelnut processing will prioritize environmental sustainability, with increased attention to energy efficiency, the adoption of renewable energy, and effective waste management strategies.

In conclusion, technological innovations in hazelnut transportation, transfer, and drying systems offer substantial opportunities for improving global competitiveness and ensuring sustainable production practices. To capitalize on these opportunities, it is crucial for all stakeholders—including producers, processing facilities, and technology providers—to stay informed about technological developments and integrate new technologies into their processes. Effective collaboration among these parties will be essential for maintaining and enhancing Turkey's leading position in the global hazelnut market. Continuous investment in training, research and development

(R&D), and sectoral collaborations will be vital to address challenges and leverage emerging opportunities, thereby fostering a more sustainable, efficient, and competitive hazelnut industry.

REFERENCES

Yücel, B., & Alkan, A. (2020). *Türkiye'de Fındık Üretimi ve Fındık İşleme Teknolojileri*. Tarım Ekonomisi Dergisi, 26(2), 123-135.

Ünal, R., & Yıldız, K. (2019). *Fındık Hasadı ve Kurutma Teknikleri Üzerine Yapılan Güncel Araştırmalar*. Gıda ve Tarım Bilimleri Dergisi, 10(1), 45-58.

FAO (2022). *Global Hazelnut Market Overview*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Erdoğan, T., & Demir, N. (2018). *Fındık Üretiminde Dijitalleşme ve Endüstri 4.0 Uygulamaları*. Tarım Makineleri Bilimi Dergisi, 14(2), 67-80.

Kara, Z., & Şahin, M. (2021). *Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik: Fındık Kurutma Sistemlerindeki Yeni Teknolojiler*. Enerji ve Çevre Araştırmaları Dergisi, 9(3), 98-112.

Türkiye Fındık Üreticileri Birliği (TFÜB) (2023). *Fındık Üretiminde Teknolojik Gelişmeler ve Uygulamalar*. TFÜB Yayınları, İstanbul.

Mert, E., & Aydın, S. (2020). *Fındık Tarımı ve İklim Değişikliği: Riskler ve Fırsatlar*. Ziraat Fakültesi Dergisi, 45(2), 102-115.

Aşık E. (1988). Bantlı Konveyörler M.M.O Yayınları, Ankara

Aşık E. (1992) Kovalı Elevatörler M.M.O Yayınları, Ankara

Uzundumlu, A. S., Kurtoğlu, S., Şerefoğlu, C., & Algur, Z. (2022). The role of Turkey in the world hazelnut production and exporting. *Emirates Journal of Food and Agriculture, 34*(2), 117-127. https://doi.org/10.9755/ejfa.2022.v34.i2.2810

URL-1 (2024). Konveyör Bant, Ayaz Makine, https://www.ayazmakine.com.tr/konveyor-bant/, Ağustos 2024.

URL-2 (2024). Konveyörler, Oyman Makine, https://www.oymanmakina.com/konveyorler, Ağustos 2024.

URL-3 (2023). Trabzon'da üreticiler fındığı kurutmak için yol kenarlarını tercih ediyor, Anadolu Ajansı, https://www.aa.com.tr/tr/yasam/trabzonda-ureticiler-findigi-kurutmak-icin-yol-kenarlarini-tercih-ediyor/2968887, Ağustos 2024.

URL-4 (2024). 5 Tonluk Fındık-Ceviz Kurutma Makinesi, Hasatsan, https://www.hasatsan.com.tr/5-tonluk-findik-ceviz-kurutma-makinesi, Ağustos 2024.

Güney, M. Ş., & Güner, F. (2018). Situation analyses of hazelnut sector, the necessity and classification of harvesting machines. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6*(9), 1141-1147. https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i9.1141-1147.1926

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A ROBOTIC ARM WITH FIVE DEGREES OF FREEDOM (5DOF)

ADZEMBEH Joshua Imoter

Department Of Electrıcal And Electronıcs Engıneerıng College Of Engıneerıng Joseph Sarwuan Tarka Unıversıty Makurdı (Formerly University Of Agriculture Makurdi) Benue State, Nıgerıa

ADOLE Helen Eyum

Department Of Electrıcal And Electronıcs Engıneerıng College Of Engıneerıng Joseph Sarwuan Tarka Unıversıty Makurdı (Formerly University Of Agriculture Makurdi) Benue State, Nıgerıa

AGBANKWE David Dooter

Department Of Electrıcal And Electronıcs Engıneerıng College Of Engıneerıng Joseph Sarwuan Tarka Unıversıty Makurdı (Formerly University Of Agriculture Makurdi) Benue State, Nıgerıa

ABSTRACT

This research involves the design and construction of a robotic arm with five degrees of freedom (5DOF). The robotic arm is coupled to mimic the movements of a human arm, allowing for a wide range of motions and tasks. Key components include links, joints, actuators, sensors, and a controller. The design integrates both mechanical and electrical engineering principles, utilizing an Arduino Uno microcontroller for precise control of the servo motors at each joint.

The system is powered by a combination of AC and DC sources, with Bluetooth for wireless control via a mobile application. This project aims to create a functional robotic arm capable of performing complex pick-and-drop operations, with potential applications in industrial automation, educational demonstrations, and hazardous environment exploration even without human self-presence.

Keywords: Robotics, robotic arm**,** gripper, servo motors**,** joints, actuators, sensors, Artificial Intelligence, Autonomous Systems, pick-and-drop, electronics, microcontroller, Arduino

INTRODUCTION

Background of the Study

Robotics is a field which encompasses electronics, computer and mechanical engineering field. Since a robot can move and communicate with itself or to the external environment, send and receive signals, perform specific task and are more reliable than human. Since they are programmed specifically for the task, both knowledge of electrical electronics computer and mechanical engineering has to be put in place for a perfect job (Asimturiaqi et al, 2019).

Electronic chip are programmed, electromechanical motors are used at the movable parts and much more wits and knowledge is used simultaneously to achieve a robotic design and implementation since humans need increase every day, humans in same way work on technologies to help solve their increasing needs. The technology developed to meet the various needs makes life easier every day. People always need additional helping system to solve a challenging task or even

manufacturing a product. Automation systems are also needed to realize this since humans cannot meet the standardized products that managers of organization really desire, companies to tend to seek standardize automated and auxiliary machine. One of the most used machine for job automation or components of automation systems is the robot. Mechatronics engineering, mechanical engineering, electrical and computer engineering have all come together to form a robot (Abdullatif B., 2017).

Robots could be classified based on their kinematics and locomotion method. Based on this mode of classification, the two major types of robots are stationary robots [including robotic arms] and mobile robots. Robotic arms are typically used in industries; repetitive autonomous robots perform one task repeatedly based upon predetermined movements and specifically located objects (Ayodeji, 2014).

A robotic arm is thus a type of mechanical arm, usually programmable, with similar functions to a human arm. It may be the sum total of the mechanism or maybe part of a more complex robot. A typical robotic arm has the following components; Links and joints, actuators, controller, end effectors (Prasad B. et al, 2020).

Statement of the Problem

The robotic arm or its prototype is developed for the picking and dropping of object. This could solve an industrial challenge which involves the movement of produced product from their point or position best wished by the manufacturer.

Aims and Objectives of the study

The major aim of this project is to design and construct a robotic arm with five degree of freedom (5-DOF) that can pick and drop objects.

Significance of the Study

This study is significant in many ways as the use of programmable chips and servo motors are utilized to achieve the robotic arm. Manufacturing companies, packaging industries and lots of other organizations can materialize the arm for high effective and improved production. Educational sectors can now access materials of this project to educate and train students.

Scope of The Study

This work covers design, simulation, construction, and programming of a basic robotic arm system which has the ability to pick and drop object.

LITERATURE REVIEW

This chapter presents other works done by researchers using many different methods to actualize a robotic arm of any degree of freedom (DOF).

Theoretical Framework

Robotic Joints

A Joint is an important element in a robot which helps the links to travel in different kind of movements. A joint in an industrial robot is similar to that in a human body. It provides with a relative motion between two links, the joint are also called Axes (Bade B., 2015).

2.11 Type of Robotic Joints

Most robots have mechanical joints which can be classified into five types, They include two types that provide linear motion and three types that provide rotary motion .These five types of joint are as follows;

i. Rotational joint

ii. Linear joint

iii. Twisting joint

iv. Orthogonal joint

v. Revolving joint

Rotational joint can also be represented as R – Joint. This type will allow the joints to move in a rotary motion along the axis, which is vertical to the arm axes or perpendicular to the axes of the input and output links.

Linear joint can be indicated by the letter L – Joint. This type of joints can perform both translational and sliding movements. These motions will be attained by several ways such as telescoping mechanism and piston. The two links should be in parallel axes for achieving the linear movement (Bade B., 2015).

Twisting joint will be referred as V – Joint. This joint makes twisting motion among the output and input link. During this process, the output link axis will be vertical to the rotational axis. The output link rotates in relation to the input link.

The O – joint is a symbol that is denoted for the orthogonal joint. This joint is somewhat similar to the linear joint so it provides linear motion. However, the input and output links are perpendicular to each other. The only difference is that the output and input links will be moving at the right angles.

Revolving joint is generally known as V – Joint. This joint also provides rotational motion. Here, the output link axis is perpendicular to the rotational axis, and the input link is parallel to the rotational axes. As like twisting joint, the output link spins about the input link (Bade B., 2015).

Components of Joints

The important components of a robotic arm include;

i. **Controllers** are the main processors of the robotic arms and act as their brains. They can either act automatically as programmed or allow for manual operation by outputting instructions directly from a technician. They are essentially the control consoles of the robotic arms and come in a variety of styles according to what kind of processing power is needed. Some controllers in large factories are complex computer systems, while other controllers, like the ones found in science project kits, are simple joysticks (Brenton Shields, 2020)

ii. **Drives** are essentially the motors in between joints that control the movement and maneuvers. They typically use belts similar to what is found in car engines.

iii. **Sensors** are more often found on advanced robots. Some are riddled with sensors that allow them to sense their environment and react accordingly. For example, they prevent collisions between two robots who may be working in close proximity or allow the robot to adjust its grip on a fragile object to prevent damaging it (Brenton Shields, 2020).

iv. **The End Effectors** acts as the hand of the robotic arm. It is often composed of two claws, though sometimes three, that can open or close on command. It can also spin on the wrist, making maneuvering material and equipment easy (Brenton Shields, 2020).

LITERATURES REVIEW

In 1970, Stanford University developed a computer-controlled robot arm with electric drive motors, known as Stanford Arm. In 1973, the first industrial robot equipped with a minicomputer-based control system was developed in Cincinnati Milacron Corporation. In 1977, a European company,

ASEA, also developed electrical powered industrial robots equipped with the microcomputer-based control systems. In the same year, a robot vision system was developed by Stanford Research Institute (SRI) at Stanford University. In 1978, the Puma (programmable universal machine for assembly) robot was developed based on the Stanford arm in America. This robot uses servomotors equipped with an advanced control system using a few microprocessors and advance software. In 1079, Sankyo and IBM developed the famous SCARA (selective compliant articulated robot arm) at Yamanashi University in Japan (Shirinzadeh as sighted in Adeline et al, 2015).

According to Hägele M. et al, 2008, in 2007 the world market grew by 3% with approximately 114,000 new installed industrial robots. At the end of 2007, there were around one million industrial robots in use, compared with an estimated 50,000 service robots for industrial use.

Asimturiaqi et al, (2019), developed a robotic arm of about 5DOF capable of performing pick-and-place operations controlling with kinect. The kinect they use was an image processing device capable of identifying colors. In this way the robot can be selective on object it can pick at a time. According to him, the project was to be used for demonstrative and educational purposes and additionally, to be used for holding thing or repairs. This process yield for him and the project was able to work as intended. Though not to be overemphasized, the robot cannot perform industrial activities as one could intend to.

Ashutosh P. and Rajiv R., (2013) proposed and build a robotic arm controlled by natural human arm movements whose data was acquired through the use of accelerometers. The development of this arm was based on ATmega32 and ATmega640 platform along with a personal computer for signal processing, which was all interfaced with each other using serial communication. Finally, the prototype of the arm overcome the problem such as placing or picking hazardous objects or non-hazardous objects that are far away from the user.

Abdullatif B. (2017) designed a robotic arm control with arduino the robotic arm had the ability to move in 4 axis directions with 5 servo motors. His design made use of the arduino nano and a Bluetooth module. At the joints, Servo motors were connected by joints to form an open kinematic chain. One end of the chain is attached to the robot base, and another end is equipped with a tool (hand, gripper, or end-effectors) which is analogous to human hand in order to perform assembly and other tasks and to interact with the environment.

Jegede O, et al, (2007) were able to perform a detailed study of the robotic arm and the 8051 micro-controller. They tested the built robotic arm, and the stepper motors when the robot was loaded. They also used other programming languages with the 8051 micro-controller, by also using assembly language, and converting the assembly language codes to hexadecimal codes using a development board. They constructed the robotic arm with a programmable microcontroller based brick capable of driving basically three stepper motors design to form an anthropomorphic structure. Their first design was for experimental use on a human-size industrial robot arm called PUMA 560 used to explore issues in versatile object handling and compliance control in grasp actions.

(Asimturiaqi et al, 2019) Robots are often cheaper to use over human beings, and additionally, it is easier to do jobs using robots and sometimes the only possible way to accomplish some tasks within a little time frame. Actually in recent year’s scientist’s use the term "Robot" to mean any human-made machine that can perform work or other action which are normally performed by humans, either automatically or by remote control. Because of its accuracy of work, and its ability to do things that people can’t, robotics as a field is soaring high and higher. in addition robots can work in dangerous regions that human can’t, Robots can explore inside gas tanks, inside volcanoes, travel

the surface of Mars or other places too dangerous for humans to go where extreme temperatures or contaminated environments exist.

Madhusmita S., (2016), presented the design and control of an articulated robotic arm using visual inspection for replacement activities. The entire design has four important modules: (i) mathematical modeling (ii) control system design (iii) machine vision and image processing, (iv) hardware development and testing. A five- axis articulated manipulator equipped with a vision camera in eye-to-hand configuration was designed for performing the pick and place operations of the defected tiles in a systematic manner. Kinematic and dynamics analysis of the system were first carried-out and a scaled prototype was fabricated for testing various operating issues. Interactive programs were developed in Mat lab for kinematics and dynamics and three-dimensional manipulator assembly configuration was modeled in Solid Works software. Motion analysis is conducted in ADAMS software in order to compare the results obtained from the classical kinematics. Two types of model-based control schemes (namely computed torque control and proportional derivative-sliding mode control approach) with and without external disturbances are implemented to study trajectory tracking performance of the arm with different input trajectories. A disturbance observer model is employed in minimizing the tracking errors during the action of external disturbances such as joint friction and payload.

Elfasakhany A. et al (2011) Robotics is a branch of engineering and science that is interdisciplinary and integrates mechanical engineering, electrical engineering, computer science, and others into achieving its goal. A robotic arm is invented to help various industries to perform a task or work instead of using manpower. Robots are generally used to perform unsafe, hazardous, highly repetitive, and unpleasant tasks. Robot can perform material handling, assembly, arc welding, resistance welding, and machine tool load and unload function, painting and spraying.

Moritz F., (2016), implemented the construction of the robotic arm for the Zebro. The Zebro is a rover designed for the European Rover Challenge (ERC). The design of the arm was modular and be able to perform the tasks of the ERC. An arm was designed with five degrees of freedom. The motors chosen to drive the joints are of the brushless DC type. The control system to control the joints is implemented using a controller. The internal communication in the arm is done using the I2C protocol. Two master devices were defined in the base and in the end effector, the individual joints and temperature sensors are connected as slaves. The method of reduction of degrees of freedom is chosen as a way to solve the inverse kinematics problem. The constraint in order to implement trajectory planning is based on the stability of the Zebro during operation. The software was written in C and compiled with the GNU compiler collection (GCC). To make the motor rotate state machine is implemented. To control the rotational speed of the motor a controller is implemented. After consideration of the options, stability optimization is chosen as the extra requirement. Since no passive braking is present in the arm the energy consumption is just as much for a moving motor as for a motor standing still. The stability however is very important since the tasks cannot be performed if the robot has tipped over. As the way to calculate the required angles the method of reduction of degrees of freedom is chosen, because the mathematical operations are much simpler than the usage of the Jacobian or CCD.

Anisur R.M et al, (2013) , developed a humanoid reactive robot to co-operate with human beings. Humanoid robots not only have to feature human like form and structure, but more importantly, they must have human like behavior regarding the motion, communication and intelligence. In this paper has reviewed the characteristics of the main mechanical structure and construction of a humanoid robotic arm. From this arm, the exploration of afterwards will be a full body which is controlled by body switch. The final step of this robot is auto learner, in this stage this robot can learn automatically. The real/exact position and orientation of the arm can be obtained significantly large modifications of the joints angles θ1, θ2 and θ3. The assistive robotic arm must be able to

contribute to most of the challenges in our daily life. However, the resulting configuration is not guaranteed to be human-like.

Adeline N. et al, (2015), design and develop the mechanism of a robotic arm for lifting. The robotic arm was designed with four degrees of freedom 4DOF and programmed to accomplish accurately simple light material lifting task to assist in the production line in any industry. For the robotic arm control, the system mainly consisted of three components which are microcontroller, android application and servo motor. Arduino microcontroller was used to program the arm with C language. The robotic arm was equipped with 4 servo motors to link the parts and bring arm movement. Arduino, an open-source computer hardware and software is applied to control the robotic arm by driving servo motors to be capable to modify the position. Wireless control was done by using a smart phone with android operating system through a Bluetooth module. The robotic arm was under testing and validating its performance and the results indicates that it can perform the lifting task properly. The maximum range for the robotic arm was recorded during the experiment. The further pick up point of the robotic arm was 21.0cm, and the maximum angle the robotic arm could reach was 920, with range from 360 to 1280.

Mohamad K.I et al, (2016) , Presents the process of developing a controller for a robotic arm that was built through the Internet of Things (IOT). The direction of the robotic arm could be monitored and controlled using internet facilities. The Raspberry Pi board was utilized in this project for the robotic arm controller as well as the web server system. The robotic arm comprises four servo motors and each of the servo motors is assigned with a single pulse width modulation (PWM) output that can be individually controlled. The controller system is implemented on Raspberry Pi board using Python 2.7 programming language. Node-Red was used as a web server in this project to communicate with the web browser through TCP/HTTP. Hence, this allows the user to access the web browser using computer or smart phones. In addition, it enables the monitoring and controlling of the robotic arm direction as well as performing pick and place task similar to the manufacturing industry. The results of this study are verified through practical test implementation. The robotic arm can be smartly controlled using personal computer or Smartphone connected to the same network. This implementation has allowed the robotic arm to be controlled by the user from any part of the world through the Internet of Things.

Prasad B. et al, (2020). Talked about the intelligent robotic Arm (IRA) which was able to cook food dishes in an ordinary home environment. The robotic arm recognizes the utensils and ingredients required for the particular recipe. For object detection they developed a system using Open CV and Python which helps the robotic arm to recognize the correct ingredient and pick and drop it to appropriate utensil for cooking the required recipe. It involves automated tasks which the arm has to perform while commands are given to it for making the particular recipe. The input was provided in the form of live feed through the webcam attached at the end of the prototype robotic arm. The algorithm of object detection applied on the live stream through the web cam which works on 60fps. The model scans the whole region which was under the frame of the webcam and detects the required object/element. The output of the process is that the required element is detected for performing the pick and place task. The prototype model grips the object and uplift it and place it at the desired destination or performs the further task as instructed by the code written for the particular recipe.

Ismail M.H. et al, (2016), designed and developed a robotic arm for lifting and dropping objects. The robotic arm was designed with four degrees of freedom and programmed to accomplish accurately simple light material lifting task to assist in the production line in any industry. Therefore, it provided more precise dimensions and huge time and cost-saving in fabrication. The robotic arm was equipped with 4 servo motors to link the parts and bring arm movement. Arduino, an open-source computer hardware and software was applied to control the robotic arm by driving servo motors to be capable to modify the position. Wireless control was done by using a smart phone with android operating system through a Bluetooth module. The robotic arm was under testing and validating its performance and the results indicates that it can perform the lifting task properly.

Therese B. et al, (2018), proposed to create a robotic arm with real-time image processing using raspberry pi which can either be automated or can be operated manually. they were making a robot capable of detecting and placing the pre-specified object. The code for detection of color was written in Python. For hardware implementation, they used raspberry pi which was Raspbian OS based on Debian which is Linux OS. The robotic arm detects the pre-specified objects and segregates them based on color (RGB). The program includes controlling the robotic arm, capturing the object image processing, identifying the RGB object, using a local page to control motor manually and perform all task automatically using raspberry pi. Identification of colored object by the robotic arm can be controlled both automatically and manually for industrial purpose. The arm can segregate among three colors and place it accordingly.

Gawad A.A. (2017) uses hydraulic systems use a liquid, usually oil, to transmit force.

Kimura H. et al, (2016), aims to build a totally flexible mechanical system with hydraulic skeleton driving mechanism. The main components of this system were two types of flexible bags. One was a structural bag with constant inner pressure and the other was an actuator bag with controlled inner pressure. It deals with a flexible robotic arm as an example of the proposed mechanism. With geometric relationship, effective parts arrangement and driving force at the joint are discussed in this paper. Quantitative estimations of structural deformation and driving force of flexible bags were important for design of the proposed system. From the analytical results, this paper discusses unique effects of structural deformation depending on the driving force. Proposed a new effective flexible robotic arm using hydraulic skeleton driving mechanism with flexible bags. The operating angle and torque reduction ratio are calculated from the geometry at the arm joint. This study also estimates the structural deformation with nonlinear FEA software ABAQUS. Such estimation is difficult in general because the problem includes large nonlinear deformation.

Conceptual framework

The word ‘Robotics’, meaning the study or design of robots was coined by Isaac Asimov. Robotics involves elements of mechanical and electrical engineering, as well as control theory, computing and now artificial intelligence (Selig, 1992). According to the Robot Institute of America, “A robot is a reprogrammable, multifunctional manipulator designed to move materials, parts, tools or specialized devices through variable programmed motions for the performance of a variety of tasks” The fact that a robot can be reprogrammed is important: it is definitely a characteristic of robots. In order to perform any useful task the robot must interface with the environment, which may comprise feeding devices, other robots, and most importantly people.

Controller

We propose to use Arduino Uno a microcontroller board which is based on the ATmega328P. It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz quartz crystal, a USB connection, a power jack and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started.

Development of the Block Diagram

To achieve the project “design and construction of a robotic arm with three degree of freedom”, we implore the use of a controller, and servo motors and figure 1 shows the block diagram of 3DOF robotic arm.

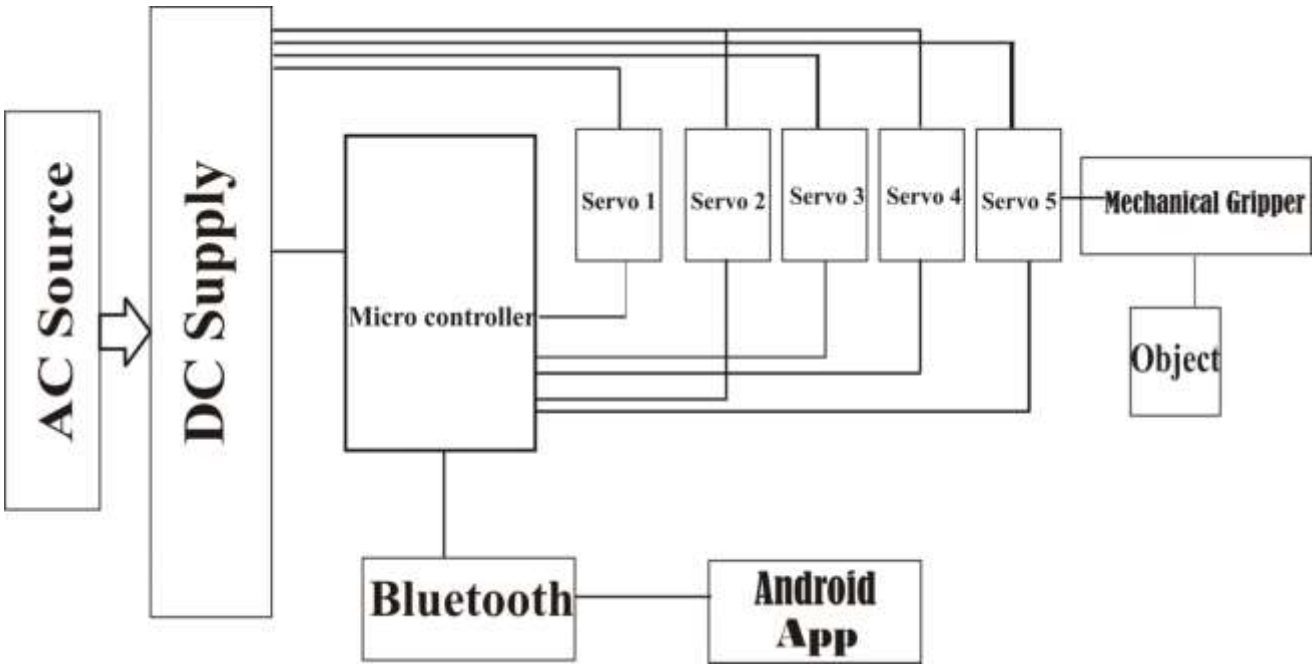


Fig 1.0 Block diagram of the robotic arm

Robotic arm system often consists of links, joints, actuators, sensors and controllers. The links are connected by joints to form an open kinematic chain. One end of the chain is attached to the robot base, and another end is equipped with a tool (hand, gripper, or end-effectors) which is analogous to human hand in order to perform assembly, other tasks and to interact with the environment.

As can be seeing in the block diagram, the alternating current AC is converted to Direct Current DC for the micro-controller and servo motors consumption. The input to the microcontroller is 9v-12V DC and that of the servo motor is 5v DC which can be gotten from the controller 5V pin. But since we are using three and other components attached, we decide to use part of the DC supply to power our Servo Motors, then the other motor input pin is fed by the controller. The mechanical griper is attached to the last servo which is ready to pick and drop objects. We also make use of Bluetooth to help with the controls.

CIRCUIT ANALYSIS, DESIGN AND CONSTRUCTION

Introduction

The mechanical design of a robotic arm is based on a robotic manipulator with similar function like a human arm. The mechanical gripper as the arm. To control the arm and be able to move the joints in the desired positions a controller has to be designed and programmed. These sections describe the requirements for the controller, several options to meet the requirements and the considerations about each of these options.

There are two types of joint which are prismatic and rotary joints and it connect neighboring link. Each joint is attached with a servo motor for the movement or rotation of the joint. A mechanical griper is attached at the last servo for lifting of object as programmed, Atmega328 is used for the project and with the servo motors is programed for effective ultilisation and functioning of the arm.

Circuit analysis

Atmega328 Arduino Board

A microcontroller is an entire computer manufactured on a single chip. Microcontrollers are usually dedicated devices embedded within an application.

In order to serve the applications, they have a high concentration of on-chip facilities such as serial ports, parallel input/output ports, timers, counters; interrupt control, analog-to-digital converters, random access memory, read only memory, etc. The I/O, memory, and on-chip peripherals of a microcontroller are selected depending on the specifics of the target application. Since microcontrollers are powerful digital processors, the degree of control and programmability they provide significantly enhances the effectiveness of the application :The 14 digital input/output pins can be used as input or output pins by using pinMode(), digitalRead() and or digitalWrite() functions in arduino programming. Each pin operate at 5V and can provide or receive a maximum of 40mA current, and has an internal pull-up resistor of 20-50 Kohms which are disconnected by default. Out of these 14 pins, some pins have specific functions as listed below:

I. Serial Pins 0 (Rx) and 1 (Tx): Rx and Tx pins are used to receive and transmit TTL serial data. They are connected with the corresponding ATmega328P USB to TTL serial chip.

II. External Interrupt Pins 2 and 3: These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value.

III. PWM Pins 3, 5, 6, 9 and 11: These pins provide an 8-bit PWM output by using analog Write () function. SPI Pins 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) and 13 (SCK): These pins are used for SPI communication.

IV. In-built LED Pin 13: This pin is connected with an built-in LED, when pin 13 is HIGH – LED is on and when pin 13 is LOW, its off.

V. Along with 14 Digital pins, there are 6 analog input pins, each of which provides 10 bits of resolution, i.e. 1024 different values. They measure from 0 to 5 volts but this limit can be increased by using AREF pin with analog Reference () function.

VI. Analog pin 4 (SDA) and pin 5 (SCA) also used for TWI communication using Wire library.

VII. Arduino Uno has a couple of other pins as explained below:

VIII. AREF: Used to provide reference voltage for analog inputs with analog Reference() function.

IX. Reset Pin: Making this pin LOW, resets the microcontroller.

(https://www.etechnophiles.com/arduino-uno-pinout-pin-diagram-specifications/)

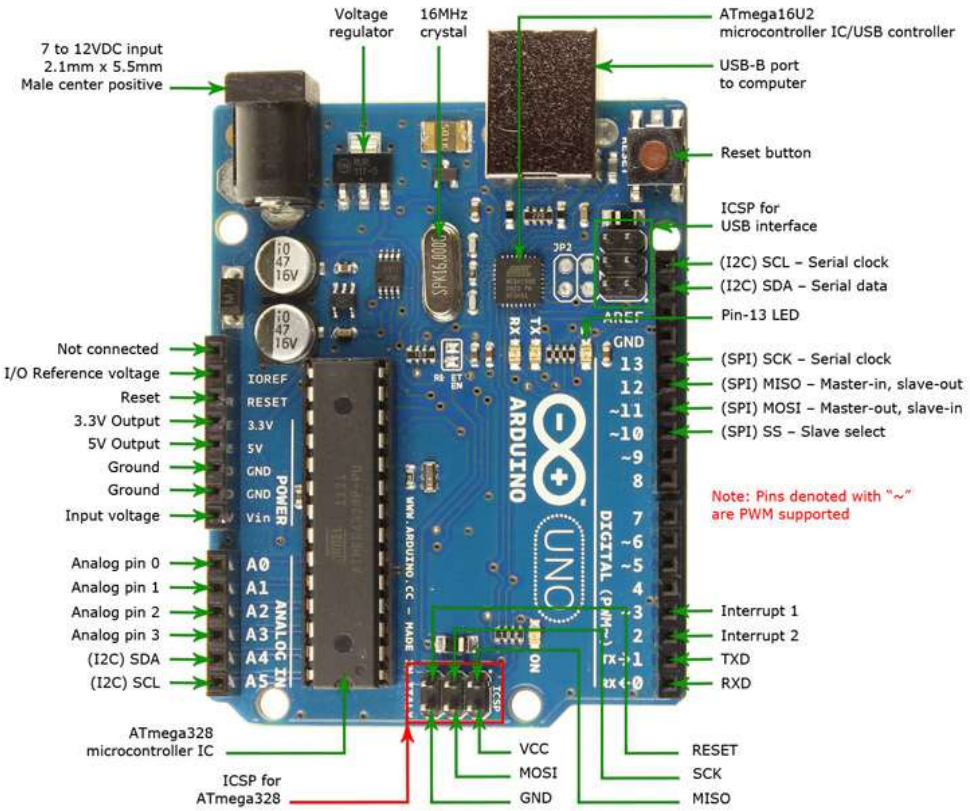


Fig 2.0 ATmega328 Pin out

ATmega328 pin out Retrieved from https://www.etechnophiles.com/arduino-uno-pinout-pin-diagram-specifications/

Communication

Arduino can be used to communicate with a computer, another Arduino board or other microcontrollers. The ATmega328P microcontroller provides UART TTL (5V) serial communication which can be done using digital pin 0 (Rx) and digital pin 1 (Tx). An ATmega16U2 on the board channels this serial communication over USB and appears as a virtual com port to software on the computer. The ATmega16U2 firmware uses the standard USB COM drivers, and no external driver is needed. However, on Windows, a .inf file is required. The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. There are two RX and TX LEDs on the arduino board which will flash when data is being transmitted via the USB-to-serial chip and USB connection to the computer (not for serial communication on pins 0 and 1). A Software-Serial library allows for serial communication on any of the Uno's digital pins. The ATmega328P also supports I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus.

HC-06 Bluetooth Module

The HC-06 is a class-2 slave Bluetooth module designed to enable wireless serial communication between microcontroller (like Arduino) and other Bluetooth enabled devices.

It offers serial communication (UART). Hence, a master is required to establish a successful wireless interface. The module has only communication and power pins. (HC06-pinout-specifications-datasheet/).

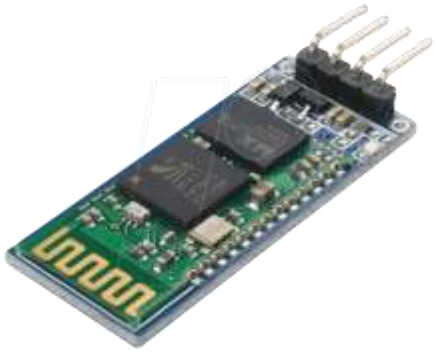


Fig 3.0 HC-06 Bluetooth Module

The Mobile Application

The mobile application is developed using MIT app inventor IDE and the application can be used by any android device.

App Inventor lets you develop applications for Android phones using a web browser and either a connected phone or emulator. The App Inventor servers store your work and help you keep track of your projects.(https://appinventor.mit.edu/explore/content/what-app-inventor)

We design two sliding screen for the application, the login screen and the home screen. Since the application is the master controller, we see that there is need to secure it using a login screen such that a stranger cannot have access to the home screen where the main control is.

Steps to develop an application on MIT App inventor

Step 1: launch any web browser from a computer system

Step 2: search for https://appinventor.mit.edu/

Step 3: click on Create app bottom

Step 4: Register with and login

Step 5: Type in the name of your project and press ok

Step 6: Design your Project

- **The Login Screen**

The figure below shows the building codes of the login screen on MIT app inventor. When login bottom is pressed we first of all store the inserted variables of username and password to an online database, we compare the inserted password to a static code and if there are the same, then and only then that the home screen will be open for you.

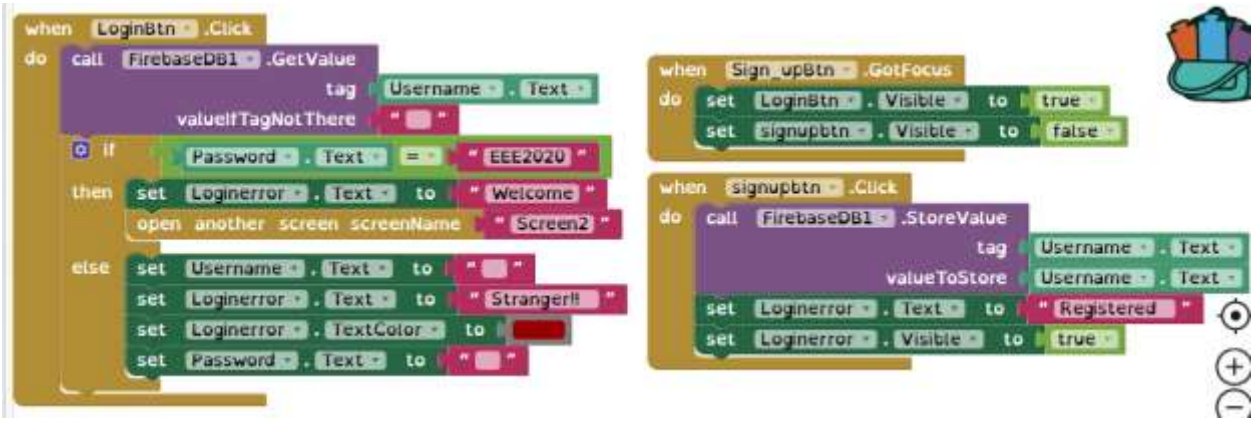


Fig 4 Application the Login Screen Design

- **The Home Screen**

After home screen is set, one presses the scan bottom to scan the available Bluetooth client or devices around. After picking a device, the Bluetooth client.connect function is used to connect to the device where variables are sent to control the robotic arm.

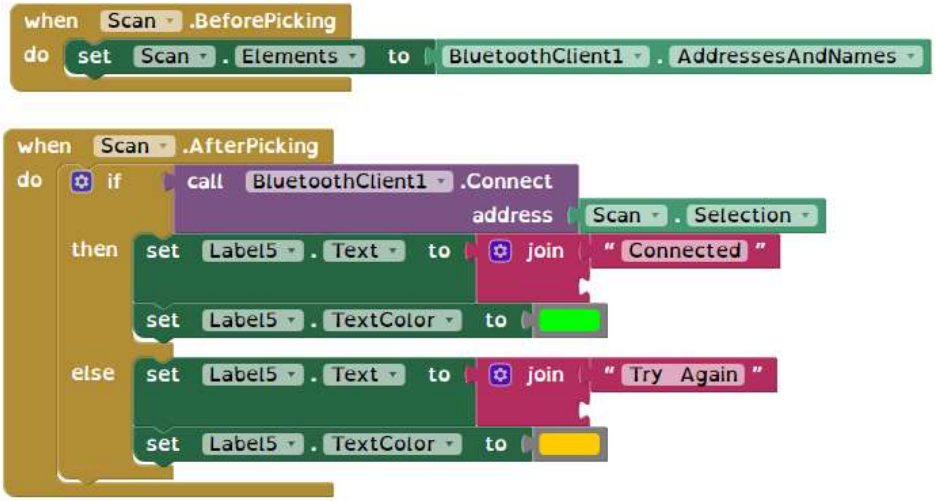


Fig 5 Application the Home Screen Design

The slider for angular rotation

The slider position which corresponds to the position of the mechanical gripper, the elbow and the base is as shown below. The values which range from 0 to 180 increasing by 1 is saved into Values and displayed on the screen, also sending into the respective servo positions.

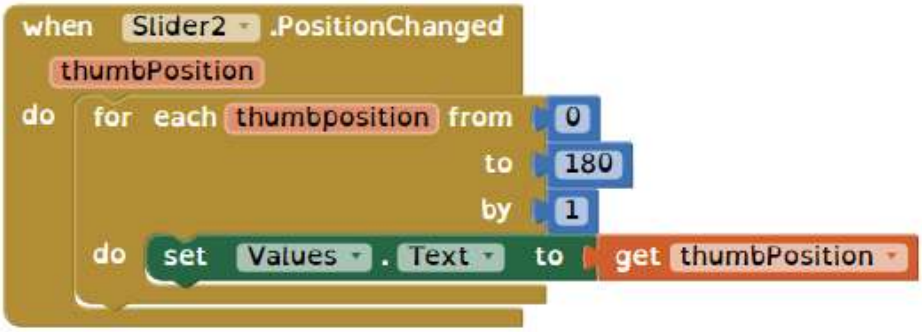


Fig 6 Application The Slider Design

Servo Motors

Servo motors are used in control systems such as fast operation, axis movement, condition control and so on. Servo motors are the last control element of a mechanism. They are highly sensitive and these engines are divided into AC and DC. When the AC servo motors are brushless type motors, the servo motors brush. Servo motors are mostly three cables.

The servo motor can have alternating current (AC), or direct current (DC) stepper motors. Servo motors are the kinds of motors that can fulfill the commands we want. They can operate steadily even at very small or very large speeds. In these motors, the large moment can be obtained from the small size.

Some features of this servo motor include, versatile operation, 10 µs pulse width control, VP-P: 3-5 V Square wave and working voltage of 4.8-6V. The servomotor has a rotating duration of 0.12 s / 60 ° and a torque of 1.2-1.6 kg/cm at low operating voltage.

Servo motors are controlled according to the signal condition. In doing so, the supplied pulse width modulated (PWM) signal is used with the data bus. Each servo motor is controlled by a PWM signal at 10-20 ms and at 0.5-1.5 ms. The position of the motor shaft is determined according to the duration we call time of rotation (tr) of this signal at logic 1. These are;

When tr = 0.5 ms, the motor shaft rotates to the end,

When tr= 0,5- 1 ms, the position of the motor shaft is in the middle,

When tr= 1 - 1.5 ms, the motor shaft turns to the right,

When tr= 10-20 ms (when the same signal is given again) it remains in its old position,

The position control of these motors is determined using the required pulses.

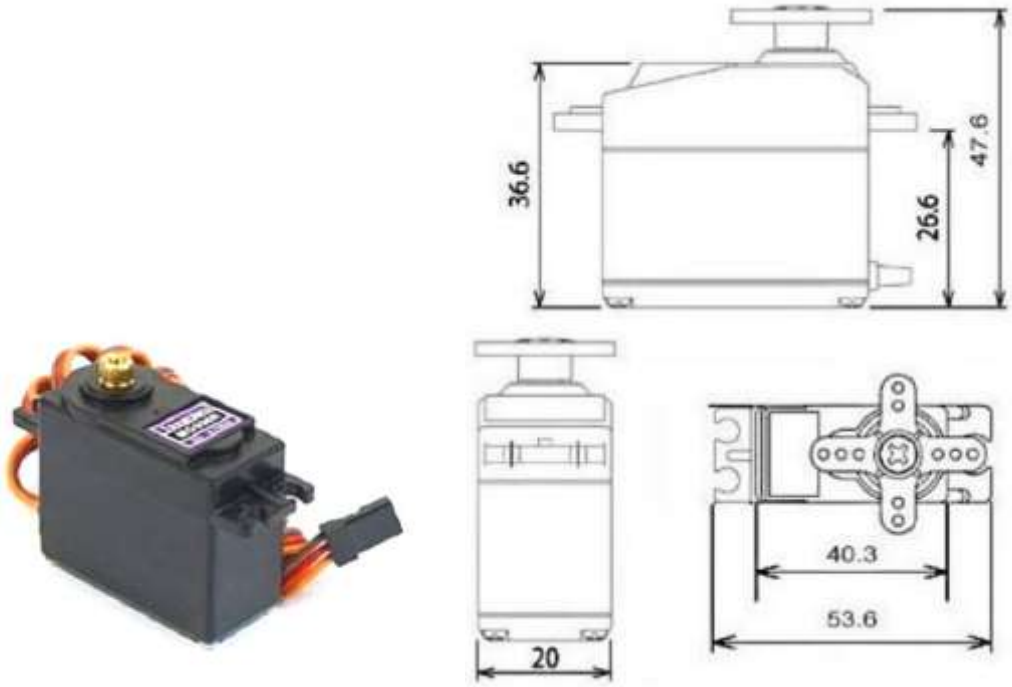


Fig 7.0 servo motor

Mg-996r servo motor, Retrieved from https://components101. com/motors/ mg996r-servo- motor-datasheet

Power Supply

The power supply used for the project is a 5v, 2.5Ampere charger gotten from Hub360.

Figure 8 below is a pictorial representation of the supply

Fig 8 Power supply

Mechanical Structure of the Arm

In constructing our arm, we made use of three servo motors since our structure is a three dimensional structure. A typical prototype that we employed is as shown in the figure below. There is a servo motor at the base, at the DOF and just before the mechanical griper. which allows for circular and translational movement of the whole structure; the servo at the shoulder allows upward and downward movement of the arm; while the last stepper motor at the wrist allows for the picking of objects by the Mechanical gripper.

Fig 9.0 Robotic arm

Flow Chart

A simple flow chart which depicts the activities of the Robot is developed and presented as shown in the figure below.

First of all, when the robotic arm is turned ON (start), power is supplied to the microcontroller and to the servo motors respectively. At this point, the various joints servos are initialized, but the arm

is idle because no signal is yet received from the Bluetooth module. Meanwhile, the Bluetooth module is a slave worker receiving values from our android application. If no signal is received, the arm remains idle. Prior as input is received by the Bluetooth module, the microcontroller generate PWM signal to turn the servos to their respective angels. By so doing, objects are picked and dropped to different intended location. When the job is done, the process is terminated and the robotic arm stops working.

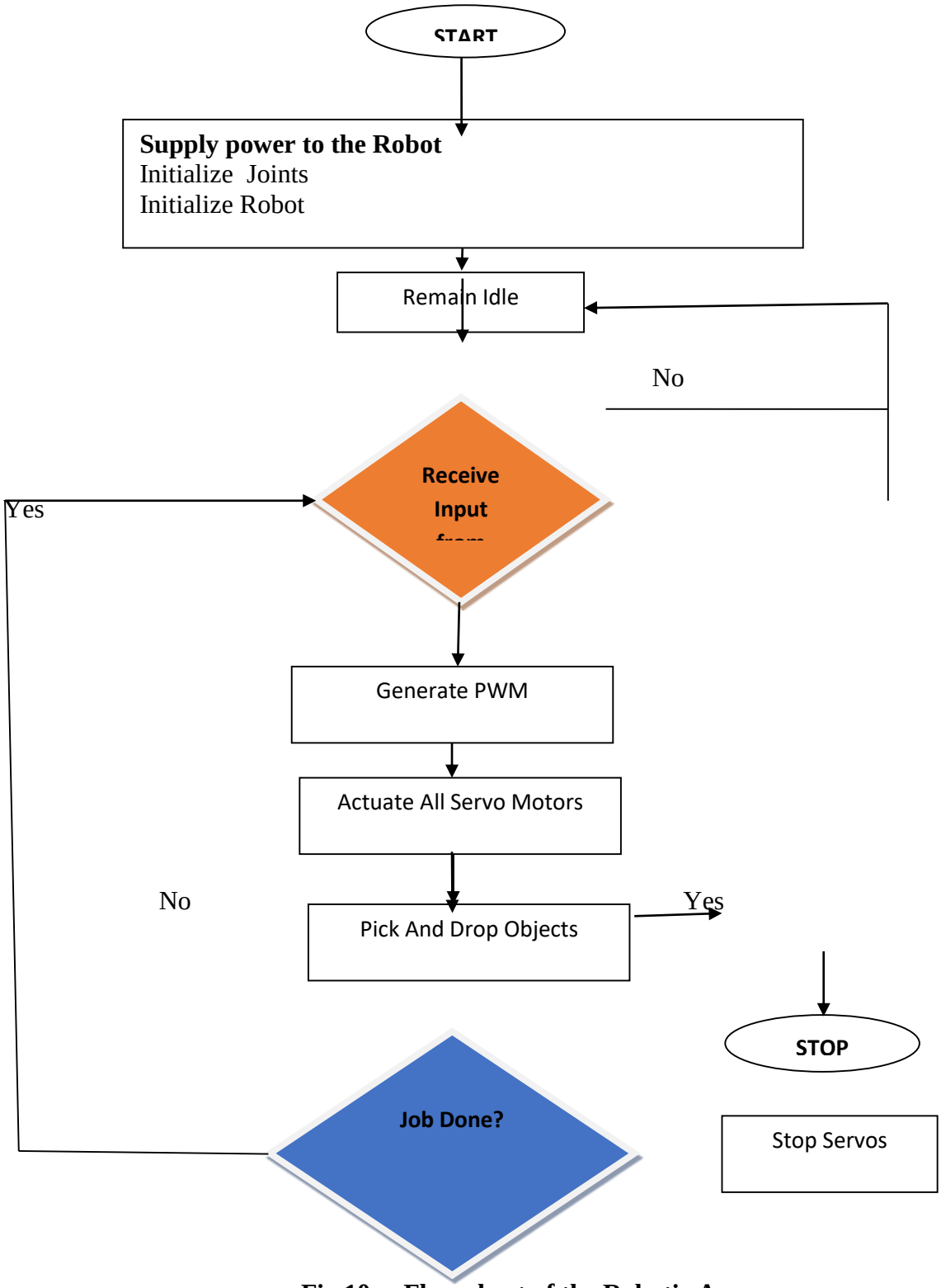


Fig 10 Flow chart of the Robotic Arm

Simulation model

The simulation of this project was simulated using Proteus 8 professional as it comprises of buttons, servo motors and the microcontroller. The microcontroller was build with the source codes and the motors turn accordingly using a simple for loop program. Powering of more than one servo motor directly from the board draws more current which can exceed the rating of the controller. We therefore power the three servo motors with an external power supply.

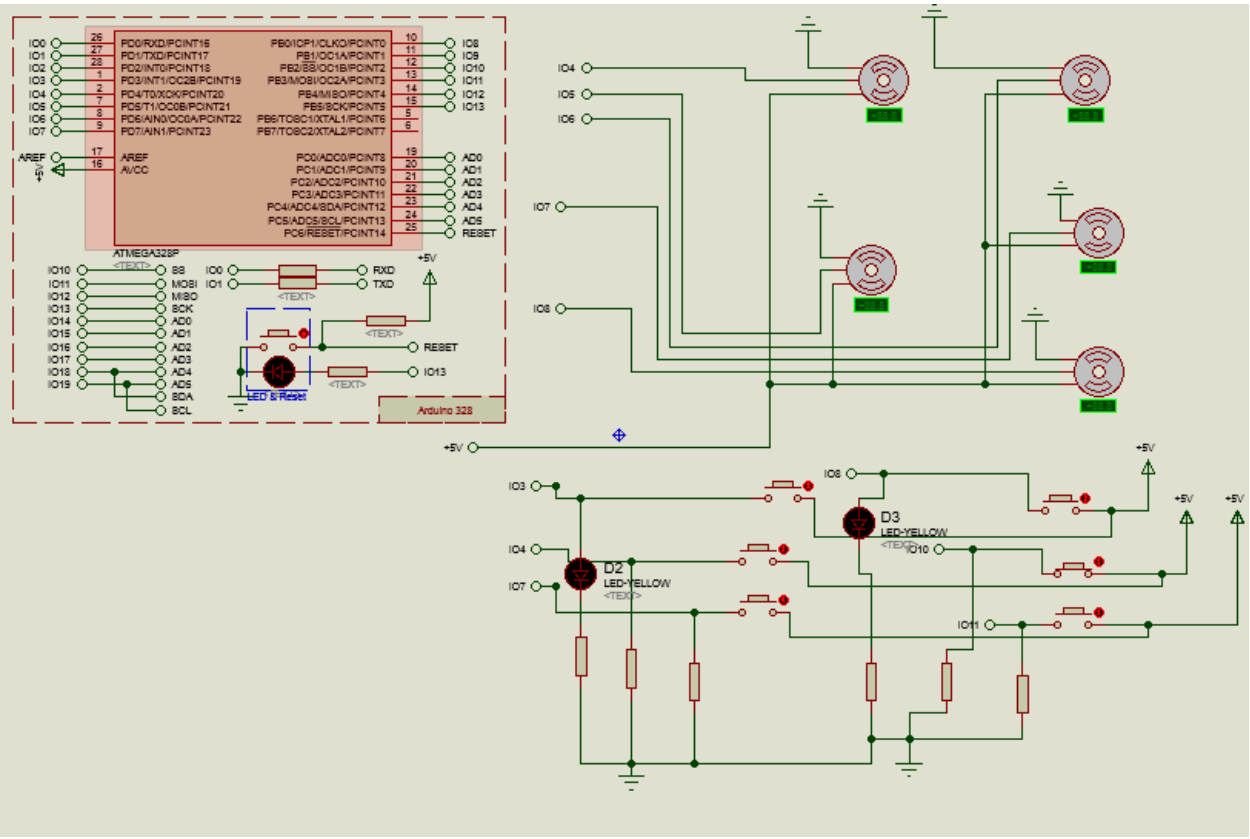


Fig 11 simulation model

Development of circuit diagram

Below is the circuit diagram of the robotic arm using ATmega328 microcontroller.

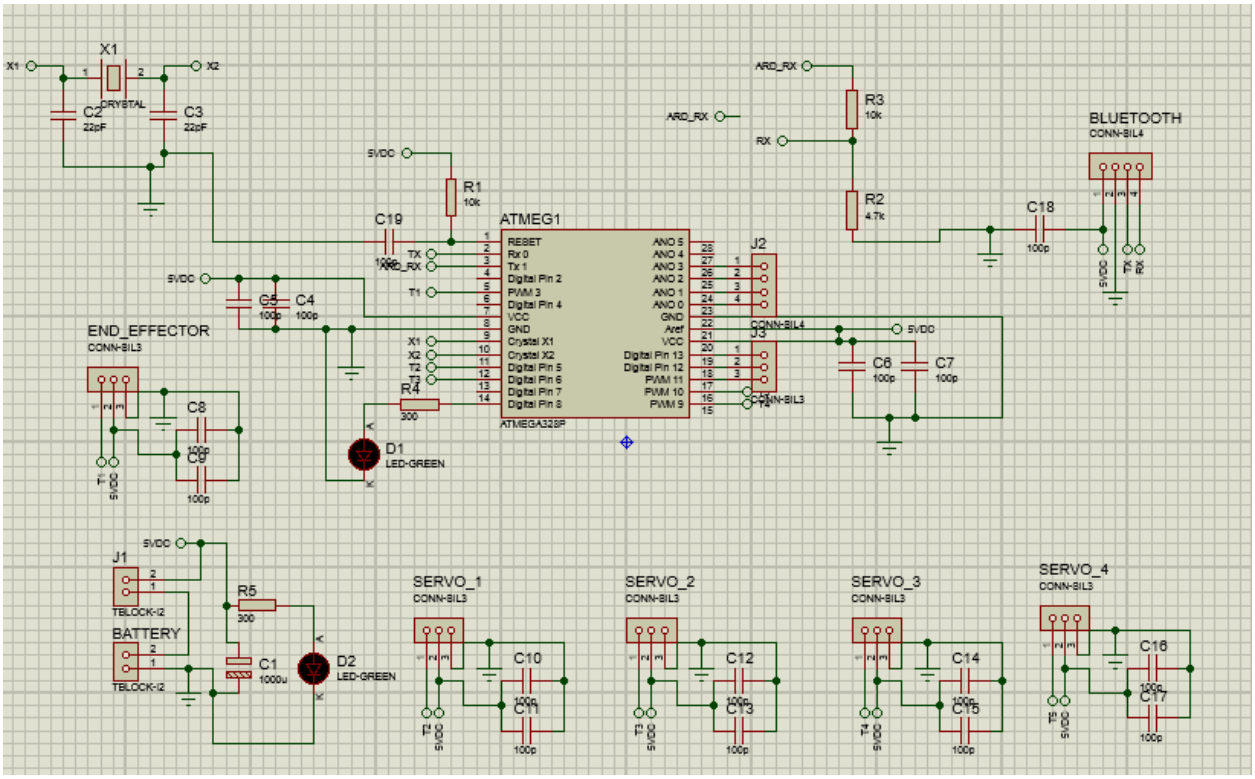


Fig 12 Circuit Diagram

The power supply delivers five volts 5V to the microcontroller and to the servo motors respectively. The bottoms control the motion of the base, elbow and the gripper. But in real application, the bottoms are replaced with an android application, which sends values to the Bluetooth module HC-06 to control the movement of the Robotic arm.

Each servo motor is connected to a particular digital pin of the ATmega328 and there, PWM signal are received to drive the arm.

Construction

The implementation of this project is majorly divided into two parts; the Transmitter (Software) part and the Receiver (Hardware) part. The hardware is facilitated by the Printed Circuit Board (PCBs) which was design/constructed with all the needed components attached.

Software Design

The software as simply called the robotic controller was designed using MIT app inventor. It has three main screen layout namely; the login screen, the main working screen and the last screen which tells us about the project. The login screen requires a password to log into the main working screen, the working screen has two major components; the scan a device bottom which allow you to connect to the robotic arm through the Bluetooth module and the five servo controllers namely, the Gripper, the Wrist, The Elbow, the Sub-Base and the Main Base. The third screen layout is simply to tell us about the project.

The Assembly of the Arm

The various servo motors, mechanical gripper and the metallic parts were in consultation with the project supervisor, ordered from oversea into the state for the implementation of the project.

Figure 13 components of the arm

These components were assembled together using bolt and nuts to form the robotic arm of five degrees of freedom as shown below.

Figure 14 the Assembled Arm

Bread Board implementation

After assembling the arm and developing the software, the bread board testing and adjustment began and continue till all possible errors were fixed before PCB design was done. During the bread board implementation, the arm, the micro controller and the Bluetooth module were assembled and put together for testing. And using the mobile application, the interaction with the arm commences and subsequently gave room for proper adjustment of the codes as shown below.

Figure 15 Bread Board Testing

PCB Design/Implementation

For ease of implementation and minimization of short circuits, the Printed Circuit Board (PCB) is used for this project. The circuit units were implemented on Proteus environment both in two and three dimension. The two dimensional layers on Proteus environment were printed (the actual size) on Art paper, after which the size of the circuit was cut accurately from the printout. The same of the printed circuit board layer was also cut to match the cutout from the printout. The cut circuit printouts were placed in the appropriate PCBs and ironed for 15 to 20 minutes using an electric iron and then dropped in a bucket of water to be cooled. The printed circuits stitched on the PCB layers after removing the outer layer of the Art paper. The PCbs were then stirred completely in a solution of iron III chloride for 15 to 25 minutes. The iron III chloride cleared the conductor on the PCBs leaving only the intended circuit with marks on the points of connection of the components and the connection lines covered with the printed ink. The PCBs were washed with petrol to remove the ink and with detergent thereafter to remove the petrol. The PCBs were drilled appropriately at the connecting points using an electric drilling machine then the microcontroller, Bluetooth module and other components were mounted and soldered in confirmation with the three dimensional layer/implementation on the Proteus environment.

The figure below shows the circuit implementation on Printed Circuit Board (PCB).

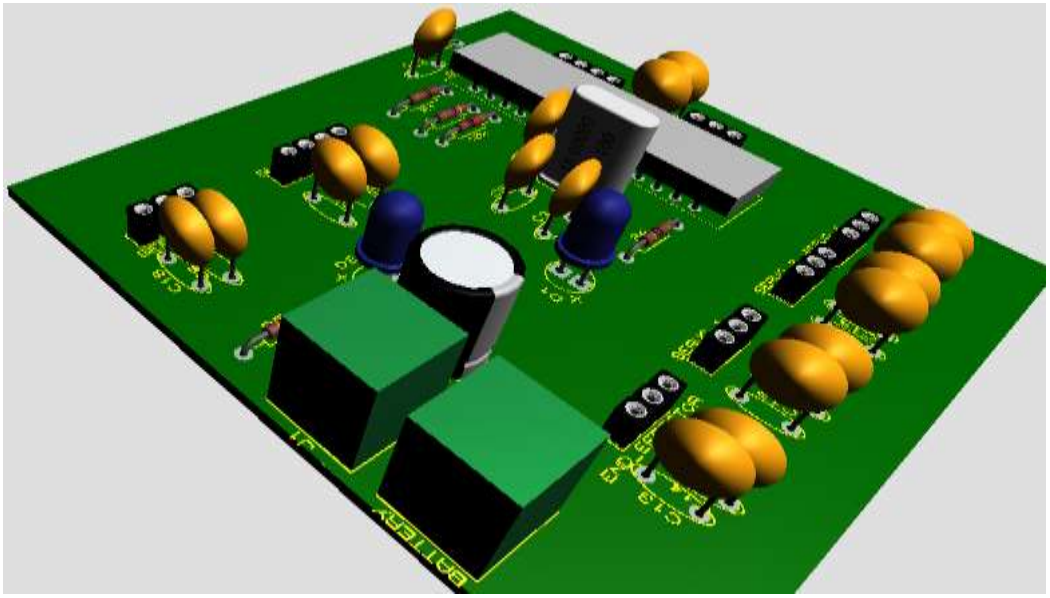


Figure 16 PCB Design

Testing

Since the project utilizes an android application, the testing process was split in two faces. First, the bread board testing which was done while the components were on the bread board The android application was used to send values through the Bluetooth module to the micro controller, hence the various servos were turned to the required degrees. Secondly, after the PCB design and implementations, the multi-meter was used to carry out continuity test for short circuit or open circuit detection. All the PCB circuits were tested equally to ensure that there is no short circuit and that all the components were all connected properly and appropriately grounded. The figure below shows the picture of the Arm and the PCBs under Testing.

RESULTS AND DISCUSION

RESULTS

From the observations and the tests carried out during and after the successful implementation of this design, the circuit worked properly because the tests proved that the android application was sending the required data and all the servo motors were turning to the required degree as coded. Below are the results.

The Login Screen

Figure 17 shows the first screen layout where password is required, and after been provided, the main working screen is opened for you.

Figure 17 the Login Screen

The Main Working Screen

Figure 18 shows the second screen layout after the correct password is inserted. This screen is the main working screen where command is sent to the robotic arm to perform a job through the Bluetooth module.

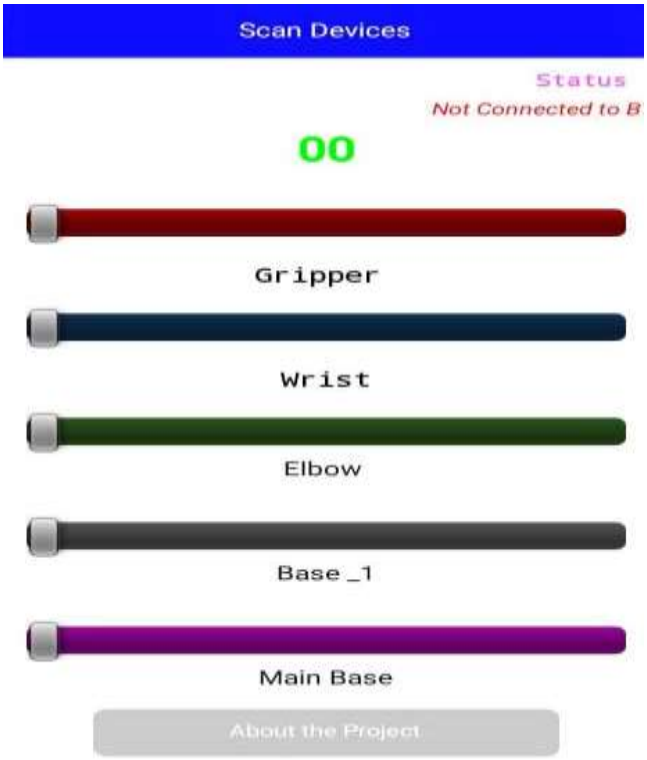


Figure. 18 The Main Working Screen

The Mechanical Gripper

Figure 19 (A&B) below shows when the gripper slide is moved on the screen, while the other slides remain in their initial positions.

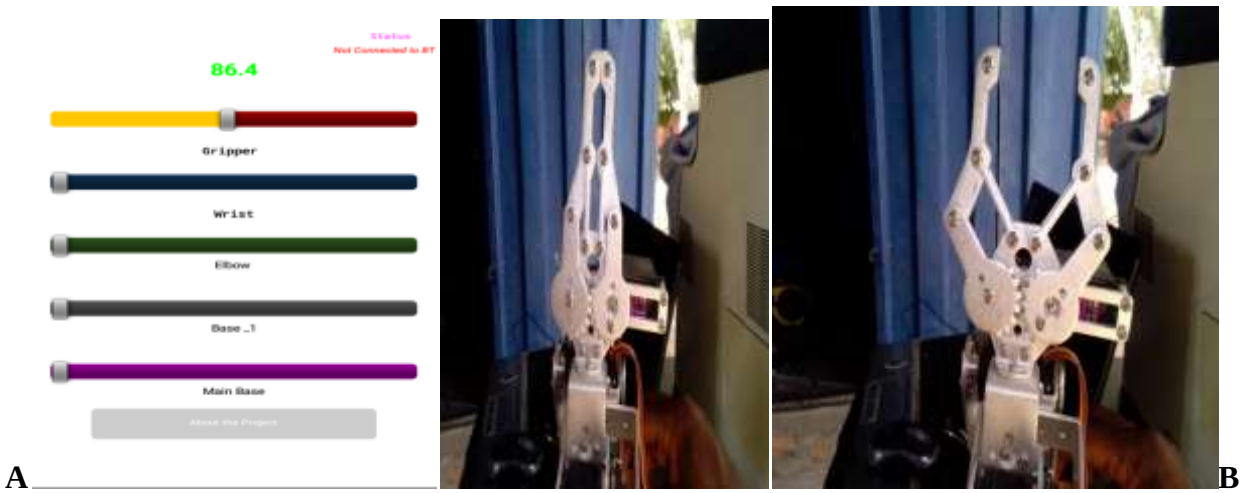


Figure 19 Gripper Slider (A) and the Gripper State (B)

The first slide, which corresponds to the mechanical gripper, opens or closes when the slide on the screen is toggled. Figure 19 (B) is the pictorial representation of the gripper both in open and close state.

The Wrist

Figure 20 (A& B) below shows when the wrist slide is moved on the screen, while the other slides remains in their initial positions.

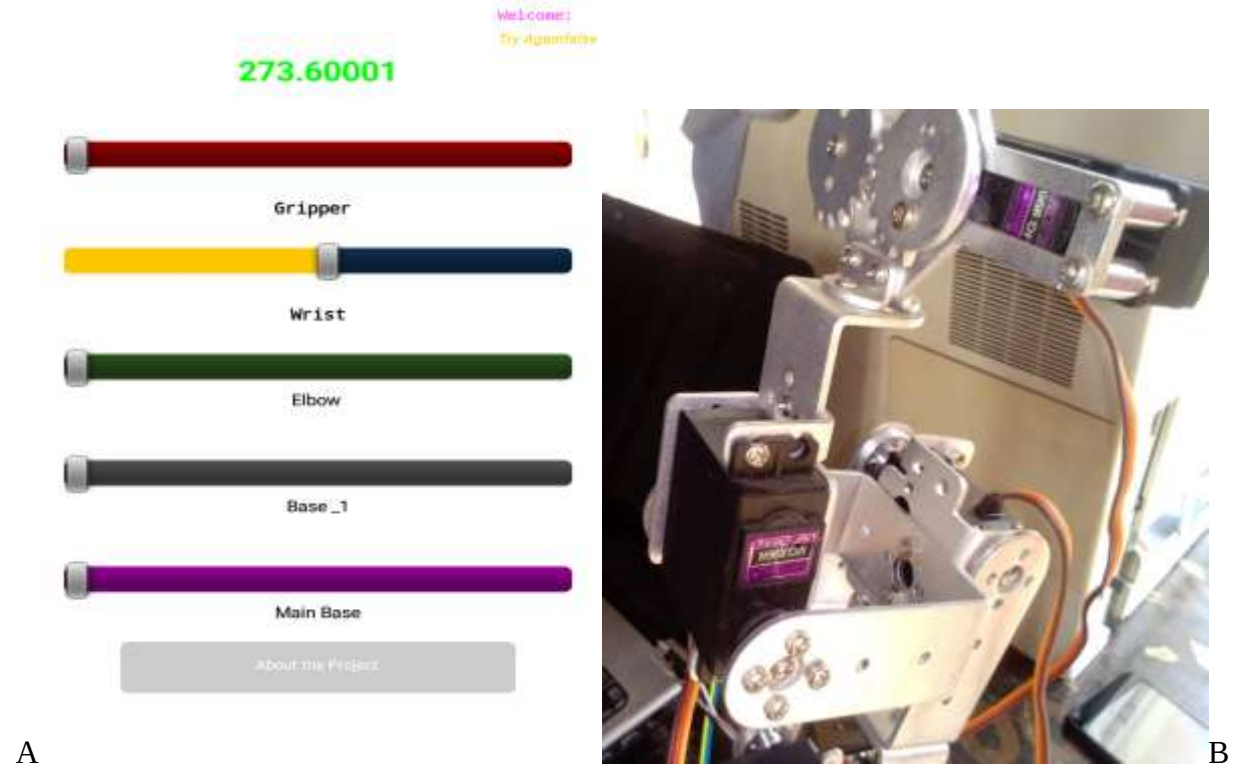


Figure 20 Wrist Slider (A) and the Wrist State (B)

The second slide which corresponds to the wrist moves when the slider is toggled. Figure 20(B) is the pictorial representation of the robotic wrist.

The Elbow

Figure 21(A&B) below shows when the elbow slide is moved on the screen, while the other slides remains in their initial positions.

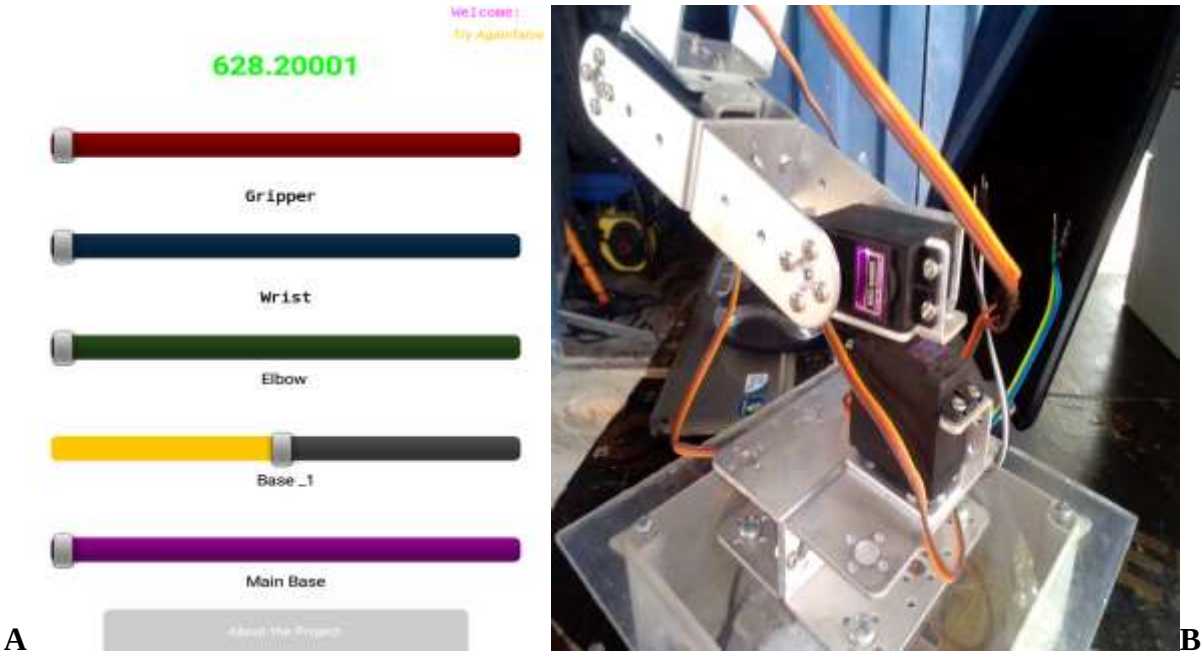
A B

Figure 21 Elbow Slider (A) and the Elbow State (B)

The Third slide which corresponds to the elbow moves when the slide is toggled. Fig.21 (B) is the pictorial representation of the elbow state.

Base 1

Figure 22 (A & B) below shows when the Base 1 slide is moved on the screen, while the other slides remains in their initial positions.



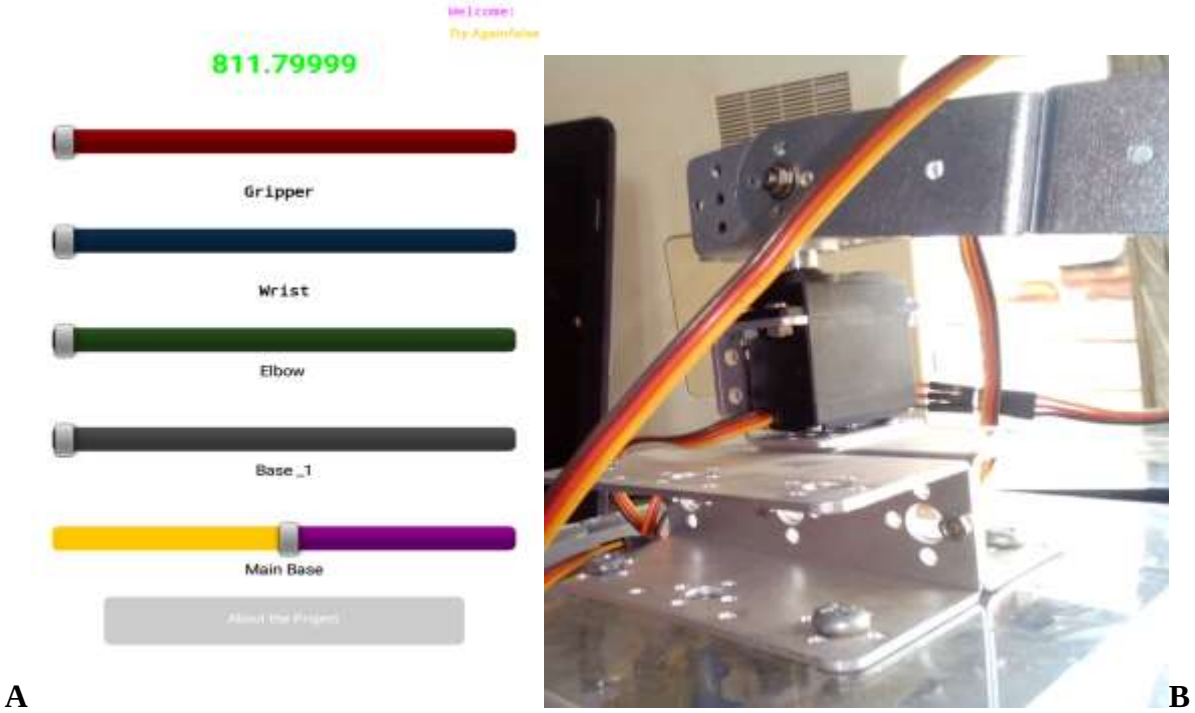
A **B**

Figure 22 Base 1 Slider (A) and Base1 State (B)

The fourth slide which corresponds to Base1 moves when the slide is toggled. Fig 22(B) is the pictorial representation of the Base 1 state.

The Main Base

Figure 23 (A&B) below shows when the Main Base slide is moved on the screen, while the other slides remains in their initial positions.



A **B**

Figure 23 Main Base Slides (A) and Main Base State (B)

The fifth slide, which corresponds to the main base, moves when the slide is toggled. Figure 23(B) is the pictorial representation of the Main Base state.

Discussion

The Robotic Arm employs servo motors at every degree of freedom. To actualize the movement of the arm, each servo is turned to a certain degree by simply moving the slider on the mobile application. The mobile application is design to run on any android device sending data to the arm through the Bluetooth Module.

The above figures show the slider positions and robotic joints states obtained from toggling a slide on the mobile application.

Figure19B shows the gripper state (Open and closed) when the mechanical gripper's slider is toggled to the highest degree of 45^0.

Similarly, the wrist turn to the highest degree of 180^0, as shown in figure 20 above the elbow to 90^0 and the base to $180^{0.}$.

The figure below shows the picture of the whole packaging box.

Figure … Complete Set

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

CONCLUSION

Robotic Arm with Five degrees of Freedom (5DOF) which is carefully designed and implemented in this research work proved to be effective, adoptive to moving objects and very much flexible at joints which utilize servo motors. The Robotic arm employs servo motors at all joints while the main circuit was implemented on a printed circuit board (PCB). After the successful implementation, variables capable of turning the various servos at joints were made accessible with the use of a Bluetooth module to the microcontroller from a mobile application and consequently, the servos could be turned to the desired degrees using slider on the phone screen. The design is implemented via a wireless network which eliminates both the unnecessary wired connections and the task of manual reprogramming of the microcontroller during test. The design utilized the advantage of the microcontroller to reduce the size of the circuit and build the entire system in a more compact and mobile form.

In a node shed, at the end of this research, it was proven that all the objectives and the main aim of the project was achieved, since moving weight/object is now achievable with the arm.

RECOMMENDATIONS

It's could be recommended that this project has the potentials of enhancing industrial working processes, if the right procedure is followed, the ultimate desire of humanity which is to replace machines in labor rather than using the human labor force to achieve a task, can be accomplished. Though many procedure of turning the arm was discovered during our research, but that of the mobile application was preferred due to its remote, easy and fast response.

We therefore recommend that;

- A bigger arm capable of holding the engine of a car at a desire height during mechanical repairs be achieved using similar process while employing bigger servo motors of higher torque.
- A capable moving Robotic arm be worked upon, such that can pick an object at any distance on command. This I think can simply be achieved by attaching a motion based Base capable of moving to any direction on command.
- An autonomous robotic arm capable of picking object automatically with or without command is achieved simply by working on the existing codes.

REFERENCES

Asimturiaqi , S. Dawoud , Ammarashour, and I. shraim "controlling robot arm using Kinect" *Palestine Technical University Khadoori (PTUK)2019*

Abdullatif B., "Robot Arm control with arduino" Türk Hava Kurumu Üniversitesi Rektörlüğü Transkript 2017.

Oridate ademola ayodeji "design, simulation and fabrication Of a 5-dof robotic arm" obafemi awolowo university ile-ife, nigeria. 2014

Jegede O., Awodele O., Ajayi A., and M. Alejandro Development of a Microcontroller Based Robotic Arm *Babcock University, Ilisan- Remo, Nigeria 2007*

Adeline N. Nurfathin M. Meera I. and Mohamad H. "Design and Development of a Mechanism of Robotic Arm for Lifting Part" 2008.

Er. Bade Bhausaheb, 2015. Robotic Joints Design Engineer at *Tech Sense Engineering Services 10-09-2015 Mech Dept.*

Moritz Fieback, Ralph van Schelven and Martijn Seuters, A Robotic Arm for Zebro Bachelor Thesis,Delft University of Technology, 2016.

Ashutosh Pattnaik And Rajiv Ranjan, Robotic Arm Control Through Human Arm Movement Using Accelerometers *National Institute Of Technology, Rourkela* 2013

Elfasakhany, E. Yanez, K. Baylon, and R. Salgado, "Design and development of a competitive low-cost robot arm with four degrees of freedom," Modern Mechanical Engineering, vol. 1, p. 47, 2011.

M. Hagele, K. Nilsson, and J. N. Pires, "Industrial robotics," in Springer handbook of robotics, ed: Springer, 2008, pp. 963-986.

Madhusmita Senapati, Design and Control of an Articulated Robotic Arm using Visual Inspection for Replacement Activities, *National Institute of Technology Rourkela*, 2016

Prasad Ban, Shweta Desale, Revati Barge and Pallavi Chavan INTELLIGENT ROBOTIC ARM , 2020

M.h.ismail, a.n.w.qi, k.l.voon, m.a.ismail, and n.mustaffa design and development of a mechanism of robotic arm for lifting part5 *universiti malaysia pahang, campus pekan, 26600 pekan, pahang, malaysia, 2020* .

Brintha a., therese and prashant gupta. Robotic arm with real-time image processing using raspberry pi, both automated and manually. 2018

Douglas Blank, Deepak Kumar, James Marshall and Lisa Meeden. Advanced Robotics Projects for Undergraduate Students, 2018.

Daisuke AKIMOTO and Norio INOU, A Flexible Robotic Arm with Hydraulic Skeleton, Tokyo Institute of Technology, *Department of Mechanical and Control Engineering2012.*

Mohamad Khairi Ishak, Muhammad Izzat Roslan and Khairol Anuar Ishak. Design of Robotic Arm Controller based on Internet of Things (IoT),20..

Anisur Rahman M , Alimul Haque Khan, Dr. Tofayel Ahmed, and Md. Mohsin Sajjad, of Bangladesh University (BU)., Bangladesh University of Engineering & Technology (BUET) and *Canadian International Development Agency (CIDA)* respectively Design, Analysis and Implementation of a Robotic Arm- The Animator. 2013

https://components101.com/microcontrollers/arduino-uno

Mair, G. M. (1988). Industrial robotics. Prentice Hall. microElectronika. (2004). Architecture and programming of 8051 MCU (Chapter 1).

Pont, M. J. (2002). Embedded C. Addison-Wesley. Robotics Research Group. (n.d.). Learn More History. *Retrieved from http://www.robotics.utexas.edu/rrg/learn_more/history/*

Selig, J. M. Introductory robotics. Prentice Hall, 1992.

Valavanis, K. P., & Saridis, G. N. (1992). Intelligent robotics. Academic Publishers.

INTERVENTION IN INTERNATIONAL LAW: *DEFINING LEGALITY AND NAVIGATING COMPLEXITIES*

SAATVİK WADHWA

Symbiosis Law School, NOIDA, affiliated to Symbiosis International (Deemed) University, Pune, India

SHASHWAT BALİ

Symbiosis Law School, NOIDA, affiliated to Symbiosis International (Deemed) University, Pune, India

AKSHAT KESARWANİ

Symbiosis Law School, NOIDA, affiliated to Symbiosis International (Deemed) University, Pune, India

ABSTRACT

Intervention is one of the most contentious subjects in international law, as the boundaries between legality and sovereignty become increasingly blurred, provoking global debate. This research paper analyses the meaning and legality of intervention, reviewing its evolution and contemporary significance. This paper scrutinizes the legal frameworks governing intervention, the justifications presented by intervening states, and the international community's responses through a comprehensive analysis of established landmark judgments and recent case laws.

The study incorporates qualitative analysis of key legal texts, treaties, and United Nations resolutions and quantitative data from intervention outcomes. Adopting a mixed-method approach to the research. The research examines and breaks down landmark interventions, such as NATO's involvement in Kosovo, the US-led invasion of Iraq, and the humanitarian interventions in Libya and Syria, to identify patterns and trends. Furthermore, recent developments including the principle of Responsibility to Protect (R2P) and its implications are critically examined to understand how they reshape the debate on intervention

The study also highlights the necessity for clearer international legal standards and robust mechanisms to address the ambiguities where legal interpretations of intervention do not vary

significantly across different contexts, influenced by political, humanitarian, and strategic interests. The research findings point

to the necessity for international law reform to strike a balance between state sovereignty and the worldwide moral responsibility for preventing atrocities. Overall, this study adds to the continuing discussion by providing a nuanced view of intervention's legality, asking policymakers, legal practitioners, and scholars to reconsider the present frameworks and contend for a more logical and just approach to foreign intervention.

INTRODUCTION

The concept of intervention has long been a subject of scholarly discourse and legal contention. At its essence, 'Intervention' is the act of one sovereign state interfering in another state's internal affairs, often in contravention of the latter's sovereignty. This practice engenders fundamental

inquiries regarding the equilibrium between state sovereignty and international responsibility, particularly in instances where humanitarian exigencies are proffered as justification for interventionary actions. (Keren, 2014)

The idea of "intervention" is closely related to "interference" and occurs when one state intrudes into the internal affairs of another, thereby infringing upon the sovereignty of the latter. The United Nations Charter explicitly forbids such interventions under Article 2.7, which upholds the principle of non-intervention or non-interference. This principle asserts that states should avoid meddling in the internal affairs of other nations to prevent more powerful states from undermining the independence of less influential ones. As a core principle of international relations, it primarily governs interactions between states and does not extend to humanitarian relief efforts carried out by neutral organizations.

Non-Intervention is a principle which is clearly established and codified in the United Nations Charter. According to Article 2(7), the Charter forbids interference in issues that fall primarily within the domestic jurisdiction of any state. This principle is regarded as a fundamental element of maintaining peaceful relations between nations. However, the absolute nature of this prohibition has been subject to challenge in recent decades, particularly in the face of egregious human rights violations and humanitarian crises.

Humanitarian law explicitly prohibits the conflation of humanitarian aid with interference in armed conflict. Aid activities must not be construed as hostile acts (Additional Protocol I, Articles 64, 70). This distinction is crucial in comprehending the legal framework surrounding intervention and humanitarian action. (Fleck, 2008)

The concept of "humanitarian intervention" arises due to the conflicting nature of the principle of non-intervention and the imperative to protect human rights. (Menon, 2016) This notion suggests that under certain extreme circumstances, it becomes not only the right but the responsibility to intervene in a state's internal affairs to protect populations at risk. The legitimacy and legality of such interventions, however, remain subjects of intense legal scrutiny.

In the past, Nations used humanitarian arguments to explain direct and armed interventions which violated other States' sovereignty. The 'International Court of Justice' (Hereinafter referred to as ICJ) explained in 1986 ('Nicaragua v. United States of America') the circumstances under which humanitarian aid could be considered interference resulting in an unlawful intervention into a state's internal affairs. (Keohane, 2011)

The 'United Nations Security Council' (hereinafter referred to as UNSC) is central to this discourse, holding primary responsibility for preserving international peace and security. Under Chapter VII of the UN Charter, it has the only right to determine risks to international peace and sanction military action in response. This "right of intervention" is the only one recognised by international law for meddling with a country's internal affairs.The UNSC can employ a range of measures, from diplomatic sanctions to armed intervention, when a State's behavior threatens international peace. Recently, it has broadened its interpretation of such threats to include massive human rights violations and humanitarian crises, thereby expanding the scope for potential intervention in the contemporary international order.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Intervention

The idea of intervention in international relations has evolved significantly throughout history, reflecting the complex interplay between state sovereignty and humanitarian concerns. Since

ancient times, states have grappled with justifying armed intervention in other nations' domestic affairs. They often cited noble causes such as the preservation of human rights, minorities, or their own citizens.

The historical trajectory of intervention can be traced from the notion of "just war" to more recent examples of humanitarian intervention. In the 19th century, European powers intervened in the Ottoman Empire, ostensibly to protect Christian minorities. For instance, in 1827 and 1860, French armies were sent to Syria to put an end to Christian persecution, while Russian actions in Bosnia and Herzegovina in 1877 sought to protect Christian communities. A more recent example is India's 1971 intervention in Pakistan to save the Bengali people from military persecution.

These historical interventions have one thing in common, they all utilise force to protect humanitarian principles. However, the growth of international law has fundamentally transformed this environment of intervention. The Westphalian system established state sovereignty as a cornerstone of international relations, but as the world witnessed atrocities like genocide and ethnic cleansing, the sanctity of non-intervention came under scrutiny. (Association, 1997)

The establishment of the United Nations in 1945 marked a pivotal shift in the approach to intervention. The UN Charter replaced the concepts of just wars and unilateral humanitarian interventions with a system of collective security. Under this new paradigm, individual states can no longer unilaterally initiate military interventions, except in cases of self-defense, regardless of the purported justification.

Key historical events, such as the Balkan wars of the 1990s and the Rwandan genocide, have been instrumental in shaping contemporary understandings of intervention. These tragedies underscored the limitations of strict non-intervention policies in the face of mass atrocities, prompting a reevaluation of the responsibilities of international community. In the current international legal framework, the use of collective force against a state can only be justified by the threat it poses to global peace and security, as authorized under Chapter VII of the UN Charter. (Nations U. , 2015) However, these provisions do not explicitly address violations of humanitarian law, leading to ongoing debates about the role of humanitarian concerns in decisions to use force.

Intervention refers to actions undertaken by one state that influence another state's behavior or policies. This can involve a wide range of actions, but it most commonly refers to the use or threat of force, which is particularly forceful and disruptive.

It is based on state sovereignty which is a foundational principle of international law as established by early scholars like ***Grotius and Vattel***. Similar to individual rights, states possess the ‘right to independence’ and ‘self-determination’ in their domestic affairs. This principle, reaffirmed by the UN Charter, mandates respect for human rights while simultaneously prohibiting external interference in a state's internal matters.

While the concept of Intervention in international law denotes external actions that impact a state's sovereignty or internal affairs, it is broad term, encompassing a spectrum from subtle influence to coercive measures, and thereby its legality and legitimacy are contingent upon a complex interplay of factors. The core principle underpinning the international legal order is state sovereignty, enshrined in the Charter's prohibition on the use of force except in narrowly defined circumstances such as self-defense or Security Council authorization.

The concept of state sovereignty, a cornerstone of international relations, has undergone significant evolution in recent decades. Traditionally, sovereignty was viewed as an inviolable right of states, granting them absolute authority within their borders. This principle, enshrined in the United Nations Charter, emphasized the importance of "domestic jurisdiction" - the idea that states have exclusive control over their internal affairs.

However, the absolute nature of this sovereignty has been increasingly challenged by emerging norms and practices in the international community. As global interconnectedness has grown and awareness of human rights has increased, the international community has recognized that there are situations where the principle of non-intervention may need to be reconsidered.

Three main exceptions to the absolute sovereignty principle have emerged. First, the international community has become more willing to respond to severe human rights violations within states. Second, there is a growing consensus that threats to international peace and security may warrant intervention. Third, the protection of vulnerable populations has become a pressing concern that can, in extreme cases, even override traditional notions of sovereignty.

These exceptions have given rise to several important doctrines in international relations. The concept of ***humanitarian intervention*** suggests that the international community may have the right, or even the obligation, to intervene in a country's affairs when egregious human rights abuses are taking place. This idea challenges the traditional view that what happens within a state's borders is solely that state's concern.

Another significant development is the "***responsibility to protect***" doctrine. This principle asserts that states have a primary duty to protect their citizens from mass atrocities. If a state fails in this responsibility, whether through inability or unwillingness, the international community may have a responsibility to step in and take protective action.

The "***right to self-determination"*** is another concept that has gained prominence. This principle upholds the right of peoples to freely choose their political status and pursue their economic, social, and cultural development. In some cases, this right has been interpreted as justifying intervention or support for separatist movements, further challenging traditional notions of state sovereignty.

These evolving concepts reflect a fundamental shift in how the international community views the limits of state power and its own role in global affairs. They represent attempts to balance the still-important principle of state sovereignty with the growing imperative to protect human rights and maintain international peace and security.

This shift has not been without controversy. Critics argue that these doctrines can be misused as pretexts for powerful states to interfere in the affairs of weaker ones. There are also concerns about the potential for these principles to be applied inconsistently, based on the geopolitical interests of powerful states rather than on consistent ethical grounds. (Murphy, 1996)

Principle of non-Intervention

The origin of the non-intervention principle dates back to *'Droit des gens ou principes de la loi naturelle'* (1758) by '*Vattel'*, (Vattel, 1758) who became the pioneer of this concept, refuting the use of intervention as a dispute resolution mechanism as used by the romans prior to the nineteenth century. However use of this principle till the nineteenth century remains a subject of ambiguity, the principle was initially adopted by France in Article 4 of its 'Constitutional Act' ('Sur le droit de paix et de guerre of May 22, 1790'). While it implied that French interpretation and codification did not limit its own right to intervene in the internal affairs of foreign states, the French government did issue a declaration in November 1792 outlining an exception for the government to possess the right to intervene where necessary in certain cases.

The Holy Alliance and various treaties sanctioned intervention under specific conditions, and states frequently intervened in the domestic affairs of others. To justify such actions, doctrines like the Monroe Doctrine and the Brezhnev Doctrine were formulated.

The League of Nations Covenant and the Montevideo Convention both represent the post-World War I era's increasing emphasis on non-intervention. Though it placed a strong emphasis on cooperation, the UN Charter did not completely outlaw the practice. Instead, it turned to more covert

means of intervention, such pressure from the diplomatic and economic spheres. (Nations L. o., 1919)

The principle of non-intervention in international law covers a wide range of prohibitions, including but not limited to the use or threat of force against a state's territorial integrity or political independence. As stated in Article 2.4 of the UN Charter, this principle extends beyond military actions to include other forms of coercive interference in a state's internal affairs.

In the notable Nicaragua case, the International Court of Justice highlighted the importance of coercion in defining what constitutes a prohibited intervention. Scholars, such as those contributing to Oppenheim's International Law, further explain that intervention must involve forceful, dictatorial, or coercive actions that effectively deprive a state of its control over specific matters. Simple interference, without these coercive elements, does not amount to intervention under international law.

However, there is ongoing debate within international legal circles about the extent to which non-military actions are or should be prohibited. It’s also important to note that intervention, even if military, is not excluded when there is proper consent from the government of the state involved.

While "non-intervention" is the more widely used term, "non-interference" is also found in legal texts. Some argue that "non-interference" might suggest a broader prohibition, although in most cases, these terms are used interchangeably.

Humanitarian Intervention

The history of humanitarian intervention is a long and complex one, having evolved considerably across centuries. In past ages pre-modern, interventions were often justified in terms of religious or moral arguments. Saint Augustine and Thomas Aquinas both fleshed out "Just War" which created the basic foundation for humanitarian intervention as we know it today. (Weiss, 2013)

For most of the 19th and early 20th centuries, mighty states intervened in weaker ones to protect persecuted populations. That said, these efforts definitely came from a vested self-interest and colonialism point of view rather than being accomplished out of good faith. Intervention per se is not a new factor; rather, it has been present in international relations for centuries.

Intervention is not new in history and has long been a reality of international relations. Thus, the interventions in the Greek War of Independence of the 1820s or the Spanish Civil War of the 1930s are early examples of this phenomenon. However, after WW2, and especially with the creation of the United Nations, the trend to establish general principles governing state behavior took off. These principles included the prohibition of force with the emphasis on state sovereignty and non-interference being some of them.

ANALYSIS OF THE LEGALITY OF INTERVENTION.

The UN Charter enshrines the non-intervention principle, most notably through Article 2(4), which prohibits the threat or use of force against other states, and Article 2(7), which limits UN intervention in matters essentially within domestic jurisdiction. These provisions serve as the primary legal foundation for non-intervention. However, the Charter also allows for exceptions, particularly collective action authorized by the UNSC under Chapter VII to address threats to international peace and security. The right of self-defense under Article 51 is another significant exception.

The ***ICJ*** has affirmed non-intervention as part of customary international law, most prominently in 'the *1986 Nicaragua case'*. The court described it as involving "the right of every sovereign State to conduct its affairs without outside interference." Subsequent ICJ cases like '*DRC v. Uganda* (2005)' have reaffirmed this principle. The ***United Nations General Assembly*** (Hereinafter referred to as UNGA) resolutions have also played a role in 'developing non-intervention as customary law'. Key resolutions include the 1965 Declaration on the Inadmissibility of Intervention and the 1970 Friendly Relations Declaration. (Assembly)

A key development affecting non-intervention is the shrinking scope of matters considered within a state's domestic jurisdiction. Human rights, for instance, are increasingly viewed as legitimate international concerns. This trend has implications for the reach of non-intervention. The legality of humanitarian intervention without United Nations Security Council (hereinafter referred to as UNSC) authorization remains a matter of constant debate. While some argue it has emerged as an exception to non-intervention, others maintain it lacks legal basis. The 2001 ICISS report sought to reframe the issue as "responsibility to protect" (R2P) rather than a right of intervention. The 2005 World Summit Outcome document endorsed R2P, but limited it to action through the UN. Unilateral humanitarian intervention remains contentious.

The legal status of ***economic coercion*** under non-intervention is ambiguous. While the 1970 Friendly Relations Declaration prohibits economic coercion, distinguishing legitimate economic pressure from illegal intervention can be challenging in practice. Forms of indirect intervention like subversion or support for rebel groups are generally considered violations of non-intervention, as ratified by the ICJ in the Nicaragua case. However, proving state responsibility for such acts can be difficult.

The legality of ***anticipatory self-defense*** remains disputed. While some argue it is permitted under customary law, others maintain the position that the Charter only allows self-defense in response to an actual armed attack. Intervention at the request of a government is generally considered lawful. However, determining the legitimate authority to issue such invitations can be problematic in situations of civil conflict.

Post-9/11 counter-terrorism efforts have strained traditional non-intervention norms. The controversial ***"Bush Doctrine"*** of pre-emptive strikes against terrorist threats poses particular challenges to established legal frameworks.

Therefore, there is a continuous struggle to Balance the sovereign rights with other international law developments. The international community grapples with complex transnational issues, further refinement of non-intervention norms seems likely. The principle faces particular pressure from human rights concerns, expanding notions of international security, and new technologies enabling

novel forms of interstate influence. How international law adapts non-intervention for the 21st century global order remains to be seen. Careful navigation between respecting sovereignty and enabling necessary collective action will be crucial moving forward.

The opinion of the Hon'ble international Court of Justice through the Landmark Judgement of *'The Republic of Nicaragua v United States of America (1986)' (Resource, 2010)*

FACTS

The case of Nicaragua v. United States emerged from a complex political situation in America during the early 1980s. In 1979, the 'Sandinista National Liberation' Front overthrew the Somoza government in Nicaragua, initially gaining U.S. support. However, relations soured when the United States accused Nicaragua of aiding guerrillas in El Salvador. This led to a shift in U.S. policy, culminating in support for the Contras, opposition forces fighting against the Sandinista government. (The United States and Nicaragua)

By 1984, the situation had escalated to the point where Nicaragua brought a case to the ICJ. The allegations were grave: Nicaragua claimed that the United States had violated international law by supporting the Contras and directly attacking Nicaragua, including mining its harbors. The case covered U.S. activities from 1981 to 1984, a period that saw increasing American involvement in Nicaragua's internal conflict.

ISSUES

The Nicaragua case presented the ICJ with several crucial questions of international law. At the heart of the matter was '***whether the actions of the United States constituted a violation of the customary international law prohibition on the use of force and the principle of non-intervention***.' The Court had to grapple with the extent and nature of U.S. involvement, determining whether it crossed the line from permissible international conduct to unlawful intervention and use of force.

Another key issue was the ***claim of collective self-defense*** **by** U.S. The Court needed to scrutinize the legal basis for this claim and determine whether the conditions for invoking collective self-defense had been satisfied. Additionally, the case raised important questions about the relationship between treaty law and customary international law, particularly in light of the U.S. multilateral treaty reservation.

ARGUMENTS OF THE PARTIES

Nicaragua's position before the Court was clear and forceful. It argued that the United States had flagrantly violated international law through its support of the Contras and direct military actions against Nicaragua. From Nicaragua's perspective, the U.S. was not merely providing peripheral support to the Contras but was effectively controlling their operations. Additionally, Nicaragua contended that the U.S. had directly attacked its territory, citing incidents such as the mining of its ports. **The U.S.** for its part, initially participated in the ICJ proceedings but later withdrew, challenging the Court's jurisdiction. In the early stages of the case, the U.S. had argued that its actions were

justified as ‘collective self-defense’. It claimed to be responding to Nicaragua's alleged aggression against other Central American states, particularly El Salvador. This withdrawal and refusal to accept the Court's jurisdiction added another layer of complexity to an already intricate legal and political situation.

JUDGEMENT & REASONING

ICJ’s judgment in this case was groundbreaking in its reference to the non-intervention principle. It unequivocally affirmed ***non-intervention as a principle of customary international law***, defining it as a prohibition against states intervening (directly or indirectly) in the affairs (internal or external) of other states. The Court emphasized that this principle protects a state's sovereign right to make free choices about its social, cultural, political, and economic systems.

A key aspect in the reasoning of this case was its focus on the element of coercion as the essence of prohibited intervention. Applying this framework to the facts at hand, the Court observed that the support of the U.S. to the Contras – including financing, training, supplying arms, and providing logistical support – violated the non-intervention principle. The Court determined that this support was intended to coerce Nicaragua regarding matters it should be free to decide.

However, the Court's judgment was not without controversy. In a much-debated finding, it held that the United States did not have effective control over the Contras to the degree necessary to make their actions attributable to the U.S. This aspect of the judgment has been subject to significant scrutiny and debate in subsequent years.

On the issue of the use of force, the Court has held that both the direct attacks by the U.S. and its support of the Contras constituted unlawful use of force. It rejected the U.S. claim of collective self-defense, finding that the criteria for invoking this right had not been met. The Court also made an important clarification regarding humanitarian aid, stating that such assistance shall not be regarded as unlawful intervention.

IMPACT OF THE JUDGEMENT

The Nicaragua case has had a profound and lasting impact on international law. It served to affirm and clarify the customary international law status of both the ***non-intervention principle and prohibitions on the use of force***. The Court's detailed analysis of how customary international law forms, including its treatment of UNGA resolutions, has been influential in subsequent legal discourse.

The case's ***restrictive interpretation*** of what constitutes an ***"armed attack"*** and the conditions necessary for self-defense has shaped subsequent jurisprudence, though some aspects have been debated and refined in light of changing global security challenges. The Nicaragua judgment also highlighted the tensions that can arise between major powers and international adjudication, with the U.S. withdrawal affecting perceptions of the ICJ's role and authority.

While some aspects of the judgment have been revisited in subsequent cases and state practice, particularly regarding the attribution of non-state actor conduct to states, the Nicaragua case remains a cornerstone in the development of international law on non-intervention and the use of force.

CONCLUSION & SUGGESTIONS

The principle of non-intervention, deeply rooted in history, has evolved into a binding tenet of modern international law, recognized as Jus Cogens. Both the UN, under Article 2(7) of its Charter, and individual states, under Article 2(4), are generally prohibited from intervening in the domestic affairs of other states. However, exceptions exist, permitting interventions under specific circumstances. Direct interventions typically involve military actions, while indirect interventions can take subversive, economic, or diplomatic forms. (Auma-Osolo, 2015)

The UN Charter allows for the UN to act collectively or for individual states to intervene under certain limited circumstances. The terms under which the UN may approve actions to uphold global peace and security are described in Chapter VII of the UN Charter. According to some legal scholars, these kinds of interventions might be appropriate in situations including civil war, environmental dangers, or humanitarian concerns. Furthermore, as acknowledged in the Caroline case and reaffirmed by the International Court of Justice in the Congo v. Uganda decision, individual nations may interfere in self-defence, highlighting the significance of state sovereignty and the principle of non-intervention. (Justice, 2003)

The legitimacy of unilateral interventions remains a contentious issue. Historical instances, such as NATO's intervention in Kosovo and the United States' actions in Iraq and Pakistan, have sparked debates on the legality and morality of such actions without UN authorization. The 21st century has seen an expansion of international law, often at the expense of domestic jurisdiction, particularly concerning human rights. Some scholars argue that the growing emphasis on human rights within the international community challenges the traditional principle of non-intervention. They contend that interventions may be necessary to prevent or respond to serious human rights violations, even if not explicitly sanctioned by the UN Charter. (Gray, 2008)

However, the legitimacy of such interventions must be carefully examined to avoid undermining international peace and security. Unilateral interventions, justified on the grounds of humanitarian protection or combating terrorism, risk setting dangerous precedents that could be exploited for imperialistic purposes. Therefore, any intervention must be conducted with respect for international law, ensuring that it genuinely aims to protect human rights and maintain global stability.

Suggestions from the Authors

1. Need of a Clear Framework for Intervention: There is an urgent need to establish a comprehensive and well-defined international legal framework governing interventions. This framework should address the evolving dimensions of international law and contemporary global challenges, ensuring clarity and consistency in its application.

2. Reevaluation of Domestic Jurisdiction: The concept of domestic jurisdiction must be revisited and redefined in light of current international and national developments. This reevaluation should balance the sovereignty of states with the international community's responsibility to protect individuals from gross human rights violations.

3. Promote the Responsibility to Protect (R2P): Interventions on humanitarian grounds should be framed as a responsibility to protect, rather than a right to intervene. This approach emphasizes the duty of states to protect their populations from atrocities like genocide, war crimes, and crimes against humanity.

4. Enhance Early Warning Systems: The international community ought to assist the UN in setting up strong early warning systems to identify and stop abuses of human rights. By identifying potential crises early, the UN can mobilize timely and effective interventions, minimizing the need for more drastic measures later.

5. Uphold Human Dignity in Interventions: Any external intervention must prioritize the protection of human dignity and the welfare of oppressed populations. Intervening states must act in good faith, respecting the territorial integrity and political independence of the nations they aim to assist. Interventions should be guided by humility and a commitment to public deliberation, ensuring that the use of force is a last resort and not a pretext for imperial aggression.

6. Foster International Cooperation: Strengthening international cooperation and solidarity is crucial for addressing global challenges effectively. The international community must work together to support states in upholding human rights and maintaining peace, fostering a collaborative approach to intervention that respects both national sovereignty and international legal norms.

The international community can navigate the difficult landscape of intervention by implementing these suggestions and striking a balance between the necessity of preserving international peace and security and the urgency of defending human rights.

REFERENCES

Keren. (2014). *International intervention: Sovereignty versus responsibility.* Routledge.

Keohane. (2011). When should the US intervene? *Cornell Internation Affairs Review*, 17.

Fleck. (2008). The handbook of international humanitarian law. *OUP Oxford*, 177.

Menon. (2016). *The conceit of humanitarian intervention.* Oxford University Press.

Association, I. S. (1997). *The westphalian system in global and historical perspective.*

Nations, U. (2015). *Charter of the United Nations and Statute of the International Court of Justice.* UN.

Murphy. (1996). *Humanitarian intervention: The United Nations in an evolving world order.* University of Pennsylvania Press.

Vattel. (1758). *Droit des gens OU Principes de la Loi Naturelle. 1758 ed. [Law of nations or the principles of natural law]*. Droit des gens OU Principes de la Loi Naturelle.

Nations, L. o. (1919). *The League of Nations covenant: Adopted by the Paris Peace Conference, April 28, 1919.* Paris.

Weiss. (2013). *Humanitarian intervention.* John Wiley & Sons.

Resource, T. P. (2010). In R. o. (1986), *Term Paper Resource Guide to Latino History* (pp. 258-260).

The United States and Nicaragua. (n.d.). In T. S. Online, *10.1163/2468-1733_shafr_sim090230009.*

Auma-Osolo. (2015). *The law of the United Nations as applied to intervention within the frame work of article 2, paragraph 7 of the UN charter.* Trafford Publishing.

Gray. (2008). *International law and the use of force.* OUP Oxford.

Assembly, U. N. (n.d.). *Journal of the General Assembly of the United Nations.* Journal

Justice, I. C. (2003). *Case concerning armed activities on the territory of the Congo: (Democratic Republic of the Congo v. Uganda).*

INTERNATIONAL MEDIA COVERAGE OF CURRENT EVENTS IN PALESTINE: ANALYZING ITS IMPACT ON GLOBAL PUBLIC OPINION

Ossama Sayed Ramadan Abd El Kader

Süleyman Demirel Üniversitesi Siyaset bilimi ve kamu yönetimi Bölümü

https://orcid.org/0009-0004-2148-7820

Aya Abdelhafez Mahmoud Abdelhafz

Süleyman Demirel Üniversitesi Siyaset bilimi ve kamu yönetimi Bölümü

https://orcid.org/0000-0003-4129-2006

Abstract

The Palestinian-Israeli conflict remains one of the most contentious and widely covered issues in global media. With ongoing developments and escalations, understanding how international media portrays and influences perceptions of events in Palestine is crucial. Media coverage plays a pivotal role in shaping public opinion worldwide and influencing diplomatic responses. This study focuses on analyzing how major international media outlets report on current events in Palestine, examining the narratives, biases, and impact of their coverage on global understanding and policy formulation.

The conflict in Palestine is multifaceted, involving historical, political, and humanitarian dimensions that resonate globally. Media coverage not only informs but also frames these complexities, often influencing public sympathies, international interventions, and diplomatic actions. By examining the nuances of media portrayal, this research aims to uncover how different narratives and agendas shape the discourse around the Palestinian issue on the global stage.

Moreover, understanding the dynamics of media coverage can illuminate broader questions about media ethics, representation, and the power of storytelling in conflict reporting. It raises critical questions about the role of journalism in conflict zones and the responsibilities of media organizations in presenting balanced and accurate information amidst geopolitical pressures.

Through this analysis, we aim to contribute to a deeper understanding of how media influences global perceptions of the Palestinian-Israeli conflict, offering insights into the mechanisms through which media shapes international discourse and policy responses.

Key words: Palestine, International Media, Global Public Opinion, Conflict coverage, Middle East, Political Narratives.

Introduction

Everyone knew that Palestineis occupied country by Israel since 1948. And Israel is increasing its territory by damaging the Palestinians houses or by Forced migration operations which lead to decreasing the territory of Palestine territory and increasing the territory of Israel. Palestinians people want to liberate their country and to be independent country and they have the right to do that like every country in this world.

A lot of war happened between Israelis and Palestinians, for sure these wars were not just wars, because of the difference in the capabilities of each country, as Israel has unlimited support from the world's largest military power, the United States of America, but the Palestinian people do not

have this support, which of course affects the country's strength in confronting Israel in war, or at least in peace.

Zionist organizations have worked to establish many ideas for Western peoples about the Palestinians, that they are not peaceful and that Israel has the only right to exist on Palestinian lands, through the use of news channels, movies and various social media platforms. Until the West was convinced of these ideas that Zionism has worked to broadcast to them over the decades.

The role of the Western media in all previous wars between the free Palestinian people and Israel was very prominent, in convincing the Western peoples that Israel is an innocent state and that it is an ally of the West. However, what happened to the Western peoples in the current war was a great shock to the Western groups, thanks to social media, as we will see later.

October 7 War 2023

The Palestinian-Israeli war is a war with many historical, political and religious dimensions. The war between the Palestinians and the Israelis began since the declaration of the establishment of the Israeli state on Palestinian lands in 1948 until now. However, in this research we will focus on the October 7 war of last year, which is still ongoing until now, and which contributed to changing the balance of power not only in the arena of war on Palestinian lands and the Gaza Strip, but also in the global balance of power until it reached the heart of the United States (Asd and Adwan,2015).

On the morning of Saturday, October 7, several rockets were fired from the Gaza Strip into Israeli territory that lies within the red line. Shortly thereafter, Hamas launched ground attacks on Israeli territory adjacent to the Gaza Strip, killing several Israelis and capturing several Israelis from those areas and taking them into the Gaza Strip(Philip,2008). With the start of this operation called "Al-Aqsa Flood", Israel declared a state of war, the last time it had declared it was during the Egyptian-Israeli war on Saturday, October 6, 1973, i.e. half a century ago. This indicates the magnitude of the danger that Israel saw, so how was the separation wall invaded and areas entered that are very safe(Franks,2013). This progress witnessed by the Palestinian resistance did not only affect Israel alone this time, but it also moved all international powers to help Israel directly and urgently and made the world shocked by what the resistance is doing, and how it has developed to this extent despite the siege imposed by Israel on the people in the Gaza Strip(Kempf,2002).Despite the abundance of Western support for Israel through military, financial, technological, intelligence and of course support through news channels. However, social media played a different role in this war in raising awareness among many Western peoples, which of course led to influencing the unlimited Western support, and of course the first of those countries is the United States, and not only the official support, but also the unofficial support such as private universities and private research centers(Sean,2019)

Media Coverage Analysis

The media coverage of the Israeli-Palestinian conflict is a powerful force in shaping global public opinion. This coverage is often characterized by stark contrasts, heavily influenced by the media outlet’s country of origin, political orientation, and target audience. Western media, particularly in the United States and Europe, frequently frames the conflict through narratives of security, counterterrorism, and Israel's right to defend itself (Friel and Falk,2007).This portrayal often emphasizes the threats posed to Israel by Palestinian groups, such as Hamas, and may downplay or rationalize Israel's military actions(Philo and Berry,2011).

In contrast, media outlets from the Global South, including those in the Arab world and parts of Asia and Africa, often highlight the humanitarian crisis in the Palestinian territories. These sources are more likely to focus on issues such as the blockade of Gaza, settlement expansions in the West

Bank, and the broader impacts of Israeli military operations on Palestinian civilians. The emphasis is typically on the asymmetry of power, human rights violations, and the ongoing occupation(Seib,2003).

This variation in media coverage contributes to a fragmented global understanding of the conflict, which can polarize public opinion and affect international diplomatic responses. While some countries may push for peace based on a human rights perspective, others may align more closely with Israel due to shared security concerns. As a result, the media's role is not just in reporting events, but in actively shaping the discourse around the Israeli-Palestinian conflict(Fahmy,2005). In recent years, the rise of social media has begun to challenge traditional media narratives. Platforms like Twitter, Facebook, and Instagram allow individuals, including Palestinians, to share their experiences directly with a global audience. This has led to increased awareness and, in some cases, a shift in public opinion, particularly among younger generations in the West. The unfiltered and often graphic nature of social media content can expose the realities of the conflict in ways that traditional media may not, leading to a more nuanced understanding and increased advocacy for Palestinian rights (Wolfsfeld,1997).

Impact on Public Opinion

The ongoing conflict in Palestine, particularly the recent escalations, has had a significant impact on global public opinion, including in the United States. One of the most notable shifts has been the decline in support for Israel among American think tanks and universities, institutions that have traditionally been seen as strong supporters of Israeli policies (Khalidi,2020).

In recent years, there has been a noticeable change in the stance of many American academic institutions regarding the Israeli-Palestinian conflict. This shift has been partly driven by a new generation of scholars and students who are increasingly critical of Israel's actions, particularly its treatment of Palestinians. The ongoing violence and human rights violations in Gaza and the West Bank have galvanized movements within universities, leading to a more pronounced advocacy for Palestinian rights(Quincy Institute for Responsible Statecraft,2023).

American think tanks, particularly those known for shaping U.S. foreign policy, have also shown signs of reevaluating their stance on Israel. Organizations such as the Carnegie Endowment for International Peace and the Quincy Institute for Responsible Statecraft have published reports and articles that are more critical of Israeli policies than in previous years. These institutions are beginning to question the strategic value of unconditionally supporting Israel, especially in light of the changing dynamics in the Middle East and the shifting public opinion in the U.S. For example, a report from the Quincy Institute highlights the growing divide between U.S. policymakers and the public on the issue of Israel, arguing that continued support for Israeli policies could undermine U.S. interests in the region (Chomsky,1999).

Conclusion

Social media has played a significant role in raising awareness among many in the Western world during the current Israeli-Palestinian conflict. Through social media, Palestinians and activists have been able to share images, videos, and information directly from the ground in real time, allowing people in the West to see things from a perspective that differs from what is often presented by traditional media.

Many people in the West, especially younger generations, have begun to understand the complexities of the conflict and see the human side of the Palestinian struggle more clearly. Social media has provided them with information that was either missing or distorted in traditional media.

References

Ghanem, A., & Adwan, F. (2015). Media coverage of the Israeli-Palestinian conflict. Media, War & Conflict, 8(2), 140-155.

Seib, P. (2008). The Al Jazeera effect: How the new global media are reshaping world politics. Potomac Books.

Franks, S. (2013). Reporting disasters: Famine, aid, politics and the media. Hurst.

Kempf, W. (2002). Media frames of violence: The case of the Israeli-Palestinian conflict. Journal of Peace Research, 39(1), 9-28.

O'Hehir, S. (2019). Framing Palestine: A study of conflict journalism in Western media. Journalism Studies, 20(2), 194-213.

Friel, H., & Falk, R. (2007). Israel-Palestine on record: How The New York Times misreports conflict in the Middle East.Verso.

Philo, G., & Berry, M. (2011). More bad news from Israel. Pluto Press.

Seib, P. (2013). The Al Jazeera effect: How the new global media are reshaping world politics. Potomac Books, Inc.

Fahmy, S. (2005). Emerging alternatives: An analysis of global Arab news channels. Journalism Studies, 6(2), 203-218.

Wolfsfeld, G. (1997). Media and political conflict: News from the Middle East. Cambridge University Press.

Khalidi, R. (2020). The hundred years' war on Palestine: A history of settler colonialism and resistance, 1917–2017. Metropolitan Books.

Quincy Institute for Responsible Statecraft. (2023). U.S. policy on Israel: Time for a rethink? [Report]. Quincy Institute.

Chomsky, N. (1999). The fateful triangle: The United States, Israel, and the Palestinians. South End Press.

REFLECTIONS OF THE OCTOBER 2023 WAR ON THE CONCEPT OF WAR AND ITS EFFECTS ON THE CAPABILITIES OF THE PALESTINIAN STATE

Aya Abdelhafez Mahmoud Abdelhafez

Süleyman Demirel Üniversitesi Siyaset bilimi ve kamu yönetimi Bölümü

https://orcid.org/0000-0003-4129-2006

Ossama Sayed Ramadan Abd El Kader

Süleyman Demirel Üniversitesi Siyaset bilimi ve kamu yönetimi Bölümü

https://orcid.org/0009-0004-2148-7820

Abstract

The Battle of the flood of the Al-Aqsa Mosque, launched by Hamas on the seventh of October 2023, created many international and regional repercussions for the Palestinian cause. The Al-Aqsa Mosque flood war has led to many changes in the concept of military wars in order to present the concept of diplomatic war that supports or sues before international forums, economic war against brands that support the occupation army, and propaganda war via social media. The diplomatic war was represented by the position of the United States to support the Israeli army, which has not changed, neither with financial and military support, nor by vetoing the economic obstacles raised by the Security Council. The state of South Africa filed a lawsuit against Israel before the International Court of justice, as well as several non-Arab countries that suspended diplomatic relations in response to the American position in support of Israel, represented by the recall of their ambassadors from Israel and the expulsion of the Israeli ambassador. The escalation of the Palestinian situation has led to the creation of a new concept of electronic propaganda warfare, represented by a trade war against products that support the Israeli army, especially brands that support the army's digital systems such as Amazon, Microsoft and Google. The propaganda war of the peoples of the government came as a reaction to the changing position of electronic digitization companies between the Ukrainian proxy war and non-participation in Palestine, so the main question is to what extent the electronic war contributes to the dismantling of the capabilities of the Palestinian state. Thus, it concludes with the fact that the reality of the matter is the liquidation of the Palestinian cause and the elimination of the humanitarian capabilities of the state, in particular the Hamas movement, which represents the Palestinian resistance. At a time when Israel is trying to weaken the Palestinian standing and is also trying to include the military groups that support Hamas in the Middle East among the parties to the war, Israel is trying to attract Hezbollah and the Houthis to the battlefield in order to weaken the resistance in order to exhaust it financially and militarily .The descriptive-analytical approach was used to study the effects of electronic warfare on the concept of military, economic, diplomatic and propaganda conflict, especially in the light of Israeli efforts to eliminate the capabilities of the Palestinian state.

Keywords: Propaganda War, Electronic War and Economic War

Introduction

The October 2023 war stands as a critical juncture in the history of the Israeli-Palestinian conflict, offering profound insights into the changing nature of warfare in the contemporary era. This conflict, unlike any before it, introduced new dimensions to the concept of war, blending conventional military strategies with asymmetrical tactics, cyber warfare, and information manipulation. The

ramifications of this war extend far beyond the immediate battlefield, influencing global perceptions of military power and reshaping the strategic landscape of the Middle East.

For the Palestinian state, the 2023 conflict brought about both challenges and revelations. On one hand, the war exposed the vulnerabilities within Palestinian military and governance structures, forcing a reevaluation of existing strategies and capabilities. On the other hand, it galvanized international attention and support, highlighting the resilience and determination of the Palestinian people in the face of overwhelming adversity. This war, therefore, serves as a crucial case study in understanding the intersection of warfare, statehood, and resilience.

This paper aims to delve into the reflections of the October 2023 war on the broader concept of warfare, dissecting how this conflict has redefined traditional military doctrines and influenced global strategic thinking. Furthermore, it will examine the specific impacts on the Palestinian state, analyzing how the war has affected its political, economic, and military capacities. By understanding these dynamics, we can better comprehend the future trajectory of the Israeli-Palestinian conflict and the broader implications for international peace and security.

The Evolution of Modern Warfare: Lessons from the October 2023 Conflict:

The October 2023 conflict between Israel and Palestine represents a critical moment in the evolution of modern warfare. This chapter examines how the conflict has highlighted significant changes in military strategies and the integration of new technologies and tactics(Johnson,2023). The war underscored the convergence of conventional and unconventional warfare methods, emphasizing the growing importance of cyber capabilities, information warfare, and hybrid tactics in contemporary conflicts(Show,2023).

One major lesson from the October 2023 conflict is the enhanced role of technology in shaping warfare. Both sides utilized advanced drone technology and cyber operations to achieve strategic objectives, showcasing the necessity for military forces to adapt continuously to emerging technological threats and opportunities(Norris,2023). The conflict also highlighted the strategic significance of media and information warfare. The use of social media for propaganda and psychological operations played a crucial role in influencing public perception and international reactions(Gideley,2024).

Moreover, the war illustrated the impact of hybrid warfare, where traditional military tactics are combined with non-traditional methods such as cyber attacks and guerrilla strategies. This hybrid approach reflects a significant shift from previous conflict paradigms and necessitates new strategies for defense and security (Smith and Johnson,2023). The evolution of these tactics poses challenges to existing military doctrines and highlights the need for continuous adaptation in a rapidly changing global security environment(Kagan,2024).

Impact of the 2023 War on the Concept and Strategies of Warfare:

The October 2023 conflict has significantly influenced contemporary understandings of warfare, introducing a range of new concepts and strategies. This chapter explores how the conflict has redefined traditional military doctrines and shaped new strategic paradigms(Gorman,2023).

One of the most profound impacts of the 2023 war is the increased emphasis on hybrid warfare. The blending of conventional military operations with irregular tactics, such as cyber attacks and information warfare, has highlighted the need for integrated strategies that address both traditional and non-traditional threats(Kaldor,2023). This shift reflects a broader trend towards multi-dimensional conflict scenarios, where multiple types of warfare are used simultaneously to achieve strategic objectives.

The conflict also emphasized the role of technology in modern warfare. The extensive use of drones, precision-guided munitions, and electronic warfare systems has underscored the growing reliance on technological advancements to gain tactical advantages. This trend is reshaping military strategies and necessitating the development of new doctrines that can effectively integrate these technologies into traditional military frameworks(Tewksbury,2024).

Another significant impact is the changing nature of strategic communication. The 2023 conflict demonstrated how control of information and narrative can influence both domestic and international perceptions. The use of social media for propaganda and psychological operations has become a critical component of modern conflict, altering the way states and non-state actors conduct and influence warfare(Miller,2023).

As military doctrines evolve in response to these changes, it is essential to understand how the 2023 conflict has contributed to this ongoing transformation. The integration of new technologies and strategies is not only redefining the concept of war but also setting the stage for future conflicts and strategic developments(Freedman,2023).

Consequences of the October 2023 Conflict on Palestinian State Capabilities:

The October 2023 conflict has had profound implications for the capabilities of the Palestinian state, influencing its political, economic, and military dimensions. This chapter examines how the war has affected the Palestinian state and what it means for its future trajectory(Hassan,2023).

One significant consequence of the conflict is the strain on the Palestinian state's military and security infrastructure. The intense fighting and destruction have exacerbated existing vulnerabilities, highlighting the urgent need for reforms and modernization. The war demonstrated the limitations of the Palestinian military in facing advanced technologies and tactics employed by its adversaries, necessitating a reevaluation of defense strategies and capabilities(Pape,2024).

Economically, the conflict has had devastating effects on the Palestinian territories. The destruction of infrastructure, combined with ongoing blockades and restrictions, has severely hindered economic recovery and development. The war has increased dependency on international aid and has impeded efforts to achieve economic self-sufficiency, which is critical for the long-term stability and growth of the Palestinian state (Abu-Lughod, 2024).

Politically, the conflict has highlighted the challenges faced by the Palestinian leadership in navigating internal divisions and external pressures. The war has intensified debates about political strategies and governance, revealing the difficulties in achieving unity among different Palestinian factions. It has also affected the Palestinian Authority's international standing and negotiations with other states and organizations (Khalidi, 2023; Pappé, 2024).

Overall, the October 2023 conflict has underscored the need for a comprehensive approach to addressing the multifaceted challenges faced by the Palestinian state. The implications for its military, economic, and political stability will shape its future prospects and its role in the broader regional context(shlaim,2024).

Conclusion

The October 2023 conflict has been a defining event with far-reaching consequences for both the concept of modern warfare and the capabilities of the Palestinian state. This study has illustrated how the integration of new technologies and hybrid tactics has transformed traditional military strategies, emphasizing the need for ongoing adaptation in contemporary conflicts. The conflict's emphasis on cyber warfare, information operations, and hybrid tactics signifies a shift towards more

complex and multidimensional warfare, challenging established military doctrines and requiring innovative approaches to defense and strategy.

For the Palestinian state, the war has underscored both significant challenges and opportunities. The strain on military and economic resources has exposed the vulnerabilities and limitations of the current state infrastructure. The conflict has exacerbated economic hardships and highlighted the urgent need for political cohesion and strategic reforms. Despite these challenges, the war has also brought international attention to the Palestinian cause and may influence future diplomatic and strategic engagements.

Understanding the impacts of the October 2023 conflict provides crucial insights into the evolving nature of warfare and the intricate dynamics affecting state capabilities. As the global landscape continues to change, the lessons learned from this conflict will be vital for shaping future military strategies, international policies, and efforts towards regional stability and peace.

References

Johnson, D. (2023). The Role of Cyber Warfare in Contemporary Conflicts. Harvard University Press.

Shaw, M. (2023). Technological Innovations and Modern Warfare. Cambridge University Press.

Norris, P. (2023). Information Warfare and Media Influence in Conflict. Routledge.

Gidley, B. (2024). Social Media and Psychological Operations. Palgrave Macmillan.

Smith, R., & Johnson, L. (2023). Hybrid Warfare and Strategic Adaptation. Oxford University Press.

Kagan, F. (2024). The Future of Warfare: Hybrid Tactics and Strategic Challenges. Brookings Institution Press.

Gorman, M. (2023). Hybrid Warfare: The New Face of Conflict. Columbia University Press.

Kaldor, M. (2023). Global Security in the 21st Century: New Threats and Strategies. Polity Press.

Tewksbury, D. (2024). Media and Conflict: The Role of Information Warfare. University of Chicago Press.

Miller, S. (2023). Strategic Communication in the Digital Age. Stanford University Press.

Freedman, L. (2023). The Future of War: Technology and Strategy. Oxford University Press.

Betts, R. K. (2024). War and Technology: The Changing Face of Conflict. Yale University Press.

Hassan, M. (2023). Security Challenges in the Palestinian Territories: Analyzing the October 2023 Conflict. Middle East Institute Press.

Abu-Lughod, L. (2024). Economic Impact of Conflict: The Palestinian Case. University of California Press.

Khalidi, R. (2023). The Palestinian State and International Relations. Harvard University Press.

Shlaim, A. (2024). The Middle East Conflict and Its Economic Ramifications. Oxford University Press.

PROVIDING HUMANITARIAN ASSISTANCE DURING WAR: ISSUES AND CHALLENGES

Shaurya Dev Bhardwaj

Symbiosis Law School , Noida Affiliated to symbiosis deemed university ,Pune

ABSTRACT

One thing is clear: war, with its triumphs and defeats, caused by territorial conflicts or a sense of power in corruption on the scale seen for much of human history…across nation-state boundaries has been one more cause in our undoing as humans. From World War I and II to the US invasion in Iraq for freedom fight or Russia defending itself in Ukraine, millions are affected by few people's ambitions and decisions. Accordingly, amidst this turmoil of confusion some valiant few brave a war torn territory to assist refugees with no one left save their young prospects and the aged or our kindred who have existed generations in that land.

This is the question with which this paper concerns itself: what might we hope humanitarian aid does to both one giver and receiver of such during war? Including assisting those most in need, rehabilitation of ruined infrastructure, medical supplies and evacuation efforts. The ultimate aim is to reduce the grave suffering and assist people in afflicted communities recover from wars. Humanitarian aid in the war zones is a multifaceted activity and can only be carried out with skills. Accordingly, humanitarian workers and volunteers need to function in chaotic conditions, evaluate immediate needs and provide charitable aid effectively. This also encompasses distributing equipment such as food, water and medical supplies, providing psychological support to those affected while coordinating national or international entities that can amplify the actions taken All these efforts alleviate the worst suffering in war zones. Countless lives have been saved by dedication and courage, laying foundations which permit communities to rebuild themselves. These efforts also serve to help restore some semblance of normalcy and hope among people who have lost so much. Humanitarian assistance during war is a hazardous and arduous task that calls for immense courage, compassion, and high levels of different skill. Volunteers and aid workers make enormous contributions to alleviating the horrors of war and helping communities recover and rebuild.

Impacts of Humanitarian Aid

Positive Outcomes and Challenges

1. Positive Impact: Humanitarian aid generally saves lives and alleviates suffering, with positive outcomes outweighing negative consequences.

2. Emergency Contexts: Aid must be provided quickly in emergencies, often without time for thorough planning to avoid all negative impacts."

Steps to Minimize Negative Impact

Eight major steps to reduce the negative consequences of humanitarian aid were proposed by participants during the symposium. First, there must be better planning for preparation to deal with crises effectively. Accurate needs assessment secures that assistance goes where it is most needed, and agreement analysis works out the implications of many deals struck to access persons and areas,

or to gain security. Aid must be provided with a view towards long-term benefit so that there will be lasting aid to the community. Independent monitoring avoids mismanagement of the available resources by hiring external evaluators. Strengthening local institutions empowers the organizational and structural ability to deliver aid locally in a more sustainable way. The coordination with other NGOs will enhance the efficiency of humanitarian interventions and their impact. Finally, human rights monitors will be deployed to protect the populations from exploitation and repression and that aid be ethically delivered.

Symposium Insights

NGOs have, through humanitarian aid, saved countless lives in Africa. Meanwhile, there are scenarios whereby the aid inadvertently escalates the conflict. The warring armies may steal supplies or misuse resources meant for the civilians, and sometimes the aid enables resources to be used in conducting warfare. This places NGOs in a precarious situation with ethical dilemmas while sending mixed messages due to very stringent policy decisions. This can be further complicated through negotiating with combatants or using military support, which may impact their efforts and perceived neutrality.

Collaborative Efforts

Difficulties in the act of aid are often encountered by NGOs, particularly in cases where they work under the auspices of donor governments and the United Nations, who can make unrealistic demands. The symposium's focus on Africa was also due to the fact that the humanitarian needs of the continent are huge, and there are recent increases in aid efforts. Such a focus underscored that these urgent issues have to be addressed in the backdrop of NGO challenges in implementing aid.

Symposium Contributions

The symposium provided a platform for informed discussion with participants including NGO representatives, government officials, and scholars. The main issues discussed were how humanitarian aid can, at times, fuel conflicts and the ways in which negative effects can be minimized while retaining the positive impact of humanitarian efforts. The key point brought out by the discussion was that even though many challenges resulted from humanitarian aid, it generally saves life and reduces suffering, and usually, the positive results outweigh the adverse consequences. - Emergency Contexts: Aid must be provided quickly in emergencies, often without time for thorough planning to avoid all negative impacts.

Steps to Minimize Negative Impact

Symposium participants suggested eight steps NGOs can take:

To enhance the effectiveness of humanitarian aid, NGOs should focus on several key steps. Firstly, improving planning is crucial to ensure better preparation for handling crises. Accurate needs assessment is essential to direct aid where it is most needed. NGOs should also analyze agreements to understand the implications of deals made for access and security. Providing aid with a focus on long-term benefits helps to offer lasting assistance to communities. Independent monitoring by external evaluators can help prevent mines them of e sites is oring on inster sisters or oniy sinceres ind

efforts, while deploying human rights monitors can safeguard locals from exploitation and repression.

Political Neutrality vs. Political Involvement

Traditionally, NGOs abide by the principle of neutrality into which the International Committee of the Red Cross has focused attention on political neutrality. However, in some conflicts, especially in Africa, humanitarian agencies may need to be more political to help them carry out effective disbursement of aids and conflict resolution. Humanitarian aid is crucial, but lately, as it has been shown, it is not enough; peace can only be created through peacebuilding. Despite hardships, the African people remain resilient and hopeful for peace with the help of international NGOs who provide support.

Unprecedented Level of Humanitarian Needs

Current Situation: In 2024, the number of people in need of humanitarian aid could reach as high as 300 million in 72 countries. Increased hunger, and an increase in the number of displaced people across the globe to 110 million, with a rise projected to hit 130 million by year's end.

Contributory factors: Conflicts like the ones in Sudan and Gaza, aside from the exacerbation of climate change, are continuing to bring more suffering and displacement to humans.

Humanitarian Funding Gap and Prioritization of Aid

1. **Funding Shortfall**: Needs are increasing, but only 40 per cent of required humanitarian funding was met in 2023.

2. **Impact**: Millions of people, in particular those in Somalia, Syria, and Afghanistan, have been affected by the cut in aid from organizations like WFP.

3. **EU Budget**: Recent revisions of the budget did not increase the humanitarian funds at the disposal of the EU, putting an additional strain on resources.

Forgotten Crises

1. Overlooked Areas: **Crises** in places like Myanmar, the Democratic Republic of Congo, and Sudan are not getting enough attention or funding.

2. Examples: Myanmar has only worsened since the military coup in 2021, while Sudan faces the world's largest migration crisis.

3. Need for Flexible Funding: The Forum made a strong consensus call for money to be urgently channeled to the neediest, particularly those that are 'off the radar screens'.

4. Effective handling of the multiplying global crises boosts humanitarian organizations, such as Caritas Czech Republic, to a really significant role.

ABOUT ICRC

A Simple Overview of ICRC During and Following World War I.

1. Background and Founding The ICRC was initiated in 1863 by Henry Dunant and Gustave Moynier. Its initial mission was to encourage the creation of National Societies, afterwards called the Red Cross Societies, for attending to wounded soldiers and assisting military medical services.

2. The ICRC also played a leading role in the promotion of the Geneva Convention in 1864, with a view to providing protection to wounded soldiers, hospitals, and ambulances during hostilities, and ensuring that they are properly looked after.

3. Growth and Transformation During World War I At the outbreak of the First World War in August 1914, the ICRC had fewer than 10 members. It quickly expandag and set up the International Prisoners-of-War Agency to help families get news of soldiers. By the end of 1914, there were about 1,200 people working for the ICRC; most of them were volunteers, many of whom were women.

International Prisoners-of-War Agency

The International Prisoners-of-War Agency kept prisoner and civilian information on index cards, with over six million in the system at war's end. It cooperated with various countries' Red Cross Societies in gathering and disseminating information. Under humanitarian diplomacy, the ICRC approached the warring nations with requests to visit the prison camps for prisoners of war. By visiting 524 camps throughout the world, the ICRC ensured that prisoners were treated humanely and helped to exchange many of the seriously wounded.

Challenges and Innovations

During the war, the ICRC had to face such irregularities as poison gas and the maltreatment of medical personnel and installations. It strongly protested against gas warfare and tried to get it forbidden; in fact, due to its efforts, gas warfare was prohibited in the aftermath of this war. Not only this, but the ICRC also played a leading role while drafting the so-called 1925 Geneva Protocol to prohibit chemical and biological warfare.

Repatriation and Relief Efforts: Post-War

Soon after the war, ICRC concentrated on the repatriation of prisoners and civilian assistance in defeated countries. It was able to negotiate and organize the return of around 500,000 former prisoners of war along the many different lines of transport crisscrossing Europe and Asia.

Expansion and New Activities

The ICRC expanded geographically, set up supplies distributions, and for the first time, it combated epidemics. It also created associations with organizations, such as the Save the Children Fund, in providing assistance to civilians and refugees.

Collaboration and Recognition The ICRC further continued to maintain relations with National Red Cross Societies and recognized new ones. Women played a very key role as most served as typists, while others rose to leadership positions.

Response to Internal Conflicts

ICRC began to cope with internal conflicts and political upheavals, such as the Russian Civil War and the Hungarian Revolution of 1919. It also conducted the first visits ever to political detainees, the precedent for involvement in civil conflict in the future.

Conclusion

World War I is a period of huge change for the ICRC. What began as a small, local organization matured into a major international humanitarian body. The ICRC came to the forefront of the

battlefield, attending to both international and internal conflicts, and its scope expanded to include civilian aid and health issues.

The ICRC and the Holocaust: A Reflection on Failure

1. January 27 is the anniversary of the liberation of Auschwitz in 1945, but for the ICRC, the day has come to mean much more: sincere regret, on account of failure to act and protect millions from death in Nazi camps during the genocide. The ICRC acknowledges its failure to act during the genocidal massacres perpetrated by the Nazis. While treatment of Jews fell to brutal measures under Hitler—where they were stripped of rights, property, and dignity—a small number were shipped to the British Mandate of Palesting. They were placed in ghettos, identified with a yellow star, and eventually rounded up and deported to concentration and extermination camps, completely isolated from the rest of the world.

2. The president of the ICRC wrote to the president of the German Red Cross in December 1939 and unsuccessfully sought access to Jews who had been deported to Poland. In any of the letters, the ICRC sets up a policy to addgess general concerns for victims of mass arrests without mentioning their being Jewish. In April 1942, the German Red Cross told the ICRC that it would not give any information on "non-Aryan" detainees. Although the ICRC did receive some information, it drafted public statements but never made them, concerned that such activities would be ineffective.

3. In 1943, the ICRC finally began to forward food parcels to concentration camp detainees; by March 1945, the detainees had been reached more than 56,000, but this only helped a number of prisoners who had not been sent to the most deadly camps. In Hungary, Friedrich Born, with his certificates and different aid establishments in 1944, could only help a little part of the Jews. These efforts did not prevent the massive deportations that took place during October 1944.

Other Activities in Europe

"In Bucharest, efforts were actually undertaken by ICRC delegates to enable Jewish emigration, but without success". As late as June 1944 an ICRC delegate visited Theresienstadt. He was taken round the ghetto under close supervision and never had an opportunity to talk with the inmates, and another visit to Auschwitz in September 1944 yielded no tangible results for those confined there. At the very end of the war, ICRC delegates finally managed to penetrate camps such as Dachau and Mauthausen, where they did succeed in preventing some executions and negotiating surrenders, but could not halt the horrific evacuations from other camps.

In Hungary at least, the work of Friedrich Born was an exception to a more general failure on the ICRC's part to assist Jews and other persecuted groups during World War II. In 1995, ICRC President Cornelio Sommaruga attended a ceremony at Auschwitz to acknowledge the gravity of the Holocaust, acknowledge past shortcomings of the organization, and to pay homage to victims.

Quaker Actions During the Vietnam War (1954-75)

During the Vietnam War, Quakers focused on a number of areas. They carried out peaceful protests against the war processions that gave voice to the principle atheist section opposing the war. Moreover, they offered counseling facilities and support for the American conscientious objectors, hence aiding those who opposed the war on moral grounds. Furthermore, Quakers gave their

resources to delivering humanitarian aid to both North and South Vietnam with the view to alleviate the sufferings of the civilians affected by the war.

Slowly, Vietnam regained its footing after World War II, and by 1954 it had become divided into communist North Vietnam, supported by China, and South Vietnam sponsored by France. Louis Schneider of the American Friends Service Committee visited the area and saw between 65,000 to 75,000 refugees stuck between the two regimes. Believing in the growing humanitarian crisis and developing and dangerous conflict, Quakers opposed American involvement at first unofficially.

By 1963, following the assassination of President Diem of South Vietnam and the wave of Buddhist self-immolations, Quakers held their first official protest in Philadelphia, distributing leaflets and staging a vigil. At about the same time, AFSC began tax resistance and counseling young American draft resisters with the help of Canadian Friends like Nancy Pocock.

The AFSC really made some giant strides in attending to the needs of the people plagued by this war. In 1966, David and Mary Stickney were assigned to run a medical clinic in Quang Ngai Province in South Vietnam, fitting prosthetic limbs and treating as many as 65 cases a month, without military protection. While the AFSC was working to send $6,000 in aid to North Vietnam, their efforts were blocked by the U.S. government under a 1917 law.

This ultimately led to the formation of a see-through "A Quaker Action Group, AQAG," which was formed to override such coups by banking through the Canadian Friends Service Committee, CFSC, and using personal accounts to get around U.S. banking curbs. American Friends also snuck cash and medical supplies across the Canadian border.

In February 1967, AQAG chartered a boat filled with medical supplies

Including penicillinand sailed to Haiphong harbor in North Vietnam. There they established relations with North Vietnamese and peace organizations. The move was not without controversy among American Quakers, but the AFSC continued the efforts at sending aid, sending $25,000 worth of medical supplies-including penicillin less likely to be diverted for military use- in 1968 to North.

Vietnam. In June 1969, peace builder Joseph Elder of the AFSC visited Hanoi to survey medical needs and returned with a report citing a critical shortage of equipment f3 perform heart surgery. It supplied appropriate equipment. During the last years of the war, the AFSC's International Relations Division participated in several conferences aimed at ending the conflict.

The Neutrality of Humanitarian Aid and Current Criticisms

The criticism mainly targets the humanitarian sector, which is famous for being neutral, impartial, and independent-in the Global South, at least. Detractors say that it is commercialized in a bid to serve national interests and global liberal ideologies. In the year 2022, increasing conflicts, climate-induced shocks, and food and energy prices rose in 2022, with the UN approximating that more than 350 million people will be in need in 2023; thus, giving it such urgency to reconsider the humanitarian-political landscape.

The "political" within humanitarianism involves sector policy engagement, political analysis, and the invidious task of neutrality in conflicts.

However, since 2001, when especia ly with the use of aid in political discourse, neutrality has been questioned along lines suggested by the International Red Cross and Red Crescent Movement,

which is defined as not taking sides or engaging in political, racial, religious, or ideological controversies. The upsurge in the debates on humanitarianism has been driven by the enhanced complexity of crises and climate change. The modern humanitarian aid with the ICRC started in 1859 when Henry Dunant saw the war at the Battle of Solferino. A number of rules and principles were set up for humanitarian action by the Geneva Conventions in 1949 and after tha by principles such as humanity, impartiality, independence, and neutrality. Médecins Sans Frontières was mounted up as an antipode after humanitarian action was balanced by the political one, being very challenged in the 1970s because of the violation of neutrality. The Amnesty International are some of the NGOs that emerged. Still, the others involve the new humanitarian concepts - the anti-communist causes in the Cold War, and the increase in state funding coupled with growing neutrality during the post-Cold War. While prisoner care by Emir Abdelkader, and Confucian concepts in China offer examples of non-western models of humanitarianism, the critics from the Global South also demand demand a model in respect of which cultural diversity.

Humanitarian action needs to strike a balance between addressing immediate needs and the root cause, challenging political inaction, advocating for social justice, and holding politicians accountable for addressing fundamental issues.

WORLD HUMANITRAIN DATA

The UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA) last published its 'World Humanitarian Data and Trends 2018' report with data at a glance on page 3. On 21st February, the Global Humanitarian Assistance - based on Development Initiatives latest figures for 2018 Report!'

This is not enough, compared to the $23.9 billgn needed in 2014 UN Inter-Agency Consolidated Appeals (source: OCHA page 7).

China — Cuba, Côte d'Ivoire, Ethiopia, Zimbabwe and Cameroon

The top five recipients of Chinese aid from 2000-2014 were

1. Cuba (11 percent),
2. Côte d'Ivoire (8•2%),
3. Ethiopia(6•3%, Ross et al., [36]),
4. Zimbabwe
5. Cameron Aid Data conducted by Axel Dreher's Working Paper for OSX.

According to a 2017 working paper for Aid Data by Axel Dreher and cleagues, from the year 2000 until 2014 China completed between five of its aid in Cuba on20ôte d'Ivoire, Ethiopia, Zimbabwe plus Cameroon. Miwa Hirono investigated the relationship between Chinese foreign policy and humanitarian action in an ODI workin paper from January 2018. In a ODI working paper, Ashley Jackson and Abdi Aynte explored humanitarian negotiations with Al-Shabaab in Somalia in December 2013. Moscow has been even cited in relation to the Central African Republic (see here, an article by Laurent Larcher dated October 3, 2018)

On 9 January 2019, OCHA published its 'Yemen: Organizations 3W) Operational Presence - November 2018' report that revealed the operational presence in Yemen.

Report November 2018 January 9, 2019 OCHA mentioned the Integrated Phase Classification (IPC) in its Yemen zumanitarian Update: 13 December 2018-15 January 2019, and also published this report Yemen Humanitarian Update,1-13 December'. The Saudi Embassy in Washington DC on 22 January published a report about the humanitarian operations that are implemented in Yemen. On January 26, 2018 the "Final Report on Yemen" by the UN Panel of Experts revealed damning data in its first page. UNHCR's Situation of Human Rights in Yemen, dated 17 August is here, and Houthi Hostage-Taking Escalates was published by HRW on 25 September.In their 'Final Report on Yemen', the UN Panel of Experts reveal that a number of aid supplies were being misappropriated by some members of governmental agencies.

The UN Panel of Experts' "Final Report on South Sudan" provides a coprehensive analysis of the conflict and its ramifications. The White House addressed the ongoing civil war in South Sudan in a May 8, 2018 statement, highlighting the United States' stance. In a significant policy change, the US State Department announced the end of assistance to the United Nati2ns Relief and Works Agency for Palestine Refugees in the Near East (UNR WA) on August 31 2018. On December 6, 2017, President Donald Trump formally recognizad Jerusalem as the capital of Israel, culminating in the relocation of the United States Embassy from Tel Aviv to Jerusalem in May 2018. The Commissioner General of UNR WA addressed the Advisory Commission with a statement on 21 November 2018, outlining key issues and strategies.

The International Committee of the Red Goss addressed the challenges of protracted conflicts in a report published on 6 September 2016. 'Aid on the Edge of Chaos' by Ben Ramalingam (Oxford University Press, 2013) provides an in-depth exploration of the complexities of international cooperation. and humanitarian aid within a rapidly changing global landscape. Joanna Macrae and Nicholas Leader discussed the humanitarian and political responses in an article in 'Disasters' magazine in December 2001. Finally, Alex de Waal wrote an article on these issues in the London Review of Books on 15 June 2017.

Conclusion

Several governments have enactedgew legislation to criminalize terrorist organizations, aiming to stop terrorism worldwide. These laws do not differentiate between intentional and unintentional support to terrorist groups. Consequently, any service or item that ends up in the hands of a listed terrorist group can lead to criminal liability for those involved in passing it. This is causing great concern among humanitarian aid organizations.

No aid organization can guarantee that 100% of their aid reaches the intended recipients. In regions like Somalia, some aid organizations cannot even negotiate access. This issue highlights the unintended consequences of humanitarian aid. For aid organizations, these side effects include contributing to the war economy, legitimizing certain leaders in conflict areas, and allowing political parties in gonflicted areas to use the aid for their own purposes. Criminal organizations have also used the aid to win the hearts and minds of people.

In both cases, aid is being considered a weapon of war, and it is the people in need of aid who suffer the consequences. Many people are in dire need of assistance. This situation has become part and parcel of the environment in conflict zones. Aid organizations need to develop a new approach to

help struggling nations. Two key steps are necessary to achieve this.There is a fundamental paradox at the heart of humanitarian action: it can prolong war and, witi, it, the suffering it aims to alleviate. A basic example is the Red Cross's gesture of healing a wounded soldier on the battlefield and treating him. There are no laws stating that soldiers who have been healed cannot return to conflict; saving their lives and potentially putting them back on their feet can increase the chances of continued conflict. For humanitarian actors, this is the price paid.

Aspects of humanitarian action which are not exem under this legislation and many different

ways in which you want gearing aid can contribute to the prolongation of war I think the most extreme example of this was in the Rwandan refugee camps that were formed on the border of Rwanda in 1994 in which te people responsible for genocide the Rwandan army and the interhouse way malicious use the refugee camps as a base from which to launch a tax on rewarded to try to finish the genocide they has started in April but yeah these people took control of the rains of the refugee cabs and they used humanitarian aid to completely control the population the population was not permitted to return to Rwanda and they also gained enormous amounts of money from the aid efforts unfortunately Rwanda is the exception it's not I dont think there is any other country you can really make a case for a prolonging war when you think about the military and financial resources that allied regimes give to belligerent parties when you think of the remittances coming from the diasporas when we think of the contraband and narcotics trade and piracy all these things are far more significant than humanitarian aid in contributing to the continuation of war Rwanda really was exceptional these camps but that does not absolve humanitarian aid organizations from being very serious about the need to absolutely ask who benefiting from the aid coming in and does the aim do more harm than good and if the aid is if people do realise that aid is to

more harm than good which some which makes sense on frontier for instance fault in there and refugee camps then it is very important to then be able to stop that right and I think if in organizations rather than just paying lip service to some of the humanitarian principles at the foundation if they really some of these principles better and had more consistency cross the board we could find some advantages which brings me to my second point which is that neutrality is incredibly important to principle of humenitarian action since 911 many aid organizations have rejected humanity neutrality preferring instead to direct their aid in accordance with western political agendas particularly we have seen this in Iraq and Afghanistan and it's not the first time in organizations have done this throughout the Cold War many organizations tended to help refugees with whom they have some political affinity we saw it right we aid organizations helping the contrast in the Nicaraguan camps in Honduras and on the other side of the country we saw left wing organizations helping the Sandinistas I am sorry it's certainly not a new thing but one of the lessons that we learn from these 1980s of taking size in conflict was that often the worry is that we celebrate one day turnout to be the world's tomorrow and I think this is very much the case that I don't organizations are finding in Afghanistan today as they tried to disassociate themselves from their overly signing with one side and now they would need to try to open up access with the armed opposition to get access to people who are in desperate need of huppanitarian assistance there is no moral there is nothing morally superior about a neutral position it is simply a tool that I diagnose organizations need to use you need get access to people most innovative assistance and the criminalization of humanitarian action or the criminalization of food aid because some of it might end up in the hands of the wrong people is immoral but it is also very unwise because there if you look at the guardian website recently there has been a video put up of the Azam of al-Qaeda now coming in as starting to win hearts and minds of the Somali population through age and so I think we're going to see a lot of the same sorts of problems that we see with hearts and minds programs everywhere that is not necessarily the interest of the populations who are receiving this age that is foremost in the in the in the minds of the people giving it so aid organizations I think today really need to decide do they feel that aid should be used to influence the vulnerable or should it be given sol limo only on the basis of our shared humanity

and organizations cannot element the instrumentation of aid on one hand and then contribute to in participated on the other I need to choose and I need to act in accordance with that choice .

Political effects and its way forward

There have been marked improvements over the last 40 years, as well as an increase in global wealth. This is a time when the number of wealthy individuals has never been more than before. Despite this, worries have gone up. For instance, there is no resolution to over 50 conflicts worldwide, humanity's greatest ever climate change crisis and growing numbers of families who have lost hope in disaster areas and conflict zones causing many to go northward in search of safety. These people are in great need of humanitarians' attention but political obstacles are often a stumbling block. In many instances older leaders cherish their self interests more than they love humanity and global health. They would rather build walls instead of fighting for the betterment of man and the fight against climate change by rejecting refugees

During his tenure United Nations aid chiefs had similar issues imposed on them by circumstances like these ones. Under Mugabe's rulership, Zimbabwe suffered severe socio-economic hardships back in 2005 with a money printer which printed money until it reached the point where it could not buy bread even if you had a hundred trillion-dollar bill on your head! Moreover, his cruel policies left 700000 people homeless that was later confirmed by myself through different interviews at United Nations I just remember how my offer for emergency tent supplies was turned down so that my country does not become a laughing stock globally.In today's world however, despite Mugabe being no more politicians plus military leaders remain steadfast about blocking humanitarian access from Syria to Myanmar thus making efforts to help innocent lives impossible-unless something happens!

Unattended problems are still an issue. Interviews are conducted that describe the level of pain and trauma, the lack of leadership commitment to resolve conflicts, and under-reporting in the media and shortage of funding. Of the many forgotten crises, Cameroon takes the stand, alongside many other ones in Africa. However, funding and attention as compared to the need remain disproportionately low. This misunderstanding prevails also in the United States where the population has an inaccurate conception of foreign aid. It is for this reason that; a significant majority of Americans have in their estimation that the United States' federal budget devotes a quarter of it to aid and neither social security nor healthcare takes that proportion. In reality, only 0. Hence, while its contribution to foreign aid in terms of its budget stands at 2%, it is an average donor compared to other countries.

However, contrary to conventional wisdom that humanitarian aid is very costly, the latter represents only a small proportion of the amount. There is little doubt that the more rational and informed discussion of the global aid is needed to tackle these problems efficiently

BIBLIOGRAPHY AND REFERNCES

1. Indian Legal News. https://www.barandbench.com/news/section-498a-ipc-offence-abroad-india-central-government-sanction-kerala-high-court

2. The ICRC in World War Two: The Holocaust. (2020, November 30). International Committee ofthe Red Cross. https://www.icrc.org/en/document/icrc-wwii-holocaust

3. The International Committee of the Red Cross in the First World War. (2015, January 29).International Committee of the RedCross. https://www.icrc.org/en/document/international-committee-red-cross-first-world-war-0

4. The relations between humanitarian aid and the political realm: past, present and futureGroupe URD. (2023, November 6). Groupe URD. https://www.urd.org/en/review-hem/the-relations-between-humanitarian-aid-and-the-political-realm-past-present-and-future/

5. Smock, D. R. (1995). Humanitarian Assistance and Conflict in Africa. In United States Institute

6. of Peace. https://www.usip.org/sites/default/files/pwks6.pdf

7. The International Committee of the Red Cross in the First World War. (2015, January 29).International Committee of the Red Cross. https://www.icrc.org/en/document/international=committee-red-cross-first-world-war-0

8. A brief history of wars launched by U.S. after World War II. (n.d.-

a). https://english.news.cn/20220902/735703a45cfd458791179d4c0a80e727/c.html

A briefhistory of wars launched by U.S. after World War II. (n.d.-

b). https://english.news.cn/20220902/735703a45cfd458791179d4c0a80e727/c.html

9. Apoorva. (2024, January 20). Family Court grants dissolution of marriage on ground not pleaded in petition: Madras HC sets aside order / SCC Blog. SCCTimes. https://www.scconline.com/blog/post/2024/01/20/family-court-grants-dissolution-of-marriage-ground-not-pleaded-petition-madras-hc/

10. Arya, R. (2019, October 16). What are the grounds for dissolution of a marriage? - iPleaders.iPleaders. https://blog.ipleaders.in/what-are-the-grounds-for-dissolution-of-a-marriage/

11. Nagpal, N., & Gopal, A. (2023, December 1). Irretrievable Breakdown of Marriage in India.Lexology. https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=c4a294ac-cbf3-49le-bcf7-8e13c6034465

12. Peace Witness and Relief Efforts during the Vietnam War.(n.d.). https://www.quakersintheworld.org/quakers-in-action/315/Peace-Witness-and-Relief-Efforts-during-the-Vietnam-War

13. Praisy Thomas, & Praisy Thomas. (2024, June 15). Section 498A IPC offence abroad cannot be tried in India sans Central government sanction: Kerala High Court. Bar And Bench - Indian Legal News. https://www.barandbench.com/news/section-498a-ipc-offence-abroad-india-central-government-sanction-kerala-high-court

14. The ICRC in World War Two: The Holocaust. (2020, November 30). International Committee ofthe Red Cross. https://www.icrc.org/en/document/icrc-wwii-holocaust

15. The International Committee of the Red Cross in the First World War. (2015, January 29).International Committee of the Red Cross. https://www.icrc.org/en/document/international-committee-red-cross-first-world-war-0

16. The relations between humanitarian aid and the political realm: past, present and future - Groupe URD. (2023, November 6). Groupe URD. https://www.urd.org/en/review-

PROPERTIES OF TAMARIND SEED AND ITS USE IN FOOD INDUSTRY

DEMİRHİNDİ TOHUMUNUN ÖZELLİKLERİ VE GIDA SANAYİNDE KULLANIMI

MSc student Sara ELORABİ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. İlkay KOCA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Demirhindi, Afrika ve Asya'da yetişen, baklagiller (Leguminosae) familyasına ait tropikal bir bitkidir. Bu bitkinin yaprak ve meyve kısımları farklı şekilde kullanılsa da yaygın tüketilen kısmı meyve etidir. Meyve, çeşnilerde, hazır gıdalarda, şekerleme, köri ve sosları tatlandırmada ve içecek sanayinde kullanılır. Özellikle sıcak ülkelerde serinletici özelliğinden dolayı tüketilmektedir. Ticari olarak demirhindi içeceklerinin birçok ülkede satışı mevcuttur. Demirhindi tohumu, demirhindi pulpu üretimi sırasında açığa çıkan bir yan üründür. Tohum protein, aminoasitler, polisakkaritler ve mineral maddeler açısından zengindir. Tohumlar, yüksek oranda doymamış yağ asidi (%55.6) içermektedir. Mineral maddelerden potasyum ve bakırca zengindir. Demirhindi meyvesi, polifenol ve flavonoid içeriği sayesinde güçlü antioksidan aktiviteye sahip olup besleyici ve sağlığı geliştirici özellikleriyle dikkat çekmektedir. Farmakolojik çalışmalar, demirhindi meyvesinin antibakteriyel, anti-diyabetik, antifungal, antiinflamatuar, antimalaryal, anti lipoperoksidan ve hepatoprotektif etkili olduğunu ortaya koymuştur. Demirhindi meyve etinin gıda amaçlı kullanımı yaygın olsa da meyvenin %20-30'unu oluşturan tohum endüstriyel amaçlı kullanılmamaktadır. Oysa demirhindi tohumu gamı (ksiloglukan) soğuk su ve sütte çözülen, termostabil jeller oluşturan bir yapıda olup pektin yerine kullanılabilecek özelliklere sahiptir. Nötr ve bazik koşullar dahil olmak üzere geniş bir pH aralığında jelleşme yeteneğinde olan gam, gıda endüstrisinde jel oluşturucu, koyulaştırıcı ve stabilizer olarak kullanılır. Diğer gamlara nazaran eldesi kolay, verimi daha yüksektir. Bu derlemede, demirhindi tohumlarının bileşimi, terapötik özelliği ile gıda sanayinde kullanılabilirliği üzerinde durulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Demirhindi, meyve, gam.

ABSTRACT

Tamarind is a tropical plant belonging to the legume family (Leguminosae) that grows in Africa and Asia. Although the leaves and fruit parts of this plant are used in different ways, the most commonly consumed part is the fruit flesh. The fruit is used in condiments, ready-made foods, sweetening confectionery, curries and sauces, and in the beverage industry. It is consumed especially in hot countries due to its cooling properties. Commercial tamarind drinks are sold in many countries. Tamarind seed is a by-product released during tamarind pulp production. The seed is rich in protein, amino acids, polysaccharides and mineral substances. The seeds contain a high level of unsaturated fatty acids (55.6%). It is rich in potassium and copper from the mineral substances. Tamarind fruit has strong antioxidant activity thanks to its polyphenol and flavonoid content and attracts attention with its nutritional and health-improving properties. Pharmacological studies have shown that the

tamarind fruits has antibacterial, antidiabetic, antifungal, anti-inflammatory, antimalarial, anti-lipoperoxidant and hepatoprotective effects. Although the use of tamarind fruit flesh for food purposes is widespread, the seed, which constitutes 20-30% of the fruit, is not used for industrial purposes. However, tamarind seed gum (xyloglucan) has a structure that dissolves in cold water and milk, forms thermostable gels and has properties that can be used instead of pectin. The gum, which has the ability to gel in a wide pH range including neutral and basic conditions, is used as a gel former, thickener and stabilizer in the food industry. It is easy to obtain and has a higher yield compared to other gums. In this review, the composition of tamarind seeds, their therapeutic properties and usability in the food industry are emphasized.

Keywords: Tamarind, fruit, gum.

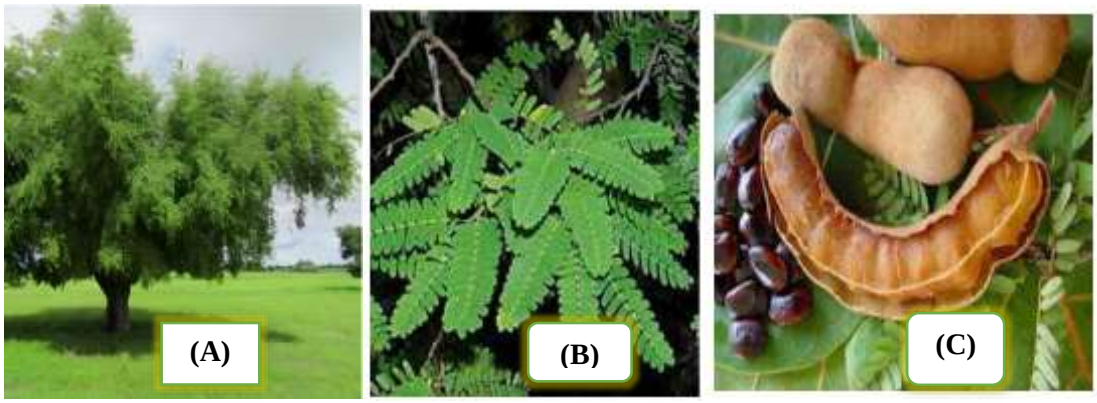
GİRİŞ

Demirhindi, Hint dilinde Imli olarak bilinen bitkidir (Bidyalakshmi vd., 2023). Adı "Hindistan hurması" anlamına gelen Farsça "tamar-i-hind" kelimesinden türetildiği için ilk başlarda bir Hint hurması olarak tanınmıştır. Meyveden, MÖ 1200-200 yılları arasında Hint Brahma Samihita yazıtlarında bahsedilmiş ve kökenini Hindistan olarak belirtilmiştir. Bazı araştırıcılar Sudan, Etiyopya, Kenya ve Tanzanya'dan Senegal'e uzanan alt-Sahra Afrika'nın kurak savanlarında doğal olarak yetiştiğini bildirmişlerdir (Rao ve Mathew, 2012). Tropikal Afrika kökenli olan demirhindi çoğu tropikal bölgede yetiştirilmektedir. Günümüzde Güney Asya'nın tamamına ve Amerika ile Avustralya'nın bazı bölgelerine yayılmıştır (Nagar vd., 2022; Bidyalakshmi vd., 2023). Hindistan, dünyanın en büyük demirhindi üreticisidir (Kaur ve Singh, 2016).

Demirhindi (Şekil 1), baklagiller (Leguminosae) familyasından iki çenekli bitkiler arasında yer almaktadır (Bidyalakshmi vd., 2023). Tek türe sahip bir monotipik cins olup bu tür de *Tamarindus indica*'dır (Tablo 1). Demirhindi ağacı, 24 metreye kadar boylanabilen ve 7 metre çapında olabilen büyük, her zaman yeşil kalan bir ağaçtır. Meyve, tohumlar arasında az çok daralmış, hafif kavisli, kahverengimsi gri renkte, kabuklu, 7.5-20 cm uzunluğunda, 2.5 cm genişliğinde ve 1 cm kalınlığındadır. Dış kabuğu, kırılgan ve kolayca ayrılabilir (Rao ve Mathew, 2012).

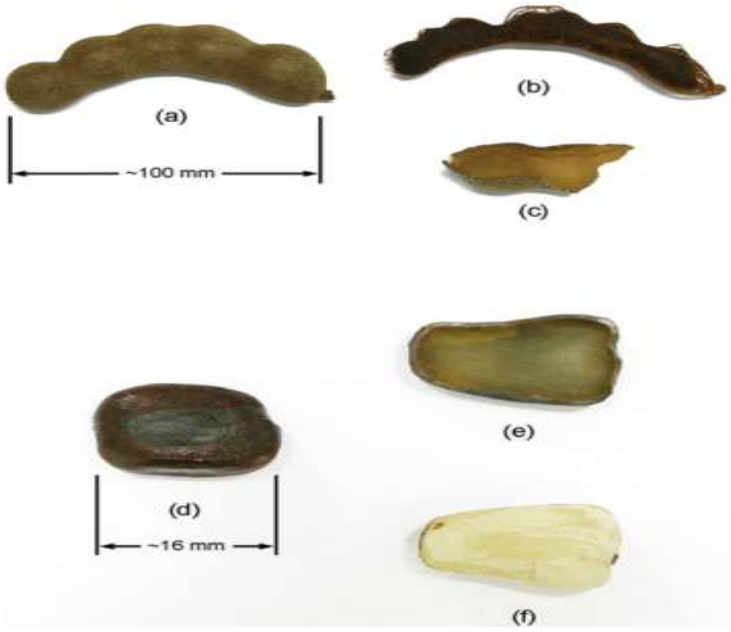
Tablo 1. Tamarindus indica'nın botaniksel sınıflandırılması (Soni ve Singh, 2019).

Alem	Plantae
Şube	Spermatophyte
Sınıf	Angiosperm
Takım	Fabales
Familya	Leguminosae
Cins	Tamarindus
Tür	İndica



Şekil 1. (A) Demirhindi ağacı; (B) Demirhindi yaprakları; (C) Demirhindi meyvesi ve tohumları (Soni ve Singh, 2019; Chimsah vd., 2020).

Tipik bir demirhindi meyvesi, %55 oranında meyve etinden, %34 oranında tohumdan ve %11 oranında kabuk ve besinsel liften oluşur. Demirhindi meyvesinde 1-10 adet düzensiz şekilli tohum bulunur (Şekil 2). Her tohum, testa (tohum kabuğu) ve endosperm (tohumun içi) kısımlarından meydana gelir (Mansingh vd., 2021; Nagar vd., 2022).



Şekil 2. Demirhindi meyvesi ve kısımları; (a) Meyve tümü, (b) Meyve eti, (c) kabuğu (d) tohumu, (e) testa ve (f) endosperm (tohumun içi) (Mansingh vd.,2021).

KİMYASAL BİLEŞİMİ

Demirhindi tohumunun bileşimi, çeşidine ve olgunluk derecesine göre önemli ölçüde değişir. Tablo 2'de demirhindi meyve eti ve tohumun bileşimleri verilmiştir. Bütün tohum protein açısından zengindir (%13-20). Yağ oranı toplam bileşimin %4.5-16.2'sini oluşturur. Ham lif miktarı bütün tohumda düşükken, tohum kabuğunda yüksektir. Kalan %50 -57'lik kısmı karbonhidrattır (El-Gindy ve Youssifi, 2015; Bagula ve Arya, 1998; Kumar ve Bhattacharya, 2008).

Tablo 2. Demirhindi meyve eti ve tohumun kimyasal bileşimi

Kimyasal bileşimi (%)	Meyve eti	Tohum	Kaynak
Nem	16.8-36.2	9.4-11.5	Bagula ve Arya,1998; Kumar ve Bhattacharya, 2008; Adeola ve Aworh, 2012; El-Gindy ve Youssifi, 2015
Protein	2.8-7.4	13.3-26.9	Bagula ve Arya,1998; Kumar ve Bhattacharya, 2008; El-Gindy ve Youssifi, 2015
Yağ	0.15 -7.4	4.5-16.2	Bagula ve Arya,1998; Kumar ve Bhattacharya, 2008; Adeola ve Aworh, 2012; El-Gindy ve Youssifi, 2015
Ham lif	2.4-5.6	7.4-8.8	Bagula ve Arya,1998; Kumar ve Bhattacharya, 2008; El-Gindy ve Youssifi, 2015
Kül	3.7 -6.9	1.60–4.3	Bagula ve Arya,1998; Kumar ve Bhattacharya, 2008; El-Gindy ve Youssifi, 2015
Karbonhidrat	52.0-62.7	50.0-57.7	Bagula ve Arya,1998; Kumar ve Bhattacharya, 2008; El-Gindy ve Youssifi, 2015

Demirhindi tohumları yüksek miktarda protein ve aminoasit içermektedir. Aminoasitlerin %28.2'si alanin, valin, lösin, izolösin ve fenilalanin gibi hidrofobik aminoasitler, %42.3'ü lisin, aspartik asit ve glutamik asit gibi hidrofilik aminoasitlerden oluşmaktadır (Nagar vd., 2022). Demirhindi tohumu, yer fıstığı, soya fasulyesi, nohut ve börülce ile karşılaştırıldığında genel olarak daha yüksek amino asit içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3).

Demirhindi tohumları, keten tohumu yağına benzeyen kehribar rengi, kokusuz ve tatlı aromalı bir yağ içerir. Demirhindi yağının iyot değeri 100 mg/100 g'ın altındadır. Bu da onu kurumayan yağ grubunda yer almasını sağlar. Demirhindi yağındaki serbest yağ asidi yüzdesinin düşük olması, yağın oksidatif ransiditeye dirençli olmasını sağlar. Demirhindi tohumları, yüksek oranda doymamış yağ asidi (%55.6) içermektedir. Tablo 4'te demirhindi tohumu yağının yağ asidi bileşimi yer almaktadır.

Tablo 3. Demirhindi tohumu ve bazı baklagillerin amino asit içeriği (mg/g) (Bagula ve Arya,1998; Kumar ve Bhattacharya, 2008; Nagar vd., 2022)

Amino asit	Demirhindi tohum	Yer fıstığı	Soya fasulyesi	Nohut	Börülce
Lösin	531	400	486	468	440
İzolösin	313	211	284	277	239
Fenilalanin	318	311	309	358	323
lisin	475	221	399	428	427
Metionin	113	72	79	65	73
Sistein	106	78	83	74	68
Tirozin	287	244	196	183	163
Alanin	312	243	266	271	257
Valine	306	261	300	284	283
Aspartik	768	712	731	725	689
Glutamik	1056	1141	1169	991	1027
Serin	350	299	320	318	268
Pralin	287	272	343	263	244
Arginin	450	697	452	588	400
Glisin	331	349	261	251	234
Histidin	143	148	158	165	204
Treonin	200	163	241	235	225
Triptofan	-	65	80	-	68

Tablo 4. Demirhindi tohum yağının yağ asidi bileşimi (Bagula ve Arya,1998; Kumar ve Bhattacharya, 2008; Nagar vd., 2022)

Yağ asitleri	Bileşim (%)
Palmitik asit	**14-20**
Stearik asit	**6-7**
Oleik asit	**15-27**
Linoleik asit	**36-49**
Araşidik asit	**2-4**
Behenik asit	**3-5**
Linolenik asit	**3-8**
Lignoserik asit	**3–8**
Steroller	**-**
Toplam steroller içinde beta sitosterol	**66–72**
Kampesterol	**16–19**
Stigmasterol	**11–14**

Demirhindi tohumları, kalsiyum, fosfor, magnezyum ve potasyum gibi farklı mineral elementlerin iyi bir kaynağıdır (Tablo 5). Tüm mineraller arasında en yüksek konsantrasyona sahip element potasyumdur. Ayrıca eser mineral olan bakır da yüksek miktardadır. Yüksek potasyum konsantrasyonu, nöromüsküler fonksiyonlarda kilit rol oynayarak beslenme açısından önemlidir (Bagula ve Arya, 1998). Tohum endospermi kalsiyum, potasyum ve manganez bakımından zenginken, tohum kabuğu sodyum ve çinko bakımından zengindir (Nagar vd., 2022).

Tablo 5. Demirhindi tohum ve pulpunun mineral madde kompozisyonu (mg/100 g)

Mineral madde	**Tohum**	**Kaynak**	**Meyve eti**	**Kaynak**
Kalsiyum	9.3 - 786	A,B,C,D	81- 466	A,C,D,E
Fosfor	68.4 -165	A,B,C,D	13.8 - 190	A,C,D,E
Potasyum	272.8 -610	A,B,C,D	20.9 - 570	A,C,D,E
Magnezyum	17.5 - 118.3	A,B,C,D	25 - 84.7	A,C,D,E
Sodyum	15.0 - 28.8	A,B,C,D	3 - 80.8	A,C,D,E
Demir	5.9 - 6.5	A,B,C,D	1.3 -15.6	A,C,D,E
Çinko	2.3-2.8	A,B,C,D	0.8 - 3.3	A,C,D,E
Bakır	1.6 - 19	A,B,C,D	0.8 - 21.8	A,C,D
Manganez	0.9-1.1	A,B,C,D	0.7	D

*A Bagula ve Arya,1998; B Nagar vd., 2022; C Kumar ve Bhattacharya, 2008; D El-Gindy ve Youssifi, 2015; E Bidyalakshmi vd., 2023

ANTİNUTRİSYONEL BİLEŞENLER

Demirhindi tohumları, taninler, fitik asit gibi bazı antinutrisyonel bileşenler içerir. Bu bileşenler, sindirimi zorlaştırır ve besin emilimini engelleyebilir. Tohumların kabuğundaki taninler ve diğer renk maddeleri, onları doğrudan insan tüketimine uygunsuz hale getirir. Bu nedenle, antinutrisyonel bileşenlerin etkisini azaltmak için bazı işlemler uygulanmalıdır. Yapılan araştırmalar, demirhindi tohumlarında bulunan tanin ve fenoliklerin içeriğinin nohut veya fasulye gibi bazı baklagillerden daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu antinutrisyonel bileşenleri kabuk çıkarma, ıslatma, ısıl işlem veya pişirme gibi yöntemlerle elimine edilebilir. Bu işlemler, tanin seviyelerini azaltarak protein sindirimini artırabilir (de Caluwé vd., 2010).

Demirhindi tohumunda antinutrisyonel özelliklerinden önemlisi tripsin inhibitör aktivitesidir. Tohumların tripsin inhibitör aktivitesi 10.8 TIU/mg olarak belirtilmiştir. Demirhindi hem meyve meyve etisında hem de tohumlarında tripsin inhibitör aktivitesinin ısıya bağlı olarak azaldığı, ancak meyve meyve etisındaki aktivitenin tohumlarından daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Nagar vd., 2022). Demirhindi 'nin tripsin inhibitör aktivitesi düşüktür ve soya fasulyesi gibi çeşitli yenilebilir baklagillerden daha düşük inhibitör aktivite gösterir. Pişirmenin %98'den fazlasını tripsin inhibitör aktivitesini yok ettiği bildirilmiştir (Bagula ve Arya,1998).

Demirhindi tohumlarında lima fasulyesine benzer düşük seviyelerde fitik asit bulunmaktadır. Fitik asit, bazı minerallerin biyoyararlanımını azaltır, fitat-protein ve fitat-mineral-protein kompleksleri oluşturarak proteinlerin kullanımını önler ve sindirim enzimlerini inhibe eder. Islatma ve otoklavlama gibi işleme yöntemleri fitatın olumsuz etkisini azaltmakta etkilidir. Demirhindi tohumları, herhangi bir endişeye neden olmayacak kadar düşük (2.8 mg/100 g) siyanogen içermektedir. Siyanogen içeriği, pişirme işlemiyle önemli ölçüde azaltılmaktadır (Bagula ve Arya,1998).

SAĞLIK ÜZERİNE ETKİSİ

Demirhindi, tıbbi, kültürel ve etnobotanik kullanımları olduğu bilinmektedir. Antimikrobiyal ve antioksidan etkileri ile müshil özellikleri nedeniyle sayısız farmakolojik aktiviteye sahiptir. Karın ağrısı, derin yaralar, yüksek ateş, şiddetli sıtma, kanla ilgili hastalıklar, dizanteri, ishal ve kalp damar hastalıklarının tedavisinde kullanılır. Demirhindi anti-diyabetik, anti-astimatik, hepatoprotektif, analjezik, anti-inflamatuar ve parazitik özelliklere sahiptir (Naeem vd., 2017; Ahmad vd., 2018; Rana vd., 2018). Güneş çarpmasını hafifletici olarak sıklıkla terapötik içecek olarak kullanılır (Rana vd., 2018). Düşük maliyeti ve kolay bulunabilirliği nedeniyle yetersiz beslenme durumundaki hastalar için besin takviyesi olarak önerilebilir (Bidyalakshmi vd., 2023).

Demirhindi bitkisi güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Demirhindi bitkisinin farklı kısımlarından elde edilen ekstraktlar, *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* ve *Salmonella typhi* başta olmak üzere geniş spektrumlu bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterir. Bu aktivite, içerdiği fenolik bileşikler ve diğer biyoaktif bileşenlerden kaynaklanmaktadır (Soni ve Traditional, 2019).

Demirhindi tohumu ve kabuğunda bulunan çeşitli fenolik bileşikler güçlü antioksidan potansiyele sahiptir. Bitkinin metanollü ekstraktı üzerinde yapılan çalışmalar, kanser tedavisinde potansiyel bir kemoprotektif ajan olabileceğini göstermiştir. Farklı kısımdan elde edilen ekstraktlar, linoleik asit emülsiyon sistemine karşı etkili bulunmuş olup %64.5-71.7 oranında antioksidan güç sergilemiştir. Bu oran, butillen hidroksianisol ve askorbik asit gibi güçlü antioksidanlardan daha yüksektir (Naeem vd., 2017).

Demirhindi bitkisi, kanser tedavisinde potansiyel bir rol oynayan çeşitli terapötik öneme sahip biyoaktif moleküller içermektedir. Demirhindi tohumları, kanser hücrelerinin antioksidan aktivitesini artırarak oksidatif hasara karşı koruma sağlamaktadır. Demirhindi tohumlarının metanol ekstraktının iki kanser hücre hattı (rabdomyosarkom ve insan lenfoma hücre hattı) üzerindeki çalışma, tohum ekstraktının kanser hücre hatlarına karşı güçlü antikanserojen potansiyele sahip olduğunu göstermiştir (Soni ve Singh, 2019).

Demirhindi tohumu, demirhindi meyvesinin genellikle atılan bir kısmıdır. Ancak demirhindi tohumu atılamayacak kadar değerli olup sağlık açısından birçok faydası vardır. İltihap önleyici özelliği sayesinde eklem ağrısını hafifletir. Kalp damar hastalıklarını önlemenin yanı sıra yüksek tansiyonu da önlemeye yardımcı olur. Diş ile ilgili birçok sorunu giderebilir ve sigara kaynaklı diş lekelerini temizler. Safra üretimini artırır, hazımsızlığı giderir. Yüksek lif içeriği sayesinde kolesterolü düşürür. Sindirime yardımcı olur ve doğal bir iştah açıcıdır. Demirhindi tohumunun kırmızı dış kabuğu, ishal ve dizanterede etkilidir. Demirhindi tohumları, bağışıklık sistemini

güçlendirici özelliklere sahiptir ve birçok hastalığa ve rahatsızlığa karşı koruyabilir. Kırmızı kan hücreleri (RBC), beyaz kan hücreleri (WBC) ve trombositleri profilaktik olarak artırır (Bagula ve Arya,1998). Demirhindi tohum kabuğundan elde edilen metanol ekstratı, polifenol, prosiyandinler ve (-)-epikateşin içerir. Bunlar Cu2+ ile indüklenen düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) oksidasyonuna ve plazmid DNA'sının oksidatif hasarına karşı koruyucu etki gösterir. Bu nedenle, tohum kabuğu ekstratı LDL oksidasyonu ve DNA hasarını önlemede faydalı olabilir. Demirhindi tohumu suyu, gargara yapmada kullanılabilir, boğaz ağrısını hafifletebilir. İnsülin direnci indeksini iyileştirir. Demirhindi tohumu özü veya suyu gözleri nemlendirmede kullanılabilir (Bagula ve Arya,1998). Halk hekimliğinde seminal güçsüzlüklerde, mide ağrılarında, kolit ve diğer bağırsak rahatsızlıklarını tedavi etmede ve öksürükte tohumlar kullanılır. Tohumların kırmızı dış kabuğu ishal ve dizanteride çok etkilidir (Ahmad vd., 2018).

DEMİRHİNDİ BİTKİNİN KULLANIMI

Demirhindi çok amaçlı bir bitkidir. Yaprak, kabuk, meyve eti, lifi ve tohumu gibi çeşitli kısımları evde kullanımının yanı sıra gıda, ilaç, biyoyakıt, su, elektrokimya, tekstil ve kompozit endüstrisinde de kullanılmaktadır (Rao ve Mathew, 2012; Mansingh vd., 2021).

Demirhindinin yaprak, çiçek ve filizleri birçok ülkede sebze olarak tüketilmekte ve körilerde, salatalarda, güveçlerde ve çorbalarda kullanılmaktadır (Rao ve Mathew, 2012). Özellikle kıtlık zamanlarında birçok ülkede yaygın kullanılmıştır. Yapraklar tüketilmeden önce suda kaynatılıp demirhindi meyvesi şerbeti benzeri ürün elde edilir (de Caluwé vd., 2010). Yapılan çalışmalar, demirhindi meyve kabuğunun su çözeltilerinden malakit yeşilinin giderilmesi için düşük maliyetli bir biyosorbent olarak kullanılabileceğini öne sürmüştür (Rao ve Mathew, 2012).

Hindistan'ın bazı bölgelerinde, olgunlaşmamış demirhindi tohum kabuğu, çiçeklerinden turşu yapılmakta ve garnitür olarak kullanılmaktadır. Demirhindi meyvesinden kavrulmuş tohumlar öğütülerek kahve gibi tüketilmektedir. Hindistan'da tohumlar yüksek protein içeriği nedeniyle hayvan yemi şeklinde değerlendirilmektedir (Chimsah vd., 2020).

Meyve pulpundan, özellikle Hindistan'ın güneyinde, Asya mutfağında baharat olarak yararlanılmaktadır (Rao ve Mathew, 2012). Hindistan'da asitlendirici olarak gıda hazırlamada kullanılmaktadır. Aynı zamanda Worcester sosunun da önemli bir bileşenidir (Bagula ve Arya,1998).

Serinletici içecekler, dünyanın birçok ülkesinde popülerdir ve çok farklı hazırlanış şekilleri vardır. Bazı Afrika ülkelerinde meyve pulpundan elde edilen meyve suyu, tartarik asidin ekşi tadını nötürlemek için odun külü ile karıştırılır. Çoğu kez hoş aromalı ekşi bir içecek yapmak için şeker eklenir (de Caluwé vd., 2010). Mısır'da yaz aylarında tüketilmek için demirhindiden ekşi bir içecek yapılır. Meksika'da da aynı amaçla kullanılır, burada içeceğe "agua fresca" (ferahlatıcı su) veya "agua de tamarinoo" denir, bazen meyve buzlarına dönüştürülür (Rao ve Mathew, 2012). Gana'da meyve pulpuna, şeker ve bal ile karıştırılarak tatlı bir içecek yapılır (de Caluwé vd., 2010). Demirhindi meyvesi, pulp, konsantre, meyve tozu, reçel ve turşuya işlenerek raf ömrü uzatılabilir (Bidyalakshmi vd., 2023).

Demirhindi meyve pulpu çeşitli gıda kullanımları için elverişli olsa da, demirhindi meyvesinin ağırlığının %20-30'unu oluşturan ana yan ürün olan demirhindi tohumu, endüstriyel olarak yeterince değerlendirilmemektedir (Nagar vd., 2022). Oysa, demirhindi tohumu tozu, suda florür giderici olarak ucuz bir biyo-adsorban özelliktedir. Kabuğu soyulmuş demirhindi tohumların jüt ve tekstil endüstrisinde düşük maliyetli apre malzemesi olarak endüstriyel kullanımı mevcuttur. (Bagula ve Arya,1998). Gıda ürünlerinde tohum tozu, polisakkaritler, tohum nişastası ve tohum gamı olarak değerlendirilmesi mümkündür.

DEMİRHİNDİ TOHUMUNUN GIDA ALANINDA KULLANIMI

Demirhindi Tohum Tozu

Demirhindi tohum tozu üretimi için tohumlar, meyve etinden ayrılır ve iyice temizlenir. Daha sonra tohumlar 30 dakika boyunca 140°C'de bekletilip kavrulur, oda sıcaklığına soğutulup dövülerek kabukları çıkarılır ve ardından elektrikli öğütücüde ince toz haline getirilir. Elde edilen toz, elendikten sonra temiz hava geçirmez bir kapta depolanır (Sarkar vd., 2018). Tohum zarı çıkarma ve toz üretimi için kaynatma ve mikrodalga uygulaması gibi farklı yöntemler kullanılabilmektedir.

Demirhindi tohumu tozu gıda endüstrisinde gıda katkı maddesi olarak, soslar, dondurma, unlu mamuller ve pet gıda ürünleri ve hazır gıdalar gibi gıda ürünlerinde tekstür ve viskoziteyi iyileştirmek için stabilizatör, emülgatör, jelleştirici ve kıvam arttırıcı maddelerle birlikte kullanılmaktadır (Nagar vd., 2022). Yüksek protein ve karbonhidrat içeriğine sahip toz, fermentasyon endüstrisinde değerlendirilebilir (Bagula ve Arya,1998). Bir çalışmada, demirhindi tohumu tozu alternatif un kaynağı olarak kullanılmış ve buğday unu ile karıştırılarak unlu mamüller hazırlanmıştır. Tohum unu içeren ürünlerin yüksek antioksidan özellikler sergilediği, raf ömrünü artırdığı tespit edilmiştir. Artan antioksidan özelliği, normal buğday unundan yapılan ürünlere kıyasla daha sağlıklı ürünler sağlamıştır. Ancak, %30-50'den fazla tohum unu ilavesinin, kötü tat ve dokuya yol açtığı rapor edilmiştir (Chakraborty vd., 2016).

Bir çalışmada, antibakteriyel bir ajan (geraniol) ve demirhindi tohum tozu içeren yenilebilir filmler geliştirilmiştir. Kompozit film, hem Bacillus cereus hem de Escherichia coli'ye karşı güçlü antimikrobiyal aktivite sergilemiştir. Bu filmlerin birçok gıda uygulamalarında antimikrobiyal ambalaj olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Agarwal vd., 2020).

Demirhindi Tohum Nişastası

Demirhindi tohumları, nişasta (%60-70, kuru ağırlıkta) açısından zengindir (Nagar vd., 2022). Demirhindi tohumu nişastasının yaklaşık kompozisyonu Tablo 6'da sunulmuştur (Mohan vd., 2018; Kaur ve Bhullar, 2016; Kaur ve Singh, 2016). Tablodan görüldüğü gibi nişastaların protein, kül ve amiloz içeriklerinde belirgin varyasyon vardır. Bu farklılıklar, nişasta ekstraksiyon yöntemlerinde kullanılan izolasyon işlemlerinden kaynaklanmaktadır. Demirhindi nişastasının ana kullanım alanı kontrplak ve tekstil endüstrisinin yanı sıra nişasta bazlı yapıştırıcıların geliştirilmesidir (Nagar vd.,2022).

Tablo 6. Demirhindi tohumu nişastasının bileşimi (kuru ağırlık bazında)

Bileşenler	Miktar, %	Kaynak
Nem	1.08 -10.9	Kaur ve Bhullar (2016); Kaur ve Singh (2016); Mohan vd. (2018))
Nişasta (Karbonhidrat)	85.74	Mohan vd. (2018)
Protein	0.58 -0.69	Kaur ve Bhullar (2016); Kaur ve Singh (2016); Mohan vd. (2018)
Yağ	0.47	Kaur ve Bhullar (2016); Kaur ve Singh (2016)
Toplam ham lif	5.16	Mohan vd. (2018)
Kül	0.38-3.76	Kaur ve Bhullar (2016); Kaur ve Singh (2016); Mohan vd. (2018)
Amiloz	13.5-30.41	Kaur ve Bhullar (2016); Kaur ve Singh (2016); Mohan vd. (2018)

Rakhavan vd. (2016), antibakteriyel ve antioksidan özelliklere sahip yenilebilir film geliştirmede demirhindi tohumu nişastası ve baharat tozları kullanmışlardır. Demirhindi tohumlarının, yenilebilir filmlerin üretiminde dolgu maddesi olarak kullanılabilen iyi bir nişasta kaynağı olduğunu ve özellikle et ürünleri için iyi bir yenilebilir ambalaj malzemesi olabileceğini bildirmişlerdir.

Tarımsal endüstriyel atıklardan potansiyel termoplastik polisakkaritler elde etmek amacı ile yapılan bir çalışmada; nişasta açısından zengin demirhindi tohumları, selüloz açısından zengin şeker kamışı atığı, nişasta ve lif açısından zengin pirinç öğütme atıkları ve musilaj açısından zengin bamya atığı gibi farklı endüstriyel atıklar, polisakkaritlerin ekstraksiyonunda kullanmış ve biyo-termoplastik film özellikleri incelenmiştir. Incelenen tüm doğal biyopolimerlerin yüksek termal stabiliteye sahip olduğu ve stabilite açısından şeker kamışı atığı> demirhindi tohum nişastası > pirinç öğütme atıkları > bamya atıkları şeklinde sıralandığı rapor edilmiştir. Çalışmada, bamya müsilajının düşük termal stabiliteye sahip olduğu bulunmuştur. Bu nedenle, termal olarak kararlı matris geliştirmede şeker kamışı atığı, demirhindi tohum nişastası ve pirinç öğütme atıklarının kullanılabileceği bildirilmiştir. Çalışmada, demirhindi tohumu nişastasının TGA analizi, 201.88°C'ye kadar termal stabiliteye sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, demirhindi tohumu nişastasından biyopolimer film üretimi için herhangi bir işlemin bu ayrışma sıcaklığının altında yapılması gerektiği bildirilmiştir (Mohan vd., 2018).

Ghoshal vd. (2022), demirhindi tohumu nişastası/jelatin ve %1 kayısı esansiyel yağı içeren yenilebilir kaplamaları taze üzümlere uygulamışlardır. 20 gün depolama sürecinde oda sıcaklığı ve soğukta depolanan meyvelerin özellikleri üzerine kaplamanın etkisini incelemişlerdir. Farklı demirhindi tohumu nişastası/jelatin oranlarına sahip filmler (1:5, 1:4, 1:3, 1:1, 3:1, 4:1, 5:1) geliştirilmiştir. Yüksek çekme dayanımı, düşük su buharı geçirgenliği, çözünürlük ve nem içeriği nedeniyle 1:1 demirhindi tohumu nişastası/jelatin oranının daha ileri değerlendirme için uygun olduğunu belirtmişlerdir. Kaplama ve düşük sıcaklıkta depolama, ürünün raf ömrünü ve kalitesini artmıştır. Soğukta depolanan kaplanmış ve kaplanmamış üzümlerdeki ağırlık kaybı, 20 gün sonra sırasıyla %7.17 ve %18.61 şeklinde bulunmuştur. Oda sıcaklığında depolananlarda ise sırasıyla %41.55 ve %56.59 olarak saptanmıştır. Demirhindi tohumu nişastasının antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu ancak %1 kayısı yağı eklenmesi durumunda filmin antimikrobiyal özelliklerinin artıp raf ömrünün uzadığı belirtilmiştir.

Demirhindi Tohum Polisakkariti

Demirhindi tohumu gamı (ksiloglukan) bir yan üründür. Bu gam, etanol, aseton, eter ve metanol gibi çoğu organik çözücüde çözünmez (Nagar vd., 2022). Soğuk suda dağılan ve kolloidal bir çözelti oluşturmak üzere çözünebilen, beyaz veya kremsi beyaz renkteki bu kokusuz toz yüksek şeker içeriğinde (%40-65) bile jel oluşturabilir (Joseph vd., 2012). Demirhindi tohum polisakkariti ekstraksiyonu farklı yöntemlerle yapılmaktadır (Chawananorasest vd., 2016). İzole edilen polisakkaritlerin saflığı, ürünün protein içeriğiyle yakından ilişkilidir. Proteinlerin denatürasyonu, polisakkarit ayrımını zorlaştıran çözünmeyen bir çökeltiye yol açabilmektedir (Nagar vd., 2022).

Demirhindi tohum polisakkariti, gıda endüstrisinde jel oluşturucu, koyulaştırıcı ve stabilizer olarak kullanılır (Mansingh vd., 2021). Demirhindi tohumundaki gam "jellose" veya "poliyoz" olarak da adlandırılır (Kumar ve Bhattacharya, 2008). "Jellose", geniş bir pH ve sıcaklık aralığında şeker veya alkol varlığında jel oluşturma yeteneğine sahiptir. Reçel, jöle ve diğer konservelerde pektin benzeri jeller oluşturmada kullanılabilir. "Jellose" bol miktarda elde edilebilir ve diğer jelleştiricilere göre daha ucuzdur (Bagula ve Arya,1998).

Demirhindi tohum polisakkariti, pektinden daha farklı yapı ve özelliktedir. Bu polisakkarit, galakturonik asit ve metiluronat içermez dolayısıyla pektinin yapısından oldukça farklıdır. Nötr ve bazik koşullar dahil olmak üzere geniş bir pH aralığında jelleşir. Pektin kaynatıldığında jelleşme yetenekleri azalır, hatta 1 saat kaynatıldıktan sonra jelleşme değeri üçte birine düşer. Ancak, demirhindi tohum polisakkariti uzun süreli ısıl işlemden etkilenmez. Bu nedenle, pektininin yerini alabilir (Kumar ve Bhattacharya, 2008).

Demirhindi tohumu polisakaritinden elde edilen poliozun jelleşme davranışı üzerinde yapılan bir çalışmada; elde edilen gamın jelleşme davranışı, pektin ve pektin ile karışımlarının davranışları ile karşılaştırılmıştır. %65 briks şekerli bir ortamda, %1 pektin iyi ve sert bir jel oluştururken, pektin:poliose karışımlarından 80:20 ve 60:40 oranları sırasıyla %1.5 ve %2 oranlarında iyi ve sert

jeller oluşturmuştur. 40:60, 20:80 ve 0:100 oranındaki pektin:polioz karışımları %2 oranına kadar iyi bir kıvam sağlasa da, bu oranı aşan karışımlar çiğnenmesi zor, sert jeller vermiştir. Jel kuvveti değerlerinden, tohum tozundan elde edilen %2 poliojelin, hazır gıda jeli formülasyonlarında %1 pektinin yerini alabileceği bildirilmiştir (Marathe vd., 2002).

Demirhindi tohum gamının gıda, ilaç ve tekstil endüstrisinde emulsifiyer, jel oluşturucu ve viskozite değiştirici (kıvam arttırıcı) olarak kullanılma potansiyeli vardır. Düşük su aktivitesinde pektin benzeri bir jel yapısı oluşturur ve reçel, jöle, marmelat ve mayonez yapımında kullanılabilir. Ayrıca şekerlemelerde, sosları koyulaştırmada, dondurma soslarında ve tablet üretiminde bağlayıcı malzeme olarak değerlendirilebilir (Nagar vd., 2022).

Wu vd. (2020), pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin hamur yoğunluğu, viskozitesi ve hacmi üzerine farklı oranlarda katılan (%0.2, 0.4 ve 0.8) demirhindi tohumu zamkının etkisini incelemişlerdir. Kullanılan gam oranına göre (%0-0.8) glutensiz keklerin görünümünde bir farklılık gözlenmezken, %0.8 oranında eklenenlerde buğday unu ile yapılanlara göre daha düz olduğu saptanmıştır. Demirhindi tohumu gamı içeren glutensiz keklerin, hem pişirildikten hem de 6 gün depolamadan sonra kabuk ve iç kısmının daha nemli olduğu ve pirinç ununa göre gamın raf ömrünü 2 gün uzattığı tespit edilmiştir.

SONUÇ

Demirhindi tohumu, demirhindi meyve eti işlenmesinin önemli bir yan ürünü olup gıda, ilaç ve tekstil endüstrilerinde çeşitli değerli ürünler için potansiyel bir kaynak olarak ilgi çekmektedir. Demirhindi tohumu, polisakkaritler açısından zengindir. Önemli düzeyde nişasta içermektedir. Bu bileşenler, onları gıda alanında birçok uygulamaya uygun hale getirir. Gıda alanında, demirhindi tohum polisakkaritleri, pektinin yerine kullanılabilme potansiyeli vardır. Demirhindi tohum polisakkaritleri geniş bir pH aralığı ve yüksek sıcaklıklara dayanabilir. Gıda ürünlerinde düşük maliyetli bir kıvam arttırıcı, stabilizatör ve emülgatör olarak işlev görür. Emülsiyonları stabilize eder, bu da onu sos, çorba ve unlu mamuller için değerli kılar. Tohum nişastaları, tahıl nişastalarına benzer şekilde yapıştırıcı özellikler sergiler. Sentetik yapıştırıcılara nazaran kolayca biyolojik olarak parçalanabilir. Demirhindi tohumunun kolay bulunuşu, düşük maliyeti nedeniyle sentetik katkı maddelerinin yerini alabilir ve çeşitli endüstriyel uygulamalarda sürdürülebilir, çevre dostu alternatifler sunar. Demirhindi tohumu bileşenlerini tam olarak keşfetmek için ekstraksiyon ve işleme yöntemlerini optimize etmek gerekir.

KAYNAKLAR

Adeola, A. A., & Aworh, O. C. (2012). A comparative evaluation of the chemical properties of wild tamarind (Tamarindus indica L.) fruits in Nigeria. Food, 6(1), 49-57.

Agarwal, S., Hoque, M., Bandara, N., Pal, K., Sarkar, P. (2020). Synthesis and characterization of tamarind kernel powder-based antimicrobial edible films loaded with geraniol. Food Packaging and Shelf Life, 26, 100562.

Ahmad, A., Ahmad, W., Zeenat, F., & Sajid, M. (2018). Therapeutic, phytochemistry and pharmacology of Tamarindus indica: A review. Int. J. Unani Integr. Medicine, 2, 14-19.

Bagula, M., Arya, S. S. (1998). Tamarind seeds: chemistry, technology, applications and health benefits: A review. Seed, 70(75), 25-35.

Bidyalakshmi, T., Sunita, T., Kaukab, S., Ravi, Y. (2023). Engineering properties, processing and value addition of tamarind: A review. International Journal of Bio-resource and Stress Management, 14(11), 1530-1538.

Chakraborty, P., Chakraborty, N., Bhattacharyya, D. K., Ghosh, M. (2016). Effect of tamarind kernel powder incorporation in property and quality aspects of biscuit, bread and cake making. Archives of Applied Science Research, 8(1), 30-39.

Chimsah, F. A., Nyarko, G., Abubakari, A. H. (2020). A review of explored uses and study of nutritional potential of tamarind (Tamarindus indica L.) in Northern Ghana. African Journal of Food Science, 14(9), 285-294.

de Caluwé, E., Halamouá, K.,Van Damme, P. (2010). Tamarindus indica L.–A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology. Afrika focus, 23(1), 53-83.

El-Gindy, A., Youssif, M. (2015). Chemical studies and utilization of Tamarindus indica and its seeds in some technological application. Egyptian Journal of Nutrition and Health, 10(1), 1-15.

Ghoshal, G., Chopra, H. (2022). Impact of apricot oil incorporation in tamarind starch/gelatin based edible coating on shelf life of grape fruit. Journal of Food Measurement and Characterization, 16(2), 1274-1290.

Joseph, J., Kanchalochana, S. N., Rajalakshmi, G., Hari, V., & Durai, R. D. (2012). Tamarind seed polysaccharide: A promising natural excipient for pharmaceuticals. International Journal of Green Pharmacy (IJGP), 6(4).

Kaur, M., Bhullar, G. K. (2016). Partial characterization of tamarind (Tamarindus indica L.) kernel starch oxidized at different levels of sodium hypochlorite. International Journal of Food Properties, 19(3), 605-617.

Kaur, M., Singh, S. (2016). Physicochemical, morphological, pasting, and rheological properties of tamarind (Tamarindus indica L.) kernel starch. International Journal of Food Properties, 19(11), 2432-2442.

Kumar, C. S., Bhattacharya, S. (2008). Tamarind seed: properties, processing and utilization. Critical reviews in food science and nutrition, 48(1), 1-20.

Mansingh, B. B., Binoj, J. S., Sai, N. P., Hassan, S. A., Siengchin, S., Sanjay, M. R., & Liu, Y. C. (2021). Sustainable development in utilization of Tamarindus indica L. and its by-products in industries: A review. Current Research in Green and Sustainable Chemistry, 4, 100207.

Marathe, R. M., Annapure, U. S., Singhal, R. S., Kulkarni, P. R. (2002). Gelling behaviour of polyose from tamarind kernel polysaccharide. Food hydrocolloids, 16(5), 423-426.

Mohan, C. C., Harini, K., Aafrin, B. V., Babuskin, S., Karthikeyan, S., Sudarshan, K., Sukumar, M. (2018). Extraction and characterization of polysaccharides from tamarind seeds, rice mill residue, okra waste and sugarcane bagasse for its Bio-thermoplastic properties. Carbohydrate polymers, 186, 394-401.

Nagar, C. K., Dash, S. K., Rayaguru, K. (2022). Tamarind seed: Composition, applications, and value addition: A comprehensive review. Journal of Food Processing and Preservation, 46(10), e16872.

Naeem, N., Nadeem, F., Azeem, M. W., & Dharmadasa, R. M. (2017). Tamarindus indica–A review of explored potentials. International Journal of Chemical and Biochemical Sciences, 12(2017), 98-106.

Rakhavan, K. R., Sudharsan, K., Babuskin, S., Sukumar, M. (2016). Design and characterization of spice fused tamarind starch edible packaging films. LWT-Food Science and Technology, 68, 642-652.

Rana, M., Sharma, P., Mahima, R. C., & Sharma, P. (2018). Proximate and phytochemical screening of the seed and pulp of Tamarind indica. Journal of Medicinal Plants, 6(2), 111-115.

Rao, Y. S., Mathew, K. M. (2012). Tamarind. In Handbook of herbs and spices (pp. 512-533). Woodhead Publishing.

Soni, N., & Singh, V. K. (2019). Traditional, nutraceutical and pharmacological approaches of Tamarindus indica (Imli). European Journal of Biological Research, 9(3), 141-154.

Sarkar, B. R., Awasthi, P., Joshi, H. (2018). Physical properties and nutritional composition of tamarind kernel powder and quality evaluation of instant chutney mix prepared incorporating tamarind kernel powder. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7(6), 1342-1346.

Wu, S. C., Shyu, Y. S., Tseng, Y. W., Sung, W. C. (2020). The effect of tamarind seed gum on the qualities of gluten-free cakes. Processes, 8(3), 318.

THE IMPACT OF INFORMATION SYSTEMS ON THE MANAGEMENT OF ELECTRONIC COMMUNICATIONS

Prof. Ass. Dr. Besnik HAJDARI

University of Mitrovica, Republic of Kosovo Faculty of Mechanical and Computer Engineering

Lec. MSc. Eng. Hasan MLINAKU

Lecturer and PhD student in Sofia

Abstract

Today, information technology and information have become among the most important resources for the executive during the formation of the leadership of an organization alongside people, money, material or machinery.

The information system consists of people and equipment, and its task is to collect data, process, memorize and transmit them. The information system processes information from data, respectively it transfers inputs to outputs according to the needs and requests for information.

Business requirements for information systems have increased a lot, and on the other hand, the rapid development of information technology gives the opportunity for the application of various types of hardware and software, which did not exist a few years ago, where they also help to develop and meet the requirements for information systems.

Definition of MIS

The management information system is one of the most important tools in any organization, which aims to provide reliable, complete, accessible and understandable information in a timely manner to the users of the system.

Management information system is not a new technique for information management it can be said that the use of computers in MIS is new. (Patterson, 2005)

Traditionally, management information system techniques were used to provide information to the manager or higher authorities of an organization.

By using MIS the information manager becomes able to plan and control various operations of an organization which further helps them to take good decision for effective business. The computer has added one or more dimensions such as speed, accuracy, reliability and increased volume of data that enables consideration of other alternatives in a decision-making process.

The goal is to meet the general information needs of all managers in the firm. MIS provides information to users in the form of reports. They provide summary reports on enterprise operations and sometimes provide online links to individual transactions. This is why these systems are also called operations support systems. In simple words, we can conclude that MIS is an information system, which provides information support for decision-making in the organization.

Conceptually MIS consists of three words

- "Management": providing or developing strategies and goals and choosing the best course of action to achieve a plan.
- "Information": processed form of data, the general components of information are processed data, received data or data used for different purposes.
- "System": the collection of interrelated components used to effectively achieve a specific goal.

In telecommunications companies, MIS generally enables the collection, processing and storage of information, with the general purpose of having that information available on demand in the required format. (James A O'Brien, George M. Marakas, 2007)

Telecommunications companies cannot work without information management systems, since the number of participants in these companies is more than a million subscribers, therefore it is difficult to save their data using the manual method (using files).

One of the main objectives of MIS is to improve the overall performance and work capacity of an organization by using the concept of information technology in an effective way. The management information system works in three layers of management called operational management, middle management and top management.

Components of MIS

A management information system consists of five main components, i.e. people, business processes, data, hardware and software. All these components must work together to achieve business objectives. (Components of MIS)

People- these are the users who use the information system to record daily business transactions. Users are usually qualified professionals such as accountants, human resource managers, etc. The ICT department usually has support staff who ensure that the system is working properly.

Business procedures- these are agreed upon best practices that guide users and all other components on how to work efficiently. Business procedures are developed by people, e.g. users, advisors, etc.

Data- recorded daily business transactions. For a bank, data is collected from activities such as deposits, withdrawals, etc.

The hardware- consists of computers, printers, networking equipment, etc. The device provides the computing power for data processing. It also provides networking and printing capabilities. The hardware accelerates the processing of data into information. (Components of MIS)

SOFTWARE- these are programs that are used in hardware. Software is divided into two main categories namely system software and application software. System software refers to the operating system ie. Windows, Mac OS and Ubuntu etc. Application programs refer to specialized software for performing business tasks such as Payroll software, banking system, point of sale system, etc.

History of MIS

Table 1: 6 Eras of MIS*(Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon, 2007)*

The six ages of MIS	
Age	**Main points**
"Mainframes"	● Mainframe and dependent systems perform operations. ● Operators received requests to run queries that were processed in a batch with other requests (often by means of a note card) and returned the information to late.
"Minicomputers"	● Smaller than a mainframe ● Requests for information were entered through terminals. The process still required operators, and did not provide real-time results.
Personal Computers	● Users had computers on their desks theirs, but often they were not related to each other.
Client/Server Networks	● Computers (aka clients) access data on servers through the local network. ● The client (often a PC) and the server very often share processing. ● Users can submit requests themselves and receive real-time information. ● A client is often connected to a server alone.
Enterprise Computing	● • Clients can access data on servers anywhere in the business network.
Cloud Computing	● Data is stored through distributed hardware that can be accessed via the Internet ● A provider owns the “cloud servers and businesses for rent to have space to store data.

The modern history of MIS parallels the evolution of computer hardware and software. Today, all computer systems that collect, process, store, and communicate that data as information are commonly defined as management information systems, or MIS. Many MIS experts divide the history of MIS into five periods, from Kenneth and Jane Laudon, authors of The Management Information System: (Kenneth C.Laudon,Jane P.Laudon, 2007)

- The first era: Mainframe and minicomputer computing
- The second era: Personal computers
- The third era: Client/server networks
- The fourth era: Enterprise computing
- The fifth era: Cloud computing

The first era

The first era, before 1965, was the era of large computers that were housed in special temperature-controlled rooms and required computer technicians to operate. IBM was a sole supplier of hardware and software. Time-sharing was common due to the high cost of maintaining and operating mainframes. As computer technology advanced and computers shrunk in size, companies could afford "minicomputers," still very expensive by today's standards, but affordable enough for large companies to own their own home computer. (Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon, 2007)

The second era

The second era of personal computers began in 1965 with the introduction of the microprocessor. By 1980, it was in full bloom with the spread of the low-cost Apple I and II and the IBM personal computer, or PC. The introduction of VisiCalc spreadsheet software empowered ordinary workers with the ability to do tasks that companies paid large sums of money to do 10 years ago. (Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon, 2007)

The third era

As computing power and autonomy transferred to ordinary workers in the 1980s, a simultaneous need arose to share computer information with other workers.

within the business enterprise. This need has advanced the transition to the third era client/server MIS network. Employees at all levels of the organization can share information in a variety of formats through computer terminals connected to computer servers over shared networks called intranets. (Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon, 2007)

The fourth era

The fourth era, enterprise computing, one-sided software applications used by various departments in an integrated enterprise platform that accessed high-speed networks. Enterprise software solutions integrate essential business operations—marketing and sales, accounting, finance, human resources, inventory, and manufacturing—to align work and facilitate collaboration across the enterprise. Although the application modules used and the information accessed differ by department and authority level, enterprise computing enables a 360-degree view of the entire business operation. (Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon, 2007)

The fifth era

The exponential growth in Internet bandwidth consumption leads us to the fifth era of MIS, cloud computing. According to Cisco Systems, worldwide Internet traffic is expected to reach 2 zettabytes per year by 2019. A zettabyte is equal to 1,000 exabytes, and an exabyte is 1 billion gigabytes. Cloud computing untangles all the people from the PCs connected to the office, allowing access to the enterprise MIS from anywhere with mobile devices.

The fifth age is also the time of the predominance of the worker's knowledge. As decision-making moves to the lower levels of organizations, MIS is expected to increasingly empower workers, not only as producers of information, but also as consumers of that same information. In fact, knowledge workers, as producers and consumers of MIS information, will determine exactly what information the MIS generates.

Information technology and MIS have been synonymous. Task automation (such as report generation) led to an expansion of the work that fell under MIS. At the same time, the definition of IT expanded even further, and now includes areas beyond MIS, such as cyber security and network administration. (Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon, 2007)

Benefits of MIS

MIS provides reports to various managers between middle and lower level managers of the organization. Especially, for middle level managers of MIS where organizational performance reports are provided, which help in predicting the future performance of the organization. The management of information systems offers several benefits to the business organization: to come up with appropriate answers to a business situation, the means of effective and efficient coordination between different departments at all levels of the organization, access to relevant data and documents, the improvement of organizational and departmental techniques, management of daily activities. (Nath&Badgujar, 2013)

MIS provides a valuable benefit to employees where workers do not have to manually collect data for presentation and analysis. Instead, this information can be quickly and easily entered into a computer program. Access to the necessary information is faster. The primary purpose of management information systems is to help an organization achieve its goals by providing managers with insight into the organization's regular operations so they can control, organize, and plan more efficiently. In addition, MIS provides the right information to the right person in the right format and at the right time.

MIS in Organizations

Information systems management plays a strategic role in the life of organizations, it provides management with appropriate information at the right place and time to help management perform various functions of planning, organizing, directing, controlling

and decision-making. Every business organization in this era needs MIS to keep track of all business activities.

Managers cannot ignore the management of information systems because they play such an important role in contemporary organizations. Today's systems directly affect how managers decide, plan and manage their employees and, increasingly, they decide what products to produce, where, when and how. Therefore, responsibility for systems cannot be delegated to technical decision makers. MIS have become integrated into our daily business activities such as accounting, finance, operations management, marketing, human resource management or any other major business function.

Information systems management and technology are essential parts of successful businesses and organizations, some would say they are business imperatives. Thus they constitute an essential area of study in business administration and management, which is why most businesses include a course in information systems management. (Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon, 2007)

Management information systems can help all types of businesses to improve the efficiency and effectiveness of their business processes, managerial decision-making and collaboration in work groups, which strengthens their competitive positions in rapidly changing markets. Information technologies and systems are simply an essential element for business success in today's dynamic environment.

Management of information systems and telecommunications services

In today's business world, effective communication is a critical factor in organizational success. Often, what separates good management from poor management is the ability to identify problems and solve them with available resources. One of the most valuable resources is effective communication because it puts a company in touch with its operational divisions, customers, suppliers and shareholders. Telecommunication systems represent a collection of hardware and software devices that are compatible and work together to enable the transmission of information from one location to another. (Yaser Hasan Al-Mamary, na Shamsuddin, 2014)

The telecommunications system can transmit text, pictures, audio or video information.

The main parts of a telecommunications system are: (H.Rowe)

- Computers as information processors.
- Terminals or any other input/output device that sends information.
- Communication channels enable the transmission of data or sound between the sender and receiver of devices on the network.
- Communication channels use the telephone line, optical cables, stranded cables, etc.
- Communication software controls inbound and outbound activity and manages other network communication functions.
- Auxiliary data transmission functions provide modems, controllers, etc.

Public network services

Public network services provide personal computer users with access to large databases and other services, generally paying an initial fee plus a usage fee. Public network services allow their customers to book plane tickets, check weather forecasts, get information such as television programs, analyze stock prices or investment information, communicate with others on the network to play games , they read various brochures or publications, etc. These services are provided free of charge. Network service providers are for example Microsoft, America Online, Prodgy. (H. Rowe)

IT infrastructure

In information technology and the Internet, infrastructure is the physical hardware used to connect computers and users. Infrastructure includes computers, servers, network equipment, including telephone lines, cable TV lines, satellites and antennas, routers, and other devices that control transmission paths.

Infrastructure also includes software that is used to send, receive, manage transmitted signals, maintain network equipment, enable networking and collaboration, archive and manage data, and develop infrastructure. Many experts in

this field describes IT infrastructure as anything that supports the flow and processing of information. (H. Rowe)

Shared IT services

This level represents the infrastructure as a set of services that users can understand, use and share, in order to carry out their business. For example, connecting with customers and partners may be

done through the customer service management channel. To manage data, you can use data management services. For security, they can use security and risk services. Describing IT infrastructure as a set of reliable services enables businessmen and technologists to discuss business models and infrastructure needs, as both parties share common interests. (H. Rowe)

The telecommunications sector in Yemen

Basically, the services provided by telecommunications can be classified into four types: information, communication, transaction and entertainment.

In the case of telecommunications companies, the successful adoption of information systems management will affect organizational performance (improving work productivity, improving the management of my work, reducing expenses, helping to meet customer needs, ensuring information without delays and errors, and increases customer service) thus, the income of these companies will increase and will have a positive role in improving the country's economy. In this era, information systems management plays an important role in telecommunications companies, especially for customer relationship management, human resource management, billing and monitoring systems. (Yaser Hasan Al-Mamary, na Shamsuddin, 2014)

The rapid development of ICT has created wealth opportunities for businesses and communities around the world. Although with the advent of current telecommunication equipment networks, there is still a disparity in ICT adoption between developed and developing countries.

As an example, we can take the case of the telecommunications sector in Yemen, which is one of the most important sectors that contribute to the country's GDP. According to the report of the Yemeni Minister of Communications, the total 2013 revenue of the telecommunications sector in Yemen amounts to almost 400 million dollars.

In general, the telecommunications sector in Yemen has shown improvement especially for fixed line subscriptions and internet usage.

The budget allocated to the telecommunications sector is equal to about 2.8% of Yemen's total budget. This budget is among the lowest allocations provided by the Yemeni government against Middle Eastern countries. There are four mobile companies in Yemen which are: Sabafon, HiTS-UNITEL(Y), Spacetel Yemen (MTN) and Yemen Mobile. In addition, there is a single international telecommunications provider for Yemen—landline, telex, and an Internet service called Tele-Yemen. Tele-Yemen is a public private enterprise jointly owned by the British company Cable and Wireless PLC and the Public Telecommunications Corporation with responsibility for operating and developing international telecommunications services, mobile telephone services using TACS, and Internet and e-services. mail.

Management of information systems in telecommunications companies

In telecommunications companies, information systems management enables the compilation, processing and storage of information with the general purpose of having that information available in the required format.

Communication companies used modern computers and advanced servers connected to an advanced network, this network connects all the communication centers of the network to each other.

The system is connected to the main server so that the data is stored and filed on a central server. So it is easy to get the data when needed. Telecommunication companies develop the systems and network where they provide technical support from specialists with experience in this field. In addition, they offer specialized training programs for their employees to help them use management information systems. (Beqiri, 2015)

Telecom companies cannot work without information management systems, since the number of participants in these companies is more than a million subscribers, therefore it is difficult to save their data using the manual method (using files).

As we know that the telecommunication companies are storing the data before the payer (name, card number, etc.) in a database where subscribers can go to any branch in any city to ask. Management information systems helped automate tasks. Automation can save time, money, resources, reduce employee staff and increase organizational workflow. In addition, they help increase the organization's productivity, effectiveness, increase customer satisfaction and work efficiency.

Management information systems play a key role in the life of organizations, it provides the right information at the right time as needed to support management activities.

Implementation of the service design process in the telecom operator information system

In the conditions of the competitive environment and the objective geopolitical circumstances, one of the basic tools for the successful positioning of telecom operators in the area of several regions is in the construction of the system that will enable the rapid implementation of services and the flexible tariff plan. The implementation of such a system aims to provide conditions for service users to be able to search identically and in just one step through multiple access channels (Cendra Telekom or web) for any individual service or any combination of services to be available in any part of the area in which the telecom operator operates and to receive personalized accounts for these services. The development of the information system is based on the development of two main applications: user data application and sales applications that use the database. The construction of the entire system includes the definition of business requirements with the creation of the infrastructure design, the logical and physical design of the database with the specification of the target business processes and the functionality of new applications, the development and functional testing of the system with the development of applications and scripts for data migration, implementing systems with data migration to a new system such as

and performing tests to check the functionality of the new system. (Larisa Schwartz, Naga Ayachitula, Melissa Buco, 2007)

The general functionalities that must be supported by the information system are:

- User administration, data entry and management of all user-oriented activities.
- Support for complex hierarchical client structure.
- Interaction with systems in the environment.
- Registration of complaints.
- Generating reports for service users.
- Sales management with full supervision of transaction execution.
- Dynamic generation of reports, documentation and monitoring of the sales process.
- Ensuring efficient distribution channels.
- Enabling the review of customer information related to subscription packages, including products, equipment and services.
- Implementing integration with other applications.

Service catalog management

The definition of a unique catalog of IT services is influenced by: the products, the catalog of products, the offer of products and the price of products whose value is influenced by the first three parameters mentioned. (Jan van Bon, Arjen de Jong, Axel Kolthof, 2008)

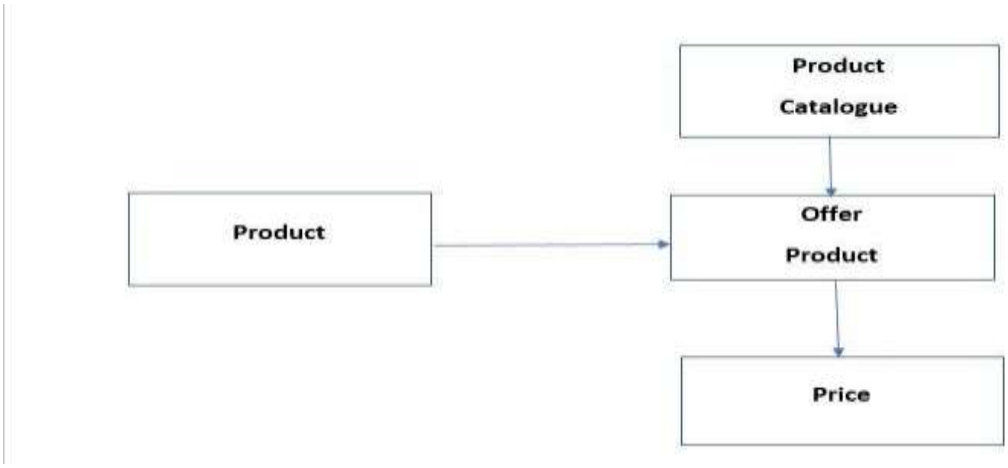


Figure 1: Parameters affecting the definition of IT service*(Gerard Blokdijk, Ivanka Menken, 2008)*

During the construction of the information system, what should be considered is the construction of several different types of product catalogs, depending on the different categories of end users. It is necessary for him, to define a total of seven product catalogs depending on the different categories of users: (Gerard Blokdijk, Ivanka Menken, 2008)

1. Catalog of business products
2. Product catalog for residential customers
3. Catalog of products for people with special needs
4. Catalog of products for war veterans
5. Catalog of products for students
6. Common product catalog

Each of the featured product catalogs must offer: (Gerard Blokdijk, Ivanka Menken, 2008)

- The membership of the particular offer in a particular specification. The specification represents a group of services with similar characteristics, which are sold and implemented in a similar manner.
- Related products that determine the payment method and price.
- Link to a special sales channel.
- Connection to certain types of network elements
- Connection with distribution channels
- Link to marketing promotions
- Description of the data that must be entered for each of the products sold in connection

with the validation of the rules.

The price list of the information system should mainly include: the subscription, the cost of monthly fees and the basic price of the device. It may or may not contain service charges charged by usage and prices charged by duration or quantity. The catalog of IT services should allow discounts in several different categories: (Gerard Blokdijk, Ivanka Menken, 2008)

- Discount based on action offer
- Discount for the duration of the contract
- Discount for length of subscription service
- Discount for each user
- Discount under special conditions

Availability management

The new information system of the telecom operator must be available and functional 24 hours a day, 365 days a year. The reason for this is the billing system and web portal that must always be functional. This means that the only possible system availability value is at most one (100%). For this purpose, a stable system architecture should be built, the approach plan should be designed and a group of IT professionals should be formed who will release the information system in production, constantly update the status of the program due to eventual changes in the system architecture. Part of the server architecture are: Web services, Java services, ERP, Oracle and SAP databases.

Client side architecture are: web, application user data and application sales. The connection between the server and the client-side architecture is realized through the business process execution language (BPEL), which is mainly used to define the composition of web services. (Anel Tanovic, Fahrudin Orucevic)

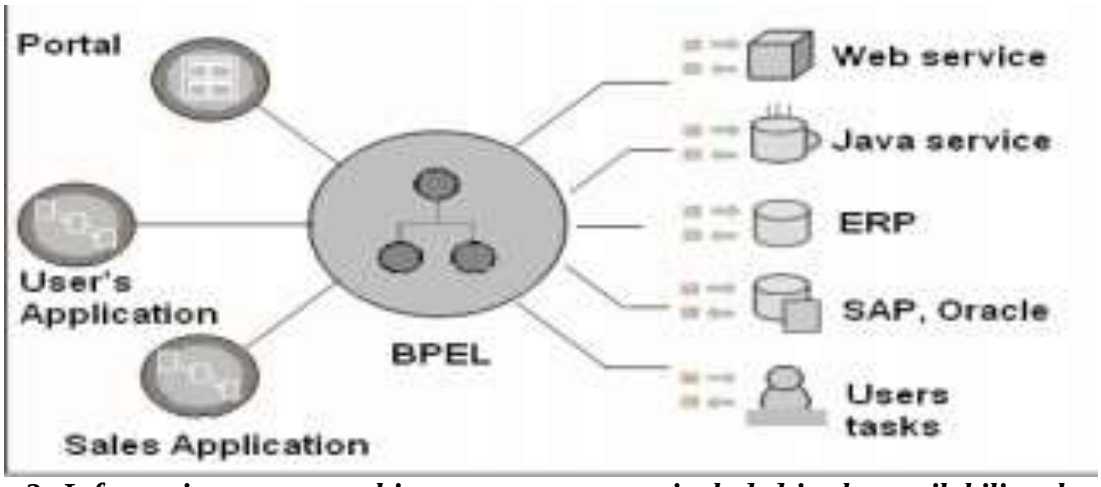


Figure 2: Information system architecture components included in the availability plan.*(Zeng, 2008)*

Information security management

Security in applications of information systems of telecom operators is implemented on the basis of 6 levels where the most important role is played by a database administrator, application server

administrators and end users: (Anel Tanovic

, Fahrudin Orucevic)

- Database level
- The level of web services
- Application server tier
- Application level
- URL level
- Page level

Database level

There must be a database user who will have access rights for all database operations and who will have access to all data in an information system. This user has all access rights to all data that is necessary for work. Its properties, such as username and password, are known only to the primary database administrator. For the purpose of accessing data from the database, it is necessary to log in to the application server which contains the encrypted username and password. (Anel Tanovic, Fahrudin Orucevic)

The level of web services

Web services that are used in information technology applications can provide more tools to help, of which Oracle is usually the user of Web services, which is mainly used for Oracle databases. Exposed Internet services cannot be accessed except through specified channels and specified access rights. All monitoring or unauthorized attempts to access web services are done through the OWSM application on the application server. (Anel Tanovic

, Fahrudin Orucevic)

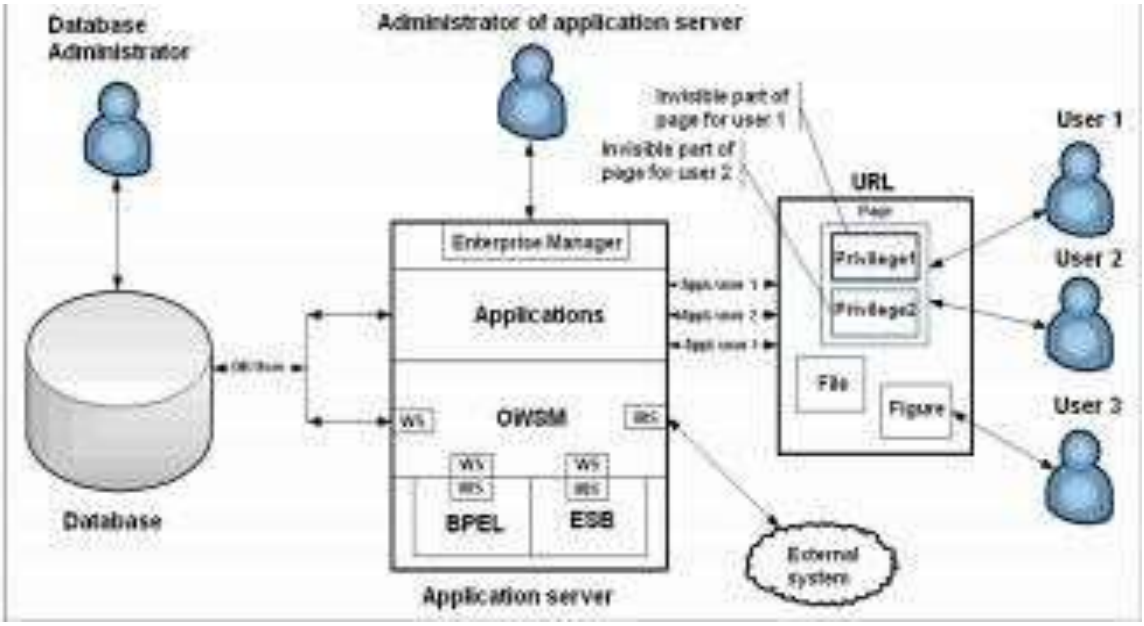


Figure 3: Management of information security in the information system of the telecom operator*(Anel Tanovic, Fahrudin Orucevic)*

Application server tier

Oracle Application Server has a server management application - Enterprise Manager Application Server Control. This application runs on the server and can be accessed by knowing the administrator username and password. The main application server administrator is responsible for creating, assigning roles and access rights to the application server. Application roles and users may be stored on the application server. (Anel Tanovic, Fahrudin Orucevic)

Application level

Security-sensitive applications and information system components are divided into: URLs (images, files, etc.), and pages (JSP, HTML, CSS, etc.). Each security-sensitive component represents a privilege system. All privileges are grouped into application roles.

Anyone who has access to sensitive security components is checked to see if the user belongs to the role that has the appropriate access rights and privileges. If so, the process goes smoothly. If the user does not have access rights, he is notified that he is trying to access a protected resource. If it is the page that the user wants to access then the forbidden part of the page is invisible or access is denied. Most of the application options are in the applications menu. Each user will have defined rights to access certain menu options. The actual URL displayed when selecting menu options is presented as a privilege and is indirectly assigned to a user through a special role. (Anel Tanovic, Fahrudin Orucevic)

URL level

The URL's level of security relates to resources accessed through the application server. URL can represent images, files, pages, etc. If it is a security sensitive component, then it will be assigned to the role that its members have access to these components. They will be placed in specific protected directories, which will be accessed only with prior control of access rights. If it is a security

component, then they can be placed in public folders that can be accessed by simply specifying the URL of the web address in your browser. (Anel Tanovic, Fahrudin Orucevic)

Table 2: Defined roles of the right of access to the information system telecom operator*(Jan van Bon, Arjen de Jong, Axel Kolthof, Mike Pieper, June 2008)*

Application user role	**Application user role description**
Application user	User monitoring other users
Application administrator	The user who completes the user registration process and has access to the codes.
IT Administrator	The super user who manages applications, maintains codes and reviews logs.
Support office administrator	The user who has the right of access to all application options in the information system.
Administrator	Users who have more access rights compared to the Back Office administrator who is required to work in the reverse service of Telecom operators.
Call center administrator	Users who have more access rights compared to the Back-Office Administrator required to work in the call center of telecom operators.
VPN administrator	The user who has the right to access the VPN and other parts of the applications required for managers of major accounts of the Telecom operator

Page level

If a review or modification of data in a table in the form: a user will only be able to review the information from the table, while others will be able to change the data in the table. This is the most difficult part of the implementation, so it is recommended that this be implemented by choosing one of the above methods and then if there is no acceptable solution this method should be addressed. (Anel Tanovic, Fahrudin Orucevic)

Management of operation systems in the operator OrangeNet

Most of the small operators are working with an analog transmission system and some digital, but not using any information system, where the biggest problem they have is the issue of collecting financial resources from consumers, since the interruption of the service must it is done manually one by one, and in some cases in TV services, it has to be unlocked from the supply port. This section will describe the research of the information management system in the telecommunications company OrangeNet that deals with the services: Internet, Cable and Fixed Telephone (VOIP). (Vehbi Ramaj, Besnik Hajdari,)

It can be described as an information system consisting of three information subsystems or three parts, respectively as an automatic connection of three systems:

1. Billing Systems.
2. The Conax system and
3. Radius Manager

Billing systems, Conax and Radius are separate physical systems that are connected and communicate with each other via IPs accepting data from various protocols such as http, ftp, etc., which are processed and transformed into information and later in management decisions. Therefore, any deviation of data, information of one of the systems affects the other system. Specifically, the input of one subsystem sends information to the other subsystem, and the accuracy of the output of one subsystem affects the accuracy of the input of the other subsystem. For example, if the correct start date and complete end date of the customer is not recorded in the Conax subsystem, this deficiency will be recorded in the billing subsystem with an incorrect statement regarding the correct billing of the customer.

system of billing

The billing system represents the process for collecting call charges and services for a given user or group of users by applying amount deduction and preparing billing data. In short, this system applies charging as a condition (in time) for a

certain activity. Telecommunication billing is the process of collecting call charges and services for a user or group of users, applying price discounting and preparing billing data. (Vehbi Ramaj, Besnik Hajdari,)

In telecommunications charging, it is the activity of determining the costs (in time) for a particular call.

Problems which are evident in this company:

- The billing system is not connected to the Conax and Radius Manager systems. In this case, there are 3 separate systems where the communication between them is completely manual and at the moment of payment by the customer's staff, the registration of the invoice must be carried out separately in the list of customers, the expiry of the deadline must be set, entered into the Conax system and write on the date that is on the invoice. The same should be done on the Radius Manager system. This system usually errs in the part where the dates do not match the invoice, in Conax and Radius Manager. This undoubtedly directly reflects the authority and seriousness of the company when consumers are wrong.
- The invoicing system is not connected to the banking system, which causes many problems because a person must constantly have contact with the banks where the operator has open accounts, so that consumers who make payments through the bank process them in the invoicing system. In this situation we often come across complaints from customers because during the process of bank payments a mistake can be made by the bank staff or by the staff of the company making the payment, in which case the customer is not processed in time and accurately.
- Technical support is performed in a manual and classic way, and this point is extremely sensitive for the company's reputation, since the nature of the business is completely service-oriented. It is a habit that 90% of the business of telecommunication companies focuses on product service and when the customer complains, the manual approach to this customer is a bureaucratic procedure that takes a long time and for which the customer has no patience to wait.
- Financial and investment reports are not automatic, which causes a lot of stress during the reporting period for institutions. It is already known that telecommunication companies, in addition to reporting to the tax administration, must also perform

statistical and financial reports, investments to the telecommunications regulatory authority as well as to the independent media commission. All these reports must be carried out in accordance with TAK, ARKEP and IMC.

Management of information systems in ALBtelecom and IPKO

ALBtelecom

ALBtelecom, once a government and telecommunications agency in Albania, was privatized in 2007 and has been growing rapidly ever since. Since 1912, ALBtelecom has been the first choice of Albanians when it comes to communication. The telecom giant offers landline telephony, dedicated internet access, prepaid cards and much more.

However, ALBtelecom had a customer relationship management system that, due to inflexible billing functionality, restricted marketing and sales, prevented them from creating unique and creative products and services. They were often late to market and lacked end-to-end automated support and operations systems. (ALBtelecom)

The company decided that it is necessary to introduce unified billing, replace legacy systems and merge its systems with the mobile branch Eagle Mobile. To do this, it chose the SAP Hybris invoicing solution and the SAP Customer Relationship Management (CRM) application.

It can now bill customers for prepaid or postpaid services in real time and offline, offer unified accounts for fixed line or mobile subscribers, and offer converged products.

ALBtelecom managers also wanted to use customer and network data more strategically. The problem was that the data was stored inconsistently in many different formats, including paper maps, CAD files and scanned images.

So Basarsoft integrated the various data into a simple, easy-to-use geographic information system (GIS). (ALBtelecom)

In this way, ALBtelecom was able to analyze customer patterns, calculate revenues and costs, and plan the best way to install new optical lines, all geographically and scalable at any scale, from one address alone at home and abroad. Most importantly, ALBtelecom staff are now able to synthesize all available knowledge as they decide how far their company will go.

Basarsoft provides:

- Synthesize data into an easy-to-use, password-accessible, unified system for managers, engineers, operators, sales staff and field teams.
- Desktop application modules that simplify comprehensive data entry and analysis.
- Web-based applications for marketing management, sales and spatial decision-making.
- Each customer was located with the exact address overlaid on the network map, enabling the generation of individual or category statistics at any scale.
- Web-based applications for maintenance field teams, enabling real-time network status updates.
- The network was digitized to show physical connectivity for better maintenance and planning.
- With SAP integration, the progress of investments (eg new cable installations) can now be monitored from the map.

ALBtelecom, using Basarsoft's integrated GIS environment, is now ready to improve field sales and maintenance through real-time network data accessed with mobile tablets. ALBtelecom is also ready to project investment returns according to location, capacity and usage rates as it transitions from a predominantly copper to a fiber optic network. The technologies they use are: Oracle Spatial,

MapInfo, MapXtreme.net, SAP, C#.

IPKO

IPKO Telekomunikacioni started its operations in Kosovo at the beginning of the last decade as a local start-up mainly focused on providing fixed internet service.

Being a strong support of IPKO's business operations since 2005, but also due to its expertise and many successful projects delivered in the telecommunications sector, Verso Group was recognized as a valuable partner and a lead system integrator who was entrusted with a converged CRM and invoicing system implementation project. (IPKO)

More than 230,000 households throughout Kosovo count on IPKO Telekomunikacion to provide modern telephone and landline services, as well as digital cable TV and Internet. To support its extensive growth and large number of new products and services, IPKO needs flexible pricing capabilities and the ability to bill across a complex hierarchy of customers.

It also had to be able to support customers who are growing post-paid with advanced discounts and the ability to create a single invoice from multiple billing and rating systems. As a long-time user of the SAP ERP application, it made sense for IPKO to launch the billing component available in the SAP Hybris billing solution. It now has a single customer relationship management system for the entire business. The company now has flexible billing that allows it to go to market with new products and services faster than ever before.

SAP Hybris Billing allows IPKO to bring new products to market faster and more effectively than ever before. This had a direct impact on achieving the above expectations on the company's key performance indicators, reducing operational costs, improving customer satisfaction and increasing readiness.

The role of information systems management in telecom

Every for-profit organization has defined business processes and a set of rules to ensure that business-related decisions adhere to the standards set by the organization. Management Information Systems (MIS) plays an important role in defining, designing, developing and successfully implementing the company's business processes, systems as they are supported by the legacy technology system to ensure no data loss. , minimum time and average time between failures, which are key components for business continuity above all. Additionally, MIS provides support for robust fallback methodologies so that the business remains operational in the event of various types of disaster situations. (Zaidi)

In the telecom industry, MIS has an important role to play. Starting from data cleaning, then going through the stages of loading and processing data, implementing business processes and production processes. MIS enables the storage and processing of complete business information with the general purpose of making that information available on demand in the required format. Without implementing most of the MIS functions/parameters (application software, data management systems, web publishing, call centers, and CRM) a telecom setup is just an old setup, unreliable, and with poor performance, as well as the inability to have comparative characteristics such as minimal data loss, removal of non-productive time,

REFERENCES

[1] Gerard Blokdijk, Ivanka Menken. (October 2008). IT Security IT Security Management Best Practice Handbook: Building, Running and Managing Effective Availability Management – Ready to use supporting documents bringing ITIL Theory into Practice Best Practice.

[2] ALBtelecom. (nd). Retrieved from https://cx.sap.com/medias/sys_master/root/h5f/h64/8812827738142/Case-Study-ALBtelecom-and-
SAP-Hybris-Billing-EN.pdf
[3] ALBtelecom. (nd). Retrieved Frome http://www.mapbis.com/wp- content/uploads/2016/04/albtelecom-casestudy.pdf
[4] Anel Tanovic, Fahrudin Orucevic. (nd). Implementation of the Information System of the Telecom Operators Using the.
[5] Beqiri, D. (2015). Management Information Systems.
[6] Components of MIS. (nd). Retrieved from https://www.guru99.com/rol-component-mis.html
[7] Gerard Blokdijk, Ivanka Menken. (2008). IT Services Portfolio Management Best Practice Handbook: Planning, Implementing, Maximizing Return on Investment of Strategic IT Portfolio Management
- *Ready to use bringing Theory into Action.*
[8] H.Rowe, S. (nd). Telecommunications for Managers. New Jersey.
[9] IPKO. (nd). Retrieved fromhttp://www.altima.hr/wp-content/uploads/2014/02/Verso-Case-
Study_Ipko-Telecommunications.pdf
[10] James A O' Brien, G. (nd). Management Information System. Tata Mc- Graw Hills.
[11] James A O'Brien, George M.Marakas. (2007). Management Information System. Retrieved fromhttp://fumblog.um.ac.ir/gallery/652/James_OBrien,_George_Marakas_Management_Informati on_Systems,_10th_Edition_____2010.pdf
[12] Jan van Bon, Arjen de Jong, Axel Kolthof, Mike Pieper. (June 2008). Service Design Based on ITIL V3.
Zaltbommel, Netherlands: Van Haren Publishing.
[13] Jan van Bon, Arjen de Jong, Axel Kolthof. (2008). Service Design Based on ITIL V3. Zaltbommel, Netherlands: Van Haren Publishing.
[14] Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon. (2007). Management Information System.
[15] Larisa Schwartz, Naga Ayachitula, Melissa Buco. (2007). IT Service Provider's Multi-Customer and Multi-Tenant Environments.
[16] Nath&Badgujar. (2013). Use of Management Information System in an Organization for Decision Making.
[17] Patterson, A. (2005). Information Systems—Using Information, Learning and Teaching.
[18] Vehbi Ramaj, Besnik Hajdari, . (nd). MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS AND TELECOMMUNICATION SERVICE.
[19] Yaser Hasan Al-Mamary, na Shamsuddin. (2014). Key factors enhancing acceptance of management information systems in Yemen.
[20] Zaidi, SH (nd). Role of MIS in Telecom.
[21] Zeng, J. (2008). A Case Study on Applying ITIL Availability Management.

PREDICTING STUDENT PERFORMANCE USING ENSEMBLE LEARNING TO IMPROVE SUCCESS QUALITY

Etibar VAZIROV

ADA University, School of Education, Department of Humanities and Social Sciences, Baku, Azerbaijan

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-4659-2980

Ali ALIYEV

Student at Ankara School, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

Introduction and Purpose: For purposes of this study, we sought to find out whether ensemble learning models could be employed to forecast how well learners would perform in the midterm examination given a “Data Course” in a certain local university. Four groups containing between 25-30 students provided data for our study. The assignments are 2 quizzes each weights 7.5% and 4 homeworks each weights 5% including the Midterm exam weights 20%. It is important to note that the first 2 homeworks and first quiz are all before the midterm. To succeed academically on an exam of such great importance as the midterm, students will have to be extensively prepared.

Materials and Methods: We aimed at predicting student performance on the midterm exam using their scores from previous assessments as our primary objective. Identifying those students who are liable to poor performance early enough enables us to take immediate actions like organizing extra office hours and customizing assignments for them. In order to achieve this aim, various ensemble learning models were employed which combine many algorithms for improving prediction accuracy as well as making it more robust when compared to single algorithm-based forecasting systems. Some examples of these models include Random Forest, Gradient Boosting, AdaBoost among other predictive analytics effectiveness tools we used.

Results: Our study results suggested that ensemble learning models are capable of predicting midterm performance fairly well, hence making it an important tool for educators. They can then identify and provide support to students who may be at risk of low academic achievement early enough, leading to the improvement in individual student outcomes and overall course performance. The research demonstrates how predictive analytics can greatly help schools make data-based decisions on educational support programs.

Key Words: Ensemble Learning, Student Performance Prediction, Midterm Exam, Educational Analytics, Data-Driven Intervention, Academic Achievement

INTRODUCTION

Student performance prediction is the most explored area of education data mining. That is, accurate predictions permit the educator to intervene with at-risk students early in the course and are thus positively related to a much better experience of education by students. Specifically, this paper focuses on predicting midterm exam performance in a "Data Course" class taught at the local university. Quizzes and homework are part of the skill-building process that goes into doing well

on the final exam. More exactly, by the power of ensemble learning models, we are prepping a wholesome predictive model for student performance forecasting, which should approach real evidence. Results from this research will inform instructional approaches and support services more generally in ways that increase student success.

RELATED WORK

In the past couple of years alone, many research works have been published on the application of machine learning techniques in educational data mining. Most of the works that have been published within the time frame are on ensemble learning models. Ensemble learning, where several models are combined into one with improved predictive accuracy, has turned out to be very effective in educational settings. Random Forest has been earlier used in modeling students' performance, evidenced by works like **Kotsiantis et al. (2007)**, where it was used in predicting the dropout of students. Another of the powerful ensemble methods is a self-improving model developed in order to form predictive models incrementally: Gradient Boosting Machine, put forward by **Friedman in 2001**. **Hastie, Tibshirani, and Friedman (2009)** further gave more details on the boosting techniques, especially GBM, regarding it as efficient for educational data mining tasks like students' grade prediction and sorting of students who are potentially at risk. It has already been applied to a host of educational environments, including the prediction of student retention, as indicated by **Zimmerman et al. (2011)**. In a review paper on techniques for educational data mining, **Romero and Ventura** wrote, "The use of ensemble learning models is becoming more frequent." Their work echoes the rising role of machine learning in education about classifying and predicting student outcomes for intervention. A good example of machine learning in educational settings was given by **Baker and Yacef 2009**: intelligent tutoring systems. As the authors of this paper explain, ensemble methods can make such systems more versatile by predicting student performance at a very high accuracy rate. **Macfadyen and Dawson 2010** researched how predictive analytics could be harnessed from learning management systems using ensemble models in attempts to predict student engagement and success. Their work is a focal point with respect to such methods in contemporary learning environments where, more and more, insightful information is being drawn from data. **Pardos et al.** applied ensemble learning models for highly extensive data related to educational data predicting the success of students on MOOCs. Their results provided evidence regarding the scalability of ensemble methods within different educational settings, along with an increase in efficiency. **Nghe et al.** survey some machine learning techniques using ensemble models for performance prediction of students in higher education. Their work puts forward the relative advantages of ensemble methods for treating complex multi-dimensional educational data.

It contributes to the base of literature available by applying, in particular, ensemble learning models in the prediction of university-level midterm examination performance for a "Data Course." The fact that it is midterm means that identification of students who are in the failing condition would be early enough for timely interventions that would greatly improve educational outcomes.

METHODOLOGY

In this work, ensemble learning models of Random Forest, Gradient Boosting, Bagging, and Adaboost are proposed for predicting student performance in the midterm examination. The dataset used in this study contains student scores on two quizzes and four homework assignments designed to assess the skills necessary for successful completion of the final exam.

Data Preparation

This ratio considered as an option here was 70:30 for both a training and test set. Doing this, feature engineering had to be done on these raw data to extract the relevant attributes like average quiz score, homework completion rate, and variance in homework scores. These features were chosen because they seemed very powerful predictors of the target variable, which is performance at the midterm examinations.

Model Implementation

In fact, all ensemble models have been implemented in Python using the scikit-learn library. For every model, the best set of hyperparameters was found by tuning them based on grid search to achieve a minimum mean squared error on test data. Table 1 presents configurations with error evaluations for each model.

Table 1: Hyperparameter Settings for Ensemble Models

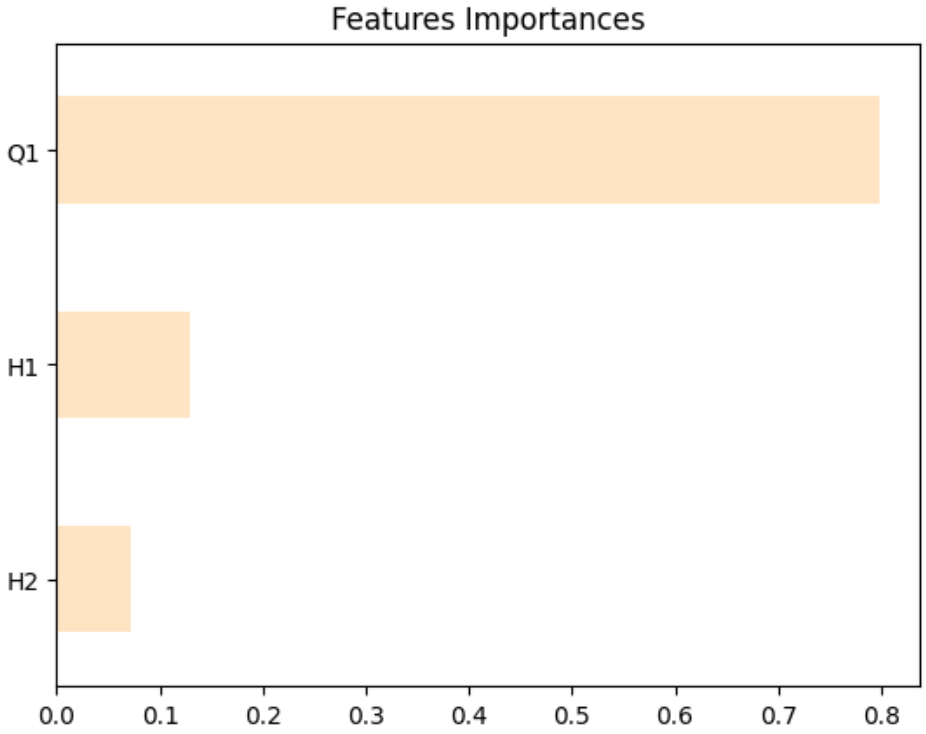
Model	***Hyperparameters***	***MSE***
GradientBoosting	n_estimators=300, max_depth=1, random_state = 8	4
RandomForest	n_estimators=400, min_samples_leaf=0.3, random_state = 8	3.65
Bagging	max_depth=4, min_samples_leaf=0.16, random_state= 8, n_estimators=300, oob_score=True, n_jobs= -1	3.85
AdaBoost	base_estimator : DecisionTreeRegressor,max_depth=3,min_samples_leaf=0.2,random_state=5, max_depth=3, min_samples_leaf=0.2, random_state=8, n_estimators=370, learning_rate=1	3.9 – 4.4
StochasticGradientBoosting	max_depth=1, subsample=0.8, max_features=0.2, n_estimators=300,random_state = 8	4.05

The models were evaluated based on their ability to predict the midterm exam scores, with the performance measured using mean squared error (MSE).

RESULTS

Those findings indicate that the student's performance in the midterm examination can be predicted by the ensemble learning model. For the Random Forest in this study, the model obtained the least MSE and hence the most effective predictor, whereas the capability of dealing with a high number of predictors and avoiding overfitting makes it emerge as one of the most reliable predictors. Following is the capability of drawing and displaying the most influential exams onto the midterm exams due to the Random Forest model:

Figure 1.



As we can see, the earliest steps played a more significant role on midterm exam. Especially, Quiz 1(Q1) had a significant impact on how midterm exam has been passed, approximately 79.8. Homework 2 was the least influential to students' midterm exam.

Gradient Boosting worked quite well with this model, especially when more complexity in the data was obvious and more subtlety in the prediction was wanted.

In the end, the Bagging model turned out to also be slightly worse than Random Forest because of the higher variability of individual learners. In terms of the most problematic cases, AdaBoost seemed to be the strongest, but it further resulted in the highest MSE above all tested models, meaning that it could find itself less fitted for this particular task of prediction.

These results suggest the bright potential for ensemble learning models, Random Forest in particular, to become highly effective tools for early identification of those students who are potentially at risk in underperforming critical assessments. It means that educators need to use these models for midterm examination score predictions and provide well-targeted interventions in advance so that these students may correct or improve their performance before the final exam.

CONCLUSION

These are instances of ensemble learning and can be applied in educational data mining to come up with very robust predictions in student performance. The paper presents the Random Forest, Gradient-Boosting, and Bagging models that yield an accurate forecast for midterm exam performance and hence act as an alert for the instructors on at-risk students. This will enable a good forecaster to project in advance some of the children in the school who might have problems and can thus help the educators offer timely support that might be required in bettering general outcomes in education.

Such models could be applied to different learning contexts, for example, the performance in other subjects or different levels of education. More complex and of behavioral nature characteristics or

longitudinal trends in performance could also be added to improve the predictive power of such models.

REFERENCES

1. Kotsiantis, S. B., Pierrakeas, C. J., & Pintelas, P. E. (2007). Predicting students' performance in distance learning using machine learning techniques. *Applied Artificial Intelligence*, 18(5), 411-426.

2. Friedman, J. H. (2001). Greedy function approximation: a gradient boosting machine. *Annals of Statistics*, 29(5), 1189-1232.

3. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* (2nd ed.). Springer.

4. Zimmerman, D., Florell, D., & Carter-Hicks, J. (2011). Predicting student retention using AdaBoost and decision trees. *Journal of Educational Data Mining*, 3(2), 1-18.

5. Romero, C., & Ventura, S. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, 33(1), 135-146.

6. Baker, R. S., & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 3-17.

7. Macfadyen, L. P., & Dawson, S. (2010). Mining LMS data to develop an "early warning system" for educators: A proof of concept. *Computers & Education*, 54(2), 588-599.

8. Pardos, Z. A., Bergner, Y., Seaton, D., & Pritchard, D. E. (2014). Adapting Bayesian knowledge tracing to a massive open online course in edX. *Proceedings of the 7th International Conference on Educational Data Mining*, 137-144.

9. Nghe, N. T., Janecek, P., & Haddawy, P. (2007). A comparative analysis of techniques for predicting academic performance. *Proceedings of the 37th Annual Frontiers in Education Conference*, F1G-7.

A STATISTICAL ASSESSMENT OF SOME FACTORS AFFECTING STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE IN NIGERIAN TERTIARY INSTITUTIONS

Jibril Yahaya Kajuru

Department of Statistics, Ahmadu Bello University, Zaria

Ibrahim Abubakar Sadiq

Department of Statistics, Ahmadu Bello University, Zaria

Ezeaghasi Chimaobi Godswill

Department of Statistics, Ahmadu Bello University, Zaria

ABSTRACT

Academic achievement is commonly measured through examinations. The study focuses on student academic performance in tertiary institutions. To achieve this study, some factors were considered namely: Monthly Allowance, Reading Habits, Class size, and Parental education. A sample of 356 students were selected randomly from various departments in the Faculty of Physical Science, A.B.U. Zaria and data were obtained through a structured questionnaire with a response value of 293 students. Multiple linear regression was used in the analysis of data and results from the analysis indicated that monthly allowance, reading habits, and parental education contributed to students' academic performance (CGPA). A multiple correlation value of 0.442 indicates a weak positive relationship between CGPA and the predictor variables. Based on the findings of the study It is recommended that parents should encourage their children by giving them a monthly allowance in other to boost their academic performance and academic institutions should also encourage students to have a good schedule for reading and the government should provide more funds to tertiary institutions in other to have availability of lecture halls, which will thus enhance students' academic performance.

Keywords: Academic Performance, Nigerian Tertiary Institutions, and Regression Analysis

INTRODUCTION

The quality of students' academic performance remains a top priority for educators and stakeholders in Education. Academic scholars and researchers have long been interested in exploring variables contributing to the academic performance of learners. Students' academic gain and learning are affected by numerous factors including age, teaching facilities, students' schooling, parent/guardian socio-economic status, residential area of students, and medium of instruction in schools, tuition trend, daily study hours, and accommodation at hostels (Shoukat *et al.,* 2013). In this era of globalization and technological revolution, education is considered first for every human activity as it plays a vital role in the development of human capital and is linked to an individual's well-being and opportunities for better living (Battle and Lewis, 2002). The Quality of education is mostly

assessed based on academic performance and academic performances are considered to be its primary indicators.

The cumulative grade point average (CGPA) and completion of educational attainment such as diplomas and bachelor's degrees represent students' academic achievement. Academic achievement is commonly measured through continuous assessment and examinations, but there is no general agreement on how it is best evaluated and there are inconclusive results regarding which individual factors affect the academic performance of students. Grading in education is the process of applying standardized measurements of varying levels of achievement in a course of study. Grades can be assigned as letters for example A through F, likewise, a CGPA is obtained by calculating the average of a student's total earned points divided by the possible number of points. Modupe (2012) pointed out that students' reading habits and mothers' educational qualifications have a significant relationship with students' academic performance and concluded that regular tests, assignments, and proper monitoring of students' reading habits will be enough to have a positive influence on their academic performance which will, in turn, bring about highly qualified personnel that will improve the nation's economy. This study concentrates on some factors that affect students' academic performance such as monthly allowance (MA), reading habit (RH), class size (CS), and parental education (PE) in the faculty of physical sciences, Ahmadu Bello University, Zaria. Kaduna state.

Reading habits are well-planned and deliberate patterns of study that have attained a form of consistency on the part of students toward understanding academic subjects and passing examinations. Reading habit is best formed at a young impressionable age in school, but once formed it can last one's lifetime (Green, 2001). That is why Students often come from different environments and localities with different levels of academic achievement. Thus, everyday reading activities may considerably influence their studying skills and subsequent academic performance. There is a general sense in which one appreciates the link between good habits of reading and the academic performance of students generally (Issa *et al.*, 2012). Likewise, Guthrie *et al.*, (2007) believe that "reading" is the act of getting meaning from Printed or written words, which is the basis for learning and one of the most important skills in everyday life. Also, Rothstein (2004) opined that Parents of different occupation classes often have different styles of child-rearing, different ways of disciplining their children, and different ways of reacting to their children. These differences do not express themselves consistently as expected in the case of every family, rather they influence the average tendencies of families for different occupational classes. In line with the above assertion, Hill and Craft (2003) also argued that the socioeconomic status of parents does not only affects students' academic performance but also makes it possible for children from low backgrounds to compete with their counterparts from high socioeconomic backgrounds under the same academic environment.

As the school population increases class sizes also increase, and the performances of students become an issue. According to (Dror 1995), class size has become a phenomenon often mentioned in the educational literature as an influence on pupils' feelings and achievement, on administration, quality, and school budgets. In his words, he noted that class size is almost an administrative decision over which teachers have little or no control. Most researchers start from the assumption that the size of the class would prove a significant determinant of the degree of success of students. In fact, except for a few, many studies have reported that under ideal situations, class size in itself appears to be an important factor. Likewise, Parents who have advanced degrees always try to show more value in education to their children than those parents without degrees. Their past achievements become a benchmark for their children to follow as parents' past pursuits in education may augment structural factors on intergenerational behaviors. Muraina and Ajayi (2011) also examined the causal effects of parents' education, profession, and mother's age on students' attainments. The results revealed that parents' education has a vital influence on the academic achievement of students. The higher the degree the parents have obtained, the greater the support

the student will have from their parents to complete a similar Academic goal. Parents who have not attended college, on the other hand, tend to have less direct Knowledge of the economic and social benefits of post-secondary education. Thus, some of these parents may prefer that their children work rather than attend college. Students whose parents never attended college are sometimes faced with a difficult choice between fulfilling family expectations or obligations and pursuing a degree.

MATERIALS AND METHOD

Population of the study

The Population of this study comprises all undergraduate students in the faculty of physical sciences, at Ahmadu Bello University Zaria, with a total number of 4181. The faculty consists of seven departments which are as follows: Mathematics, Physics, Chemistry, Computer Science, Statistics, Geography, and Geology. A Questionnaire on a 4-point Likert scale was distributed among the students in the departments to solicit their response on some factors (Monthly Allowance, Reading Habit, Class size, and Parental Education) that affects their academic performance, the responses from the distributed questionnaire were collected and analyzed using statistical package for social sciences (SPSS) version 20.

Sample of study

A total sample size of 365 students was randomly selected out of the population of 4181 undergraduate students in the faculty of physical science, ABU, Zaria using Yamane (1973) sampling procedure. The Yamane's Formula is given by:

$$n = \frac{N}{1+N(e^2)}$$

where, N = the population size and e = the level of precision (0.05)

$$n = \frac{4181}{1+4181(0.05^2)} = 365.07$$

Regression Analysis

In statistical modeling, regression analysis is a set of statistical processes for estimating the relationship among variables. Regression analysis is a mathematical model or equation that accurately describes the nature of the relationship that exists between a dependent variable (Y) and one or more independent variables (X_1, X_2, … , X_K). More specifically, regression analysis helps one understand how the typical value of the dependent variable changes when any one of the independent variables varies, while the other independent variables are held fixed (Montgomery and Runger, 2020).

Multiple Regression

Multiple Regression Analysis refers to a set of techniques for studying the straight-line relationships among two or more variables. Multiple regression estimates the β's in the equation

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_P X_P + \varepsilon_j$$

The X's are the independent variables. Y is the dependent variable. The subscript j represents the observation (row) number. The β's are the unknown regression coefficients. Their estimates are represented by β. Each β represents the original unknown (population) parameter, while β_0 is the intercept. The εj is the error (residual) of observation j. In this context, the notations: Y, X_1, X_2, X_3,

and X_4 denote the (CGPA), (Monthly Allowance), (Reading Habit), (Class size), and (Parental Education).

RESULTS AND DISCUSSION

This section presents and discusses the model parameter estimated using multiple regression with an attempt to look at the effects or relationship between the dependent variable (CGPA) and some independent (MA, RH, CS, and PE) variables. The result obtained from the analysis is presented in Table 3.1 below

Table 3.1: Analysis of the Explanatory variables on students' academic performance

Regression Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	1.685	.263		6.407	.000	1.168	2.203
	MONTHLY ALLOWANCE(MA)	.113	.065	.096	1.737	.084	-.015	.242
	READING HABIT(RH)	.377	.049	.421	7.616	.000	.279	.474
	CLASS SIZE(CS)	-.036	.060	-.034	-.606	.545	-.154	.082
	PARENTAL EDUCATION(PE)	.062	.050	.070	1.252	.211	-.035	.160

a. Dependent Variable: CUMULATIVE GRADE POINT AVERAGE(CGPA)

From Table 3.1 above, the regression model is specified as: $Y = 1.685 + 0.113X_1+0.377X_2-0.036X_3+0.062X_4$ where Y, X_1, X_2, X_3, and X_4 denote their usual meanings. The constant value (1.685) is the intercept which represents the total output of academic performance in terms of Cumulative Grade Point Average (CGPA) given that all the predictors are zero, all other factors are held constant. On the other hand, the coefficient X_1 (Monthly Allowance), X_2 (Reading Habit), and X_4 (Parental Education) of 0.113, 0.377, and 0.062 X_4 implies the magnitude by which the CGPA would increase per unit change in both X_1, X_2, and X_4. Likewise, the coefficients X_3 (Class size) of -0.036 indicate how much the CGPA would decrease per unit change in X_3. Likewise, the multiple correlation coefficient of 0.442 signifies that there exists a weak positive relationship between Academic students' performance (CGPA) as dependent variable and monthly allowance, reading habit, class size, and parental education as independent variables.

CONCLUSION AND RECOMMENDATION

This study revealed that monthly allowance, reading habits, and parental education have significant effects on students' Academic performance (CGPA) as three variables move in a positive direction. Thus, increasing their academic performance. On the other hand, class size did not have much effect on students' academic performance, as the CGPA moves in the opposite direction with class size. The study also indicated that there exists a weak positive correlation of 0.442 on the variables understudy. This therefore implies that the behavioral pattern of monthly allowance, reading habits, class size, and parental education had some influence on students' CGPA. It is therefore recommended that Academic institutions should encourage students to have a good relationship with their schedule for reading and Parents with or without educational background should encourage their children by giving them a monthly allowance to make them feel comfortable for their academic pursuit, which will thus enhance students' academic performance and the

government should also provide more funds to tertiary institutions in other to have availability of lecture halls that will be conducive for learning.

REFERENCES

Barry, J. E. (2006). The effect of socio-economic status on academic achievement (Doctoral dissertation, Wichita State University, College of Liberal Arts and Sciences, Department of Sociology).

Dror, Y. (1995). School Size as a Function of Uniqueness, Autonomy, Integration and Comprehensiveness: An historical model with current implications. *Journal of educational administration and history*, 27(1), 35-50.

Greene, B. (2001). Testing reading comprehension of theoretical discourse with cloze. *Journal of Research in Reading*, 24(1), 82-98.

Guthrie, J. T., Hoa, A. L. W., Wigfield, A., Tonks, S. M., Humenick, N. M., & Littles, E. (2007). Reading motivation and reading comprehension growth in the later elementary years. Contemporary educational psychology, 32(3), 282-313.

Hill, N. E., & Craft, S. A. (2003). Parent-school involvement and school performance: Mediated pathways among socioeconomically comparable African American and Euro-American families. *Journal of educational psychology*, 95(1), 74.

Issa, A. O., Aliyu, M. B., Akangbe, R. B., & Adedeji, A. F. (2012). Reading interests and habits of the Federal Polytechnic, OFFA, students. *International Journal of Learning and Development*, 2(1).

Muraina, K. O., & Ajayi, K. (2011). Parents' Education, Occupation and Real Mother's Age as Predictors of Students' Achievement in Mathematics in Some Selected Secondary Schools in Ogun State, *Nigeria. Academic Leadership: The Online Journal*, 9(1), 38.

Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2020). Applied statistics and probability for engineers. John wiley & sons.

Modupe, O. D. (2012). A dummy variable regression on students' academic performance. *Transnational Journal of Science and Technology*, 2(6), 47-54.

Rothestein, R. (2004). Class and schools using social economic and educational reforms to close the white and black achievement gap. Economic Policy Institute, U.S.A.

Yamane, T. (1973), "Statistics: An Introductory Analysis", New York: Harper and Row Publication, Third edition.

POLLINTING POWER OF HONEYBEES: POLLINATION

Asst. Prof. Dr. Münire TURHAN

Bingol University Vocational School of Food, Agriculture and Livestock, Department of Plant and Animal Production, Bingöl/Türkiye

ORCID: 0000-0003-3373-1400

Dr. Ebubekir İZOL

Bingol University Bee and Natural Products, R&D, and P&D Application and Research Center, Bingöl/Türkiye

ORCID: 0000-0003-0788-4999

Abstract

Honeybees are social insects that live in colonies. They always work in an organized manner to carry out the work inside the hive and the work outside the hive in a systematic and planned manner. This work continues regularly, there is never any interruption or interruption. Field worker bees; It collects nectar for honey and pollen, propolis and water as protein sources. It delivers these to other worker bees in the hive and flies back to the pasture. Each worker bee that flies to the pasture to collect nectar flies at a distance that will circle the world five times during the season or in its total lifetime. During this flight, it lands on countless flowers and makes a great contribution to them. In other words, it provides pollination in flowers. Pollination is a very important condition for plants. Good pollination is a must for plants for fruit formation, seed formation, seed quality, grain weight, uniform appearance, brightness, aroma and taste in fruits and vegetables. The most important pollinators for pollination are honeybees. It is the insect species that most frequently visits orchards, fields and pastures. That's why nearly 95% of the plants in the world are pollinated by honeybees. Thanks to these wonderful touches of honeybees, the plants survive and produce fruits and seeds again and again every year.

The aim of this review study is: To raise awareness that honeybees do not only produce honey, they also add something to plants while taking something from them, and that the continuity of plant species in the world is ensured by pollination and that bees have a great contribution to this.

Keywords: Honeybees, Pollination, Productivity in Plants, Quality Seeds

INTRODUCTION

Pollination is the act of transferring pollen grains from the male anther to the female stigma of a flower. The purpose of every living organism, including plants, is to create offspring for future generations. One of the ways plants produce offspring is by making seeds. Plants need to pollinate in order to continue their generation and to produce seeds and fruit, and sometimes they need a pollinator to carry out pollination. To produce fruit and seeds, plants need female organs that contain female reproductive cells and male organs that produce pollen, the male reproductive cells. Today, economically important plant species either pollinate themselves with their own pollen to produce

fruit or seeds. Or they are self-infertile and need pollen from other plants of the same species. Flowers need wind or insects to carry pollen from male organs to female organs. Self-pollinators can even produce more fruit or better-quality seed when there is foreign pollination than when plants pollinate themselves. Even when good-quality seed is desired, foreign pollination is often preferred to self-pollination. The need for pollinating insects in plants varies depending on the pollination mode of the plant. This also affects the yield level of the plant. Plants whose flowers are pollinated by insects begin to bear fruit and seeds. Flowers that are not visited by insects can be pollinated by other factors (wind, water, humans, etc.), which have less effect. Since the effect of insects is very high in many plants for effective pollination, insects are the most important pollination factor. For this purpose, the level of contribution has been determined by studies carried out to determine the effect of insects on productivity. However, there are more research studies on the effect of honey bees, the most important pollinator insect. According to the findings of these studies, 90% of the world's food production is obtained from 82 plant species. 63% of these plant species require pollination by honey bees.

FACTORS AFFECTING POLLINATION

Wind: Pollen is transported by wind. It is not a useful and frequent form of pollination.

Insects: Pollen is carried by bees, flies and similar insects. It is a common form of pollination. The flower's fragrance, its beautiful and bright appearance, and the sugary substances it secretes attract the attention of insects. The pollen sticks to the insects that land on the flower and is carried there when the insect lands on other flowers.

Self-pollination: It is a form of pollination that occurs when the pollen from the male organ of the same flower reaches the female organ.

Water pollination: It is seen in plants living in water.

POLNATOR INSECTS

In general, when the word “bee” is mentioned, the honey bee (*Apis mellifera* L.) immediately comes to mind. The genus *Apis* consists of 11 species in three groups (Otis, 1997).

Small species: *Apis florea Fabricius* and *A. andreniformis* Smith.

Medium-sized species: *Apis mellifera Linneaus, A. cerana Fabricius, A. koschevnikovi Buttel-Reepen, A. nigrocincta Smith* and *A. nuluensis Tingek,* Koeniger and Koeniger.

Large species: *Apis dorsata Fabricius, A. laboriosa Smith, A. binghami Cockerell* and *A. breviligula Maa.*

Michener, (2007). While stating that the number of described bee species in the world is about 18,000, he emphasizes that this figure may be 20,000 or more with the introduction of new species. Bee species belonging to the genera Apis (Honey bees) and Bombus (Bumblebees) are social, while the rest of the species live solitary lives, although there are also semi-social species (Halictus spp.) (Hymenoptera: Halictidae). Some of them also build their nests collectively in specific areas. Apis species form large colonies and are perennial. Bombus species, on the other hand, form small colonies and the life span of the colony is one year and the small amount of honey produced is only enough to meet the needs of the colony (Özbek 2010; Michener 2007). In terms of pollination, plants are categorized under 3 main headings: polyphilic (pollinated by various pollinators), oligophilic (pollinated by several pollinator species) and monophilic (pollinated by only one or very few pollinator species). Pollinators are divided into 3 groups: polytropic (pollinating many plant

species), oligotropic (pollinating only a few plant species) and monotropic (pollinating one or two plant species). All pollinators except the honey bee fall into one of these groups. However, although the honey bee is polytropic, it shows a very different behavior from polytropic to monotropic (Doğaroğlu, 1985). In line with these explanations, the most important pollinators among insects are honey bees and bumblebees.

THE MOST EFFECTIVE POLLINATORS: HONEYBEES

Honey bees produce products with very high food and pharmacological values such as honey, beeswax, royal jelly, bee venom and propolis, but more importantly, they pollinate the plants and ensure that the product is superior in terms of quantity and quality (Free, 1993). Pollination is the first action that ensures fertilization and the most important factor determining the amount of product. It also affects fruit shape and size (Eriş, 1989). Since pollen production occurs in fertile male plants, the factor of pollination is very important for them to be carried to female flowers and to ensure fertilization. Wind, which is considered to be the main pollinator of flowering plants, is not sufficient for pollination in many plant species due to its inability to provide homogeneous pollination and its inability to carry heavy flower powder. Crane (1975) reported that the value of the product obtained by bee pollination worldwide is more than 50 times the value of the honey produced that year. Ninety percent of the world's food is derived from 82 plant species. Of these plant species, 63 (77%) require pollination by bees. Especially for 39 plant species bee pollination is absolutely necessary. 1/3 of human food consists of plants that directly or indirectly need bee pollination. For this reason, bee colonies are needed during flowering periods to ensure adequate pollination (Güler, 2006).

It is obvious that honey bee colonies make very important contributions to increase the yield in fruit orchards and if they are used effectively, there will be an increase in yield from the existing orchards. Because even if farmers complete all cultural processes, if they neglect the pollination process, they will fail to obtain a bountiful harvest (McGregor, 1971). Honey bees are considered to be the primary pollinators because they have large colonies and can be easily transported and managed.

Since the number of wild pollinators has significantly decreased as a result of intensive cultural processes in today's agriculture, especially the use of pesticides, honey bees are the only pollinators that will fill this deficiency (Free, 1992). In order to make maximum use of the honey bee in pollination, the apiary should not be more than a certain distance from the plants to be pollinated. Eckert (1933) states that the honey bee can travel up to a distance of 11.3 km, but works intensively at a distance of up to 800 m. He gives the maximum distance at which the honey bee works successfully as 5. 6 km and emphasizes that it mostly concentrates at 4 km, while Lecomte (1960) notes that the honey bee tends not to go farther than 600 m. unless it has to. It is stated that the first hive rental for pollination purposes in the USA was realized in 1909, but it is seen that it has increased a lot since the 1970s and reached the highest level in recent years.

In the USA, the economic contribution of honey bees to crop production through their use in pollination was 9.3 billion dollars in 1989, while this rate was calculated as 15 billion dollars in 2000 (Robinson et al., 1989).

Levin (1983) emphasizes that in 1980 in the USA, the product resulting from bee pollination was approximately 143 times the value of honey and beeswax in that year, which reached a value of 19 billion dollars. Bees not only pollinate cultivated plants to increase the quantity and quality of the product but also pollinate wild plants in nature, allowing these plants to multiply and spread, resulting in the development of wildlife and the increase of diversity in plants and animals.

In our country, the concept of using the honey bee for plant pollination has started to be pronounced in recent years. In the programs of seminars, symposiums and congresses on beekeeping held so far,

a section on pollination was included for the first time in the II. Marmara Beekeeping Congress. Until a few years ago, it was observed that there was ongoing resentment and even arguments between beekeepers and plant producers, and it was explained to them that these two groups of producers had mutual benefits. Programs on this subject were made on the radio many times, and breeders were tried to be informed in related meetings. Especially in Western Anatolia and the Marmara Region, garden and field owners have realized the importance of pollination by honey bees. Even though the tendency to rent beehives has started, it should be emphasized that we are still far behind in this regard(Güler, 2006).

Bees are excellent pollinators. Bees can even get into flowers that are difficult to get into. Bees also have strong floral intelligence, i.e., they recognize flowers that produce abundant pollen and nectar. Therefore, there is continuity in the bees' flower visits. This is also beneficial for the bees. Social bees pass on the location, direction, type and abundance of such flowers to other bees. The scent of the flowers they bring with them is another way of communicating, and they have a well-developed sense of smell. With their antennae, they can even smell odors that are 10 to 100 times weaker in concentration than the odors that humans can smell. Flowers pollinated by bees are usually blue, purple, lavender or white. Most plants pollinated by bees are bilaterally symmetrical. In other words, these flowers can be divided into two equal parts with a single arrangement (Sorkun et al. 2012).

The strength and population level of the pollinating colonies also directly affect pollination efficiency. Generally well distributed colonies with 5-6 brood frames are sufficient for effective pollination. The number of colonies to be used in pollination varies depending on the quality of the crop and weather conditions. For a proper pollination, 1-4 colonies can be calculated for every 4 decares of land. In the field, the distance between honey bee colonies should be at least 150 m in winter and 300 m in summer. Care should be taken to place the flight holes of the hives so that they can receive light sunlight in the morning. Positioning the hive entrance hole in such a way that it receives a light wind ensures that the odor coming from the flowers activates the bees in the hive. During the flowering period of the plants targeted for pollination, it should be ensured that no other plant species within a 3 km radius of the field is in the flowering period. The flowering periods of the plants to be planted for pollination should be well calculated in order to prevent competing plants from attracting honey bees (Tolon, 2002). Honey bees are the most commonly used insect for pollination. When calculating the colony for pollination, the area required for honey yield per colony is not calculated. The aim here is to use the number of colonies that will ensure effective pollination of the plant. The number of colonies to be placed per plot may vary depending on the density of the plant in the plot, the number of flowers, and all cultural treatments (Korkmaz, 2013).

WHY IS POLLINATION IMPORTANT?

- The continuity of nature is ensured.
- The quality and quantity of the product increase.
- Earlier and uniform crops are obtained.
- The oil content of the seeds increases.
- Fruit shape does not deteriorate.
- High-quality hybrid seeds are obtained.
- Harvesting is done at the same time in the parcel.
- Diversity in bee products is ensured.
- Population increases in bee colonies.

STUDIES ON POLLINATION AND THEIR FINDINGS

Çankaya, (2016). In the study conducted to determine some relationships between oilseed rape and honey bees in Turkey, it was reported that the average amount of seed obtained from the closed area was 271.4 kg/ha, the average amount of seed obtained from the caged area in which honey bees were present was 373.9 kg/ha, and the average amount of seed obtained from the area completely open to insect pollination was 325.3 kg/ha.

Malerbo et al. (2004). In a study conducted in orange groves in Brazil, it was found that honey bees ranked first among the pollinators that visited orange flowers the most. They stated that when attractants such as sugar syrup and lemon extract are thrown on the trees, they have a positive effect on fertilization and increase yield and quality. Most fruit trees, such as apple, pear, plum, almond and cherry (Rosaceae), exhibit self-incompatibility and are completely dependent on cross-pollination. Honey bees are known to be the ultimate pollinators in Rosaceae. There is a significant positive correlation between the number of bees and trees in pears and apples, while the percentage of fruit set and fruit set rate are high in Japanese plum. Honey bees are particularly important in cross-pollination (Altunoğlu, 2017; Stern et al., 2007). Isaac and Kirk (2010). In their study on the field effect of honey bees and bamboo in blueberries, they stated that bamboo can be effective in small areas, while honey bees are more effective in large areas. In strawberry plants, the highest yield of bees' contribution to pollination was 2320.8 g/m2 from the unit area left free for bee entry, followed by a yield of 1387.8 g/m2 in the area where wind and morphologically smaller insects than honey bees were effective. The lowest yield of 733.1 g/m2 was obtained from the area where wind was effective. In addition, it was determined that honey bees accelerated the fruit ripening period and provided an early ripening between 3 and 4 days (Kuvancı et al., 2010).

In another study on strawberries, Klatt et al. (2014) reported that 98.5% of the pollinators were bees, of which 33.9% were honey bees and 64.6% were wild pollinators.

Taha and Bayoumi (2009). Among the pollinators of watermelon to indicate the effect of honey bees on pollination, Hymenoptera (A. mellifera L.) with 69.22% of pollination activity was the highest, followed by Diptera with 19.22%. Plants that were not visited by insects did not produce fruit. They stated that seed and mature fruit yields were high in plants in open areas where pollination occurred.

Yücel and Duman (2005). In their study on the onion plant, seed yield was 898.95 g/parcel in the bee-pollinated plot and 220.65 g/parcel in the plot closed to bee entry.

Çalmuşur and Özbek (1999). In a study conducted on sunflower, it was reported that 42 bee species belonging to 5 families visited this plant, and the honeybee was in first place (80–88%) among them; it increased the grain rate and hail attachment rate and increased the oil rate.

Saturni et al. (2016). In a study conducted in Brazil to determine the pollinators involved in the pollination of coffee plants, it was reported that honey bees provided 28% of the of the fruit increase in coffee.

Free, (1992). It was reported that honey bees increased yields by 65% in alfalfa, 39% in buckwheat, 28% in cotton, 11% in salad, 25% in pumpkin, 35% in flax, 29% in grape, 30% in rape, and 35% in tree and bush fruits through pollination. Vithanage (1990) found that in avocados, when honey bees were used for pollination, an average of 788 fruits per tree were obtained, while 227 fruits were obtained in the absence of honey bees.

NUMBER OF BEE COLONIES NEEDED FOR POLLINATION BY PLANT

If honey bees will be used for pollination in orchards and fields where agricultural production is made, the number of bee colonies needed per hectare is given in the table.

Table 1. Number of colonies needed per plant (pcs/ha)

PLANT	NUMBER OF COLONIES PCS/HA
ARMUT	4
AVOCADO	5
SUNFLOWER	2
BÖĞÜRTLEN	8
STRAWBERRY	8
APPLE	4
CARROT	8
CUCUMAR	7
GOURD	4
KANOLA	5
WATERMELON	5
PUMPLE	7
APRICOT	2
KIVI	8
CABBAGE	5
LEMON	2
MANDARIN	4
POTLIC	3
ONION	17
PEACH	2
ÜÇGÜL	4
YONCA	8

In many agricultural products, active pollination by bees has increased the quality and yield of the product. It is important in every aspect. In terms of the world, it can be expressed as the continuity of nutritional resources in terms of economy, yield increase and economic growth; in terms of honey bees, high honey yield and increase in population.

REFERENCES

Altunoğlu, E. 2017 . 0900 Ziraat Kiraz Çeşidi Polinasyonunda Bal Arısı (Apis mellifera L.) Kullanımının Meyve Kalitesi ve verimine Olan Etkisinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Aydın.

Crane, E., 1975. Honey A Comprehensive Survey, Heinemann,London.

Çalmuşur, Ö. ve Özbek, H. 1999. Erzurum'da ayçiçeği'ni ziyaret eden arı türlerinin tespiti ve bunların tohum bağlamaya etkileri. Tr. J. Of Biology, 22

Çankaya, N. 2016. Karadeniz Sahil Kuşağında Bal Arıları'nın Yağlık Kolza Bitkisinin Karşılıklı İlişkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi

Doğaroğlu, M. 2004. Modern Arıcılık Teknikleri Kitabı 64,65, 87-97 Tekirdağ

Doğaroğlu, M. 1985. Bitkisel Üretimde Verimliliği Artırmada Bal Arısının Yeri ve Önemi. Yem Sanayi Dergisi. Sayı 48.

Eckert, J.E. 1933. The flight range of the honeybee. J. Agric. Res., 47:257-285.

Eriş, A., 1989. Türkiye İçin Yeni Bir Meyve Türü Kivi.T.C Ziraat Bankası Kültür Yayınları No:2, Ankara.

Free, J.B. 1992. Insect Pollination of Crops. Academic Press Harcourt Brace.

Free, J.B. 1993. Insect Pollination of Crops. 2. Edition, Academic Press, London, 684pp.

Güler, A. 2006. Bal arısı OMÜ Ziraat Fakültesi Ders Kitabı.No:55 S:9-11

Isaac, R. Kirk, A.K. 2010. Pollination services provided to small and large highbush blueberry fields by wild and managed bees. Journal of Applied Ecology, 47: 841

Klatt, B.K., Holzschuh, A., Westphal, C., Clough, Y., Smit, I., Pawelzik, E., Tscharntke, T. 2014. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences [Electronic Journal], Volume 281,

Korkmaz, A. 2013. Anlaşılabilir Arıcılık. Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Yayını

Kuvancı, A., İslam, A., Günbey, B.,Yılmaz, O., Güney, F, 2010 2. Theeffect of Vitamın C Content on Kiwi Fruit by Honey bee Pollınatıon. 2'nd International Mugla Beekeeping&Pine Honey Congress(poster report), 05-08 October 2010 Mugla-Turkey

Kuvancı, A., Günbey, B., Konak, F., Karaoğlan,Y, 2010. Bal Arısı ve Diğer Böceklerin Çilek Bitkisinin Polinasyonuna Olan Etkileri. Uludağ Arıcılık Dergisi. Cilt 10 Sayı:1.

Lecomte, J. 1960. Observations sur la compotement des abeilles butineuses. Annls Abeille 3(16):411-414.

Levin, M.D., 1983. Value of bee pollination to U. S. agriculture, Bulletin of the ntomological Society of America, 29:50-51.

McGregor, S.E. 1971. Pollination of Crops. Beekeeping in the United States. USDA. Agriculture Handbook. No:335.p.107-117.

Malerbo Souza, D.T., Nogueira Couto, R.H., Couto, L.A. 2004. Honey bee attractants and pollination in sweet orange, Citrus sinensis (L.) Osbeck. var. Pera-Rio. Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases [Electronic Journal], 10(2): 144

Michener, C.D., 2007. The Bees of the World. 2.edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Otis, G. W. 1997. Distributions of recently recognized species of honey bees in Asia. Journal of the Entomological Society 68 311

Özbek, H. 2010, Arılar ve İnsektisitler Uludağ Arıcılık Dergisi, 10 (3): 85-95. Bursa

Robinson, W. S., Nowogrodski, R. and Morse, R. A., 1989. The value of honeybees as pollinators of US crops, American Bee Journal,

128(6):411-423; 129(7):477

Robinson,W.S.,R Nowogrodzki, Morse, R.A..1989. Pollination Parameters Gleanings in Bee Culture 117(3) : 148

Saturni, F.T., Jaffé, R., Metzger, J.P. 2016. Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. Agriculture, Ecosystems Environment, 235

Stern, R.A., Sapir, G., Shafir, S., Dag, A., Goldway, M. 2007. The appropriate management of honey bee colonies for pollination of rosaceae fruit trees in warm climates. Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology, 1(1): 13

Sorkun, K., Yılmaz, B., Özkırım, A., Özkök, A., Gençay, Ö. 2012. Yaşam İçin Arılar Kitabı s: 107, 108. Türkiye Arı Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayın: No:5 Önder Matbacılık Ankara.

Taha, A. K., Bayoumi, Y. A. 2009. The Value Of Honey Bees (Apis Mellifera L.) As Pollinators Of Summer Seed Watermelon (Citrullus Lanatus Colothynthoides L.) in Egypt. Acta Biol Szeged 53(1): 33-37.

Tolon, B. 2002. Bal arılarının bitkisel tozlaşmadaki önemi. Hasad, 210: 62-65.

Vithanage, V. 1990. The role of European honey bee (Apis mellifera L.) in avocado pollination. J. Hort. Sci. 65: 81- 86.

Yücel, B. ve Duman, G. 2005. Effects of foraging activity of honey bees (Apis Mellifera L.) on onion (Allium Cepa) seed production andquality. Pakistan Journal Of Biological Sciences, 8: 123-126.

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING CONSUMER'S CONSUMPTION OF GEOGRAPHICALLY INDICATED CHEESE

TÜKETİCİLERİN COĞRAFİ İŞARETLİ PEYNİR TÜKETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ

Pınar KOŞAR

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0268-8094

Yeşim AYTOP

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Pazarcık Meslek Yüksekokulu, Dış Ticaret Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8464-2427

ÖZET

Bu araştırmanın amacı Gaziantep kent merkezinde yaşayan tüketicilerin coğrafi işaretli peynir tüketme durumlarını ve coğrafi işaretli peynirlere ödeme istekliliğini etkileyen sosyodemografik özelliklerin belirlenmesidir. Araştırmanın ana materyalini Gaziantep kent merkezinde yaşayan 384 tüketici ile yapılan anketler oluşturmaktadır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler yararlanılmıştır. Ayrıca coğrafi işaretli peynirlere ödeme istekliliğini etkileyen sosyodemografik özelliklerin belirlenmesi amacıyla çoklu regresyon analizinden yararlanılmıştır. Tüketicilerin coğrafi işaretli ürünlere daha fazla ödeme yapma istekliliğini etkileyen sosyo-demografik özelliklerin belirlenmesi amacıyla çoklu regresyon analizinden yararlanılmıştır. Analiz sonucunda cinsiyet, üniversite mezunu ve lisansüstü eğitim düzeyine sahip olanlar, toplam peynir tüketim miktarı, aylık geliri 21501-40000 TL arası olanlar ve aylık geliri 40001 TL ve üstü olanlar değişkenlerinin coğrafi işaretli peynire ödeme istekliliğine önemli ölçüde etki ettiği belirlenmiştir ($p \leq 0.000$).

Anahtar kelimeler: Coğrafi İşaret, Peynir, Tüketici, Gelir

ABSTRACT

The aim of this research is to determine the consumption patterns of consumers living in the city center of Gaziantep and the socio-demographic characteristics that affect their willingness to pay for geographically indicated cheeses. The main material of the research consists of surveys conducted with 384 consumers living in the city center of Gaziantep. Descriptive statistics were used in the analysis of the data. Additionally, multiple regression analysis was employed to determine the socio-demographic characteristics that affect the willingness to pay for geographically indicated cheeses. The multiple regression analysis was used to identify the socio-demographic characteristics influencing consumers' willingness to pay more for geographically indicated

products. The analysis revealed that gender, having a university or postgraduate degree, total cheese consumption amount, a monthly income between 21501-40000 TL, and a monthly income of 40001 TL and above significantly influenced the willingness to pay for geographically indicated cheese ($p \leq 0.000$).

Keywords: Geographical Indication, Cheese, Consumer, Income

GİRİŞ

Ürünleri taklitlerinden ayırt ederek ürünün bulunduğu yörede yarattığı farklılık ile satın alma sürecine katkı sağlayan coğrafi işaretin ilk kullanımı 20. yy başlarında Fransa'da görülmüştür (Eroğlu Pektaş ve ark., 2018). Coğrafi işaret; "belirgin bir niteliği, ünü ve diğer özellikleri bakımından kökenin bulunduğu yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş ürünü gösteren işaretler" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2017). Ayırt edici özelliklerinden dolayı tüketicilere güven sağlayarak ürünün alım gücünü artırmakla beraber kırsal alana ve üreticilerin karlılığına da avantaj sağlamaktadır.

Uluslararası alanda coğrafi işaret düzenlemelerine 20 Mart 1883 tarihli Paris Sözleşmesi temel oluşturmaktadır (Anonim, 1967). Dünyada Fransa ve İtalya'nın coğrafi işaretleme adına en gelişmiş ülkeler olduğu görülmektedir (Ragnekar, 2004). Dünyada coğrafi işaretlerin korunmasında iki ayrı sistemin olduğu görülmektedir. Bazı ülkeler coğrafi işaretleri kendine özgü düzenlemeler çerçevesinde korurken bazı ülkeler marka hukuku sistemi içinde korumaktadırlar (Anonim, 2014). Coğrafi işaretleri kendine özgü düzenlemeler çerçevesinde koruyan ülkelerden bazıları Uganda, Gine Bissau, Mali, Çad ve Ürdündür (Kisuule, 2015).

Avrupa Birliği (AB)'nde gıda ve tarım ürünlerini taşıyan coğrafi işaretler 1151/2012 sayılı Tüzük ve buna yönelik 668/2014 sayılı uygulama yönetmeliği çerçevesinde düzenlenirken şarapların ve distile içkilerin tescili ise sırasıyla 2019/34 ve 2019/787 sayılı Tüzükler çerçevesinde düzenlenmektedir (Anonim, 2013). Tescil çeşitleri ise menşe adını ifade eden "Protected Designation of Origin (PDO)", mahreç işaretini ifade eden "Protected Geographical Indication (PGI)" ve geleneksel ürün adını ifade eden "Traditional Speciality Guaranteed (TSG)" olarak sınıflandırılmaktadır (ITC, 2009).

"Coğrafi sınırları belirlenmiş bir yöre, bölge veya istisnai durumlarda ülkeden kaynaklanan, tüm veya esas özelliklerini bu coğrafi alana özgü doğal ve beşerî unsurlardan alan, üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerin tümü bu coğrafi alanın sınırları içinde gerçekleşen ürünleri tanımlayan adlar" menşe adı olarak tanımlanırken "coğrafi sınırları belirlenmiş bir yöre, bölge veya ülkeden kaynaklanan, belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından bu coğrafi alan ile özdeşleşen, üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerinden en az biri belirlenmiş coğrafi alanın sınırları içinde yapılan ürünleri tanımlayan adlar" mahreç işareti olarak tanımlanmaktadır. "Menşe adı veya mahreç işareti kapsamına girmeyen ve ilgili piyasada bir ürünü tarif etmek için geleneksel olarak en az otuz yıl süreyle kullanıldığı kanıtlanan adlar, geleneksel üretim veya işleme yöntemi yahut geleneksel bileşimden kaynaklanması, geleneksel hammadde veya malzemeden üretilmiş olması hallerinden en az birini karşılayan adlar geleneksel ürün adı olarak tanımlanmaktadır.

Türkiye'de coğrafi işaret uygulaması ilk olarak 1995 yılında 555 sayılı "Coğrafi İşaretlerin Korunması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname" ile başlatılmıştır. Tescil işlemleri ise Türk Patent Enstitüsü tarafından yürütülmektedir (Eroğlu Pektaş ve ark., 2018). Uluslararası alanda coğrafi işaretlerin korunması için çeşitli anlaşmalar yapılmış olup Türkiye bu anlaşmalardan TRIPS Anlaşması, Paris Sözleşmesi ve Sahte veya Aldatıcı Mahreç İşaretlerinin Engellenmesi Hakkında Madrid Anlaşması'na taraftır (Anonim, 2014). Coğrafi işaretlerin tescili Türkiye'de menşe adı ya da mahreç işareti olarak yapılmaktadır. Türkiye'de 2024 yılı itibari ile tescil alan toplam 1617 adet coğrafi işaretli ürün ve başvuru aşamasında olan 615 adet ürün bulunmaktadır (Anonim, 2024a).

Coğrafi işaret tescillerinin bölgeler içerisinde Karadeniz Bölgesi'nin payı %18.30, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin payı %17.47, İç Anadolu bölgesinin payı ise %17.26'dır. Marmara ve Akdeniz bölgesi ise en az paya sahip bölgelerdir (Anonim, 2024b). Ürün gruplarına göre coğrafi işaret tescil sayıları incelendiğinde mahreç işareti alan 1221 adet ürün, menşe adı alan 396 adet ürün olduğu görülmektedir. Coğrafi işaretli ürün grupları içerisinde yemekler ve çorbaların payı %27.52, fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlıların payı %20.41, işlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarların payı %20.90, peynirlerin payı ise %2.78'dir (Anonim 2024a). 2014-2023 yılları itibari ile tescil ve başvuru sayılarına bakıldığında bir artış olduğu görülmektedir. Tescil ve başvuru sayıları incelendiğinde 1996 yılından bu yana tescil işleminin yapıldığı ve 1996 yılında 25 adet ürüne coğrafi işaret tescili alması için başvuru yapıldığı, 24 adet ürünün tescil aldığı tespit edilmiştir (Anonim 2024a).

Türkiye'de coğrafi işaret tescili almış 45 adet peynir bulunmaktadır. Bu peynirler Antakya Carra Peyniri, Antakya Küflü Sürkü (Çökeleği), Antakya Künefelik Peyniri, Antakya Sürkü (Antakya Çökeleği), Antep Peyniri / Gaziantep Peyniri / Antep Sıkma Peyniri /, Atlanta Dededağ Tulum Peyniri, Ağrı Tulum Peyniri, Bergama Tulum Peyniri, Diyarbakır Örgü Peyniri, Edirne Beyaz Peyniri, Elbistan Kelle Peyniri, Erzincan Tulum Peyniri, Erzurum Civil Peyniri, Erzurum Küflü Civil Peyniri (Göğermiş Peynir), Ezine Peyniri, Gorgonzola, Grana Padano, Gümüşhane Deleme Peyniri, Hanak Tel Peyniri, Hellim / Halloumi, Karaman Divle Obruğu Tulum Peyniri, Kargı Tulum Peyniri, Kars Kaşarı, Kırklareli Beyaz Peyniri, Kırklareli Eski Kaşar Peyniri, Malatya Peyniri, Malkara Eski Kaşar Peyniri, Manyas Kelle Peyniri, Maraş Parmak / Sıkma Peyniri, Mengen Peyniri, Muş Eski Kaşarı, Parmigiano Reggiano (Parmesan Peyniri), Pınarbaşı Uzunyayla Çerkes Peyniri, Sakarya Abhaz (Abaza) Peyniri, Savaştepe Mihaliç Kelle Peyniri, Talas Çörekotlu Çömlek Peyniri, Urfa Peyniri / Şanlıurfa Peyniri, Vakfıkebir Külek Peyniri, Van Otlu Peyniri, Yozgat Çanak Peyniri, Yüksekova Çirek Peyniri, Çankırı Küpecik Peyniri, Çayeli Koloti Peyniri, İvrindi Kelle Peyniri, İzmir Tulum Peyniridir. Bu peynirlerin 26 adeti mahreç işareti alırken 19 adeti menşe adı ile tescil almaktadır (Anonim, 2024c).

Gaziantep ilinde coğrafi işaret tescili almış 106 adet ürün bulunmaktadır. Menşe adı alan 12 adet ürün, mahreç işareti alan 94 adet ürün bulunmaktadır. Gaziantep ilinde coğrafi işaretli ürünler içerinde yemekler ve çorbaların payı %48.11, fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlıların payı %16.98, işlenmiş ve işlenmemiş meyve sebzeler ile mantarların payı % 15.09, peynirlerin payı ise %0.94'tür. Gaziantep ili en çok coğrafi işaret tesciline sahip ildir. Gaziantep ilinin coğrafi işaret tescili almış peyniri iste 1 adettir. Bu peynir Antep Peyniri/ Gaziantep Peyniri/ Antep Sıkma Peyniridir. Antep Peyniri/ Gaziantep Peyniri/ Antep Sıkma Peynirinin coğrafi işaret alması için Gaziantep Ticaret Borsası tarafından 20.04.2017 tarihinde başvuru yapılmış olup 04.06.2018 tarihinde mahreç işareti grubunda tescil verilmiştir (Anonim, 2024d).

Firmalar açısından coğrafi işaretli ürünler prestiji arttırmakta, sağladığı kalite ve güven unsuru ile doğru orantılı olarak fiyat, gelir, pazarlama gibi faktörleri etkilemektedir. Demir (2020), yaptığı çalışmada çoğu kamu ve özel sektörün coğrafi işaretli ürünleri tercih edilmesinin pazar payına ve ürünlerin tanınmasına katkı sağlayacağını belirtmiştir. Nazikgül ve Ödemiş (2024), yaptıkları çalışmada coğrafi işaretli ürünlerin işletmelere turizm açısından katkı sağlayacağını vurgulamışlardır. Yılmaz ve Sünnetçioğlu (2024), yaptıkları çalışmada coğrafi işaretli ürünlerin işletmelerde kullanılması ile birlikte yerel üreticinin pazar payını artıracağını belirtmiştir. Coğrafi işaretli ürünlerin sağladığı avantajlar baz alınarak işletmelerin müşteri seviyesini artırmakla birlikte işletmelerde kalite algısını yaratarak işletmeleri bir adım öne taşıyacaktır.

Literatürde coğrafi işaretli ürün tüketimi konusunda (Meral ve Şahin, 2013; Toprak ve Oğuz, 2017; Toklu ve ark., 2016; Toklu,2016; Baran ve Topcu, 2017; Çakaloğlu ve Çağatay, 2017; Özdemir ve Dülger Altıner, 2018; Saygılı ve ark., 2020; Çakmakçı ve Salık, 2021; Topcu ve Çavdar, 2022; Aytop ve Çankaya, 2023) çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Meral ve Şahin (2013) çalışmalarında

Kahramanmaraş ilindeki tüketicilerin coğrafi işaretli Gemlik zeytinine olan tutum ve davranışlarını incelemişlerdir. Coğrafi işaret tescilinde logonun önemli olduğunu, yapılacak olan çalışmalar ile tüketicilerin daha fazla bilgi sahibi olabileceğini tespit etmişlerdir ve bu tespite yönelik önerilerde bulunmuşlardır. Çakmakçı ve Salık (2021) çalışmalarında Türkiye'de coğrafi işaret tesciline sahip olan peynirleri incelemişlerdir. Türkiye'nin peynir çeşitliliğinin fazla olduğunu ve bunların tescil alması gerektiğini tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde Gaziantep kent merkezinde yaşamını sürdüren tüketicilerin coğrafi işaretli peynir tüketme durumlarının araştırılmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada Gaziantep kent merkezinde yaşamakta olan tüketicilerin coğrafi işaretli peynir tüketme durumlarını ortaya koymak amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmanın ana materyalini Ağustos 2023 – Nisan 2024 ayları arasında Gaziantep kent merkezinde yaşayan ve tesadüfi olarak seçilen tüketiciler ile yüz yüze yapılan anketlerden edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırmanın ikincil verilerini ise konu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar oluşturmaktadır. Örnek hacminin belirlenmesinde tek aşamalı tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Oğuz ve Karakayacı, 2017).

$n= z^2 . p . q / d^2$

Formülde; n = örnek hacmini, z: % 95 önem derecesine karşılık gelen tablo değerini, p: tüketicilerin coğrafi işaretli peynir tüketme olasılığını, q: tüketicilerin coğrafi işaretli peynir tüketmeme olasılığını (1 – p), d : kabul edilen hata payını ifade etmektedir.

Araştırmanın anket verilerini Gaziantep ilinde yaşamakta olan tüketiciler oluşturmaktadır. Pilot anket uygulaması yapılmış olup alınan cevaplara göre anket üzerinde düzenlemeler yapılmıştır.

Yöntem

Tüketicilerin coğrafi işaret tesciline sahip peynirlere yönelimini tespit etmek amacıyla tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Tüketicilerin peynir ve coğrafi işaretli peynir tüketme durumlarını belirlemek amacı ile 5'li Likert ölçeğinden yararlanılmıştır. Ayrıca tüketicilerin coğrafi işaretli peynirlere daha fazla ödeme istekliliği ile sosyodemografik özellikler arasındaki anlamlılığı ortaya koymak amacıyla çoklu regresyon analizi uygulanmıştır.

Çoklu Regresyon Analizi

Bağımsız değişkenin birden fazla olduğu durumlarda çoklu regresyon analizi uygulanır (Deniz ve Koç, 2019). Çoklu regresyon analizindeki amaç modelin parametrelerini tahmin ederek bağımsız değişkendeki bilinen değerlerin bağımlı değişken için alacağı değeri belirlemektir (Tolon ve Güneri Tosunoğlu, 2008). Yapılan analiz sonucuna göre bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasında anlamlı ilişki bulunan değişkenler modele dahil edilir.

Tüketicilerin sosyo-demografik özelliklerinin coğrafi işaretli peynire ödeme istekliliğine katkısını tespit etmek amacı ile çoklu regresyon analizinden yararlanılmıştır. Çoklu regresyon analizi denklemi şu şekildedir;

$Y= \beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2+\ldots+\beta_nX_n+\varepsilon_i.$

Denklemde; Y= bağımlı değişkeni, X= bağımsız değişkenleri, β = tahmin edilecek parametreleri, ε= hata terimini ifade etmektedir. Modelin bağımlı değişkeni coğrafi işaretli peynire ödeme istekliliği, bağımsız değişkenleri ise cinsiyet, medeni durum, eğitim, toplam peynir tüketim miktarı, hanehalkı sayısı, gelir, yaş ve coğrafi işareti bilme durumuna ait değişkenlerdir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Tüketicilerin sosyo-demografik özelliklerine ait bilgiler Çizelge 1'de yer almaktadır. Ankete katılan tüketicilerin %52.3'ü kadınlardan, %53.9'u ise evlilerden oluşmaktadır. Tüketicilerin %35.7'si üniversite, %33.6'sı lise mezunu iken okuma yazma bilmeyenlerin oranı %2.1'dir. Tüketicilerin %52.6'sı 26-45 yaş aralığında yer alırken %22.1'i işçi, %20.8'i memur, %16.7'si ise ev hanımıdır. Tüketicilerin %46.4'ü ≤3 hanehalkı birey sayısına, %47.9'u ise 4-6 arası hanehalkı birey sayısına sahiptir (hanehalkı birey sayısı ortalama 3.64 kişi). Ayrıca tüketicilerin %90.4'ü hanelerinde ≤2 çalışana sahiptir (hanede çalışan birey sayısı ortalama 1.55 kişi). Tüketicilerin %39.6'sı ≤21500 gelire sahiptir (hanehalkı geliri ortalama 31146.61 TL/ay). Tüketicilerin %46.6'sı aylık 4501-9000 TL gıda harcaması yapmaktadır (aylık gıda harcaması ortalama 5723.31 TL/ay).

Çizelge 1. Tüketicilerin Demografik Özellikleri

	Kişi Sayısı	**%**		**Kişi Sayısı**	**%**
Cinsiyet			**Medeni Durum**		
Kadın	201	52.3	Evli	207	53.9
Erkek	183	47.7	Bekar	177	46.1
Sosyal Güvence			**Yaş**		
Evet	326	84.9	≤25	88	22.9
Hayır	58	15.1	26-45	202	52.6
			46≤	94	24.5
Eğitim Durumu			**Meslek**		
Okuma yazma bilmeyen	8	2.1	Ev Hanımı	64	16.7
Okur-Yazar	12	3.1	İşçi	85	22.1
İlkokul	32	8.3	Memur	80	20.8
Ortaokul	39	10.2	Esnaf	31	8.1
Lise	129	33.6	Serbest Meslek	50	13.0
Üniversite	137	35.7	Emekli	34	8.9
Lisans üstü	27	7.0	İşsiz	18	4.7
			Öğrenci	21	5.5
Hanehalkı Sayısı			**Hanede Çalışan Birey Sayısı**		
≤3	178	46.4	≤2	347	90.4
4-6	184	47.9	3-4	34	8.9
7≤	22	5.7	5≥	3	0.8
Aylık Toplam Gelir			**Aylık Gıda Harcaması**		
≤21500	152	39.6	≤4500	161	41.9
21501-40000	144	37.5	4501-9000	179	46.6
40001≤	88	22.9	9001≤	44	11.5
Toplam	384	100.0	**Toplam**	384	100.0

Peynir tüketim miktarları incelendiğinde en çok beyaz peynir (0.72 kg/ay), Antep peyniri (0.61 kg/ay) ve kaşar peyniri (0.52 kg/ay) tüketilmektedir. En az tüketilen peynirler ise hellim (0.02 kg/ay), otlu peynir (0.01 kg/ay) ve parmesandır (0.01 kg/ay). Tüketiciler kişi başı en çok beyaz peynir (0.20 kg/ay), Antep peyniri (0.17 kg/ay) ve kaşar peyniri (0.14 kg/ay) tüketmektedirler. Tüketiciler aylık beyaz peynir için 136.32 TL, Antep peyniri için 213.94 TL ve kaşar peyniri için 146.86 TL harcamaktadırlar. Hanehalkı peynir harcaması içerisinde peynir çeşitlerinin payı değerlendirildiğinde en çok Antep peyniri (%36.99), kaşar peyniri (%25.39) ve beyaz peynir (%23.57), en az ise parmesan (%0.34) ve otlu peynir (%0.32) yer almaktadır (Çizelge 2). Şahin ve ark. (2001), Van ilinde yaptıkları çalışmada ailelerin beyaz peynir tüketiminin ortalama 1.58 kg/ay, kaşar peyniri tüketimin ortalama 0.52 kg/ay, tulum peyniri tüketiminin ortalama 0.30 kg/ay, otlu peynir tüketimin ortalama 5.91 kg/ay olduğunu belirtmişledir. 1 Nisan-31 Mayıs 2000 tarihleri arasında beyaz peynir fiyatının ortalama 1.700 bin TL, kaşar peyniri fiyatının ortalama 2.917 bin TL, tulum peyniri fiyatının ortalama 2.370 bin TL, otlu peynir fiyatının 1.759 bin TL olduğunu ifade

etmişlerdir. Andiç ve ark. (2002), Van ili kentsel alanda yaşayan aileler ile yaptıkları çalışmada ailelerin otlu peynir tüketiminin ortalama 74.59 kg/yıl, beyaz peynir tüketiminin ortalama 17.39 kg/yıl, kaşar peyniri tüketiminin ortalama 6.18 kg/yıl, tulum peyniri tüketiminin ortalama 3.66 kg/yıl olduğunu belirtmişlerdir. Savran ve ark. (2011), Çanakkale, İstanbul ve Ankara ilinde yaptıkları çalışmada tüketicilerin yıllık ortalama 23 kg/yıl peynir tükettiğini, tüketilen peynirin ise %55'inin inek peyniri olduğunu belirtmişlerdir. Tarakçı ve ark. (2015a), Ordu ilinde yaptıkları çalışmada ailelerin ortalama 1.6 kg/ay beyaz peynir, 5.9 kg/ay otlu peynir, 0.3 kg/ay tulum peyniri ve 0.5 kg/ay kaşar peyniri tükettiğini belirtmişlerdir. Tarakçı ve ark. (2015b), Ordu il merkezinde yaptıkları çalışmada tüketicilerin %88.3'ünün beyaz peynir, %86.7'sinin kaşar peyniri, %60.8'inin tulum peyniri, %57.5'inin lor peyniri ve %50.0'ının krem peynir tükettiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 2. Peynir Çeşitleri Tüketim Durumu

	Tüketen kişi sayısı	**Hanehalkı ortalama tüketim miktarı (kg/ay)***	**Kişi başı ortalama tüketim miktarı (kg/ay)**	**Ortalama satış fiyatı (kg/TL)**	**Hanehalkı peynir harcama tutarı (TL/ay)****	**Hanehalkı peynir harcaması içerisinde peynir çeşitlerinin payı (%)**
Beyaz Peynir	257	0.72	0.20	190.03	136.32	23.57
Antep Peyniri	197	0.61	0.17	349.29	213.94	36.99
Kaşar Peyniri	196	0.52	0.14	285.11	146.86	25.39
Lor Peyniri	121	0.32	0.09	102.48	32.67	5.65
Örgü Peyniri	65	0.10	0.03	154.89	15.67	2.71
Tulum Peyniri	39	0.06	0.02	196.03	12.12	2.10
Ezine Peyniri	30	0.06	0.02	234.33	13.39	2.31
Hellim	15	0.02	0.01	193.00	3.67	0.63
Otlu Peynir	11	0.01	0.00	130.45	1.83	0.32
Parmesan	3	0.01	0.00	340.00	1.95	0.34

*hanehalkı ortalaması 3.64, **gıda harcaması içerisinde peynir harcamasının payı: %9,89

Tüketicilerin %21.8'i peynir satın alırken coğrafi işaretli olup olmadığına dikkat ettiğini belirtmişlerdir. Tüketicilerin %30.9'u güvenilir olduğu için, %29.6'sı lezzetli olduğu için, %22.2'si kaliteli olduğu için peynir alırken ürünün coğrafi işaretli olmasına dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Ankete katılan tüketiciler coğrafi işaretli peynirlere ortalama olarak %18.75 oranında ödeme yapmak istediklerini bildirmişlerdir. Coğrafi işaretli peynire tüketicilerin %57.0'ı %0-10, %28.9'u %11-42, %14.1'i ise %43≤ daha fazla ödemek istemektedir. Meral ve Şahin (2013), Kahramanmaraş ilinde yaptıkları çalışmada tüketicilerin %42.97'sinin %≤20 daha fazla ödemek istediğini, %47.66'sının %21-50 daha fazla ödemek istediğini, %9.37'sinin %51≤ daha fazla ödemek istediğini belirtmişlerdir. Kan ve ark. (2021), Kastamonu ilinde yaptıkları çalışmada tüketicilerin %60.59'unun coğrafi işaretli ürünlere daha fazla ödeme istekliliklerinin olduğunu belirtmiştir. Tüketicilerin %30.6'sı daha pahalı olduğu için, %69.1'i önemsemediği için peynir satın alırken ürünün coğrafi işaretli olmasına dikkat etmediklerini ifade etmişlerdir. Tüketicilerin %23.5'i peynir alırken ambalajın üzerinde coğrafi işaret logosuna dikkat ettiğini, %28.6'sı ise coğrafi işaretli peynir tükettiklerini belirtmişlerdir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Coğrafi İşaretli Peynir Satın Alma Durumu ile İlgili Bilgiler

		Kişi Sayısı	**%**
Peynir Satın Alırken Coğrafi İşaretli Olup Olmadığına Dikkat Etme Durumu	Dikkat Edenler	81	21.8
	Dikkat Etmeyenler	290	78.2
	Toplam	371	100.0
Peynir Alışverişinde Ürünün Coğrafi İşaretli Olup Olmadığına Dikkat Etme Nedenleri Durumu	Güvenilir	25	30.9
	Lezzetli	24	29.6
	Kaliteli	18	22.2
	Sağlıklı	13	16.0
	Geleneksel	1	1.2
	Toplam	81	100.0
Coğrafi İşaretli Peynire Ödeme İstekliliği Durumu (%)*	≤10	219	57.0
	11-42	111	28.9
	≥43	54	14.1
	Toplam	384	100.0
Peynir alışverişinde ürünün coğrafi işaretli olup olmadığına dikkat etmeme nedenleri	Daha Pahalı	89	30.6
	Önemsemiyorum	201	69.1
	Reklam Yetersizliği	1	0.3
	Toplam	291	100
Peynir satın alırken ambalajın üzerinde coğrafi işaret logosu olup olmadığına dikkat etme durumu	Dikkat edenler	87	23.5
	Dikkat etmeyenler	284	76.5
	Toplam	371	100
Coğrafi işaretli peynir tüketme durumu	Tüketenler	106	28.6
	Tüketmeyenler	264	71.4
	Toplam	370	100

*tüketicilerin ortalama ödeme istekliliği %18.75

Coğrafi işaretli peynir tüketim miktarları incelendiğinde en çok Antep peyniri/ Gaziantep peyniri/ Antep sıkma peyniri (0.27 kg/ay), Edirne beyaz peyniri (0.08 kg/ay) tüketilmektedir. En az tüketilen peynirler ise Diyarbakır örgü peyniri (0.01 kg/ay), hellim (0.01 kg/ay) ve Kars kaşarıdır (0.01 kg/ay). Tüketiciler kişi başı en çok Antep peyniri/ Gaziantep peyniri/ Antep sıkma peyniri (0.07 kg/ay) tüketmektedirler. Tüketiciler Antep peyniri/ Gaziantep peyniri/ Antep sıkma peyniri için 96.85 TL/ay, Edirne beyaz peyniri için 16.19 TL/ay ve Ezine peyniri için 9.94 TL/ay harcamaktadırlar. Hanehalkı peynir harcamasının %69.35'ini Antep peyniri/ Gaziantep peyniri/ Antep sıkma peyniri, %11.59'unu Edirne beyaz peyniri, %7.12'sini Ezine peyniri oluşturmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Coğrafi İşaretli Peynir Tüketme Durumu

	Tüketen Kişi Sayısı	Hanehalkı ortalama tüketim miktarı (kg/ay)	Kişi başı ortalama tüketim miktarı (kg/ay)	Ortalama satış fiyatı (kg/TL)	Hanehalkı peynir harcama tutarı (TL/ay)**	Hanehalkı peynir harcaması içerisinde peynir çeşitlerinin payı (%)
Antep Peyniri/ Gaziantep Peyniri/ Antep Sıkma Peyniri	72	0.27	0.07	358.70	96.85	69.35
Diyarbakır Örgü Peyniri	4	0.01	0.00	141.25	1.41	1.01
Edirne Beyaz Peyniri	32	0.08	0.02	202.34	16.19	11.59
Erzincan Tulum Peyniri	14	0.03	0.01	235.35	7.06	5.06
Ezine Peyniri	19	0.04	0.01	248.58	9.94	7.12
Hellim	7	0.01	0.00	170.00	1.70	1.22
Kars Kaşarı	7	0.01	0.00	218.57	2.19	1.57
Maraş Parmak/ Sıkma Peyniri	1	0.00	0.00	200.00	0.00	0.00
İzmir Tulum Peyniri	11	0.02	0.00	215.45	4.31	3.09

*hane halkı ortalaması 3.64, **gıda harcaması içerisinde peynir harcamasının payı: %41.0

Çizelge 5'de modelde bulunan değişkenlerin açıklamaları, ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Bağımlı değişken olan coğrafi işaretli peynire ödemek isteyen tüketiciler "1", ödemek istemeyen tüketiciler "0" olarak kodlanmıştır.

Çizelge 5. Model Değişkenlerine Ait Bilgiler

Değişkenler	**Açıklama**	**Tipi**	**Ort.**	**Std. Sapma**
Bağımlı değişken				
Coğrafi işaretli peynire ödeme isteği	Coğrafi işaretli peynire ödeme isteği (%)	Sürekli	18.75	20.73
Bağımsız değişkenler				
Cinsiyet	Erkek=1, Kadın=0	Kategorik	0.48	0.500
Medeni Durum	Bekar=1, Evli=0	Kategorik	0.46	0.499
Değitim1*	Okuma yazma bilmeyen, okuryazar, ilkokul, ortaokul eğitime sahip olanlar=1, Diğerleri=0	Kategorik	0.24	0.425
Değitim2	Lise düzeyi eğitime sahip olanlar=1, Diğerleri=0	Kategorik	0.34	0.472
Değitim3	Üniversite-lisansüstü eğitime sahip olanlar=1, Diğerleri=0	Kategorik	0.43	0.495
Toplam peynir tüketim miktarı	Toplam peynir tüketim miktarı (kg/ay)	Sürekli	2.42	1.617
Hanehalkı sayısı	Hanehalkı birey sayısı	Sürekli	3.64	1.731
Dgelir1*	≤21500 TL gelire sahip olanlar=1, Diğerleri=0	Kategorik	0.40	0.489
Dgelir2	21501-40000 TL gelire sahip olanlar=1, Diğerleri=0	Kategorik	0.38	0.484
Dgelir3	40001 TL ve üstü gelire sahip olanlar=1, Diğerleri=0	Kategorik	0.23	0.421
Dyaş1*	≤25 yaşında olanlar=1, Diğerleri=0	Kategorik	0.23	0.420
Dyaş2	26-45 yaş aralığında olanlar=1, Diğerleri=0	Kategorik	0.53	0.499
Dyaş3	46 ve üzeri yaşında olanlar=1, Diğerleri=0	Kategorik	0.25	0.430
Coğrafi işareti bilme	Coğrafi işareti bilenler=1, Diğerleri=0	Kategorik	0.39	0.489

*referans değişkenler

Analiz sonucunda belirtme katsayısını belirten R^2 bağımlı değişken olan coğrafi işaretli peynire ödeme istekliliğinin ne kadarının bağımsız değişkenler ile açıklanabildiğini belirtmektedir. Bağımsız değişkenlerin coğrafi işaretli peynire ödeme istekliliğini açıklama oranı ise %11.2 olarak belirlenmiştir. ANOVA testi sonucu modelin sonuç değişkeninin önemli ölçüde tahmin edildiğini belirtmektedir ($F = 5.387$, $p \leq 0.001$).

Bağımlı değişken olan coğrafi işaretli peynire ödeme istekliliği ile bağımsız değişkenleri ifade eden cinsiyet, medeni durum, eğitim, toplam peynir tüketim miktarı, hanehalkı sayısı, gelir, yaş ve coğrafi işareti bilme arasındaki ilişkiyi belirten regresyon analiz sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir. Analiz sonucunda cinsiyet, üniversite mezunu ve lisansüstü eğitime sahip olanlar, toplam peynir tüketim miktarı, hanehalkı birey sayısı, 21501-40000 TL arası aylık gelire sahip olanlar ve 40001 TL ve üstü aylık gelire sahip olanlar değişkenlerinin coğrafi işaretli peynire ödeme istekliliğini etkilediği belirlenmiştir.

Model sonucunda erkeklerin kadınlara göre coğrafi işaretli peynirlere daha fazla ödeme yapma isteği 3.75 kat daha fazladır. Üniversite-lisansüstü eğitime sahip olanlar; okuma yazma bilmeyen, okuryazar, ilkokul, ortaokul eğitime sahip olanlara kıyasla coğrafi işaretli peynirlere 5.45 kat daha fazla ödeme yapmak istemektedirler. Tüketicilerin peynir tüketim miktarı arttıkça coğrafi işaretli peynirlere daha fazla ödeme yapmak istemektedirler. Peynir tüketimindeki 1 birimlik artış coğrafi işaretli peynire ödeme istekliliğini 3.38 kat artırmaktadır. Hanehalkı birey sayısı arttıkça coğrafi işaretli peynirlere ödeme yapmak isteği azalmaktadır. Hanehalkı birey sayısındaki 1 birimlik artış coğrafi işaretli peynirlere ödeme istekliliğini 1.27 kat azaltmaktadır. Aylık geliri 21501-40000 TL arası olanlar; 21501 TL'den daha az aylık gelire sahip olanlara kıyasla coğrafi işaretli peynirlere 4.07 kat daha fazla ödeme yapmak istemektedirler. Aylık geliri 40001 TL ve üstü olanların 21501 TL'den daha az aylık gelire sahip olanlara kıyasla coğrafi işaretli peynirlere 7.73 kat daha faza ödeme yapmak istediği belirlenmiştir.

Çizelge 6. Coğrafi İşaretli Peynire Ödeme İstekliliği Regresyon Katsayıları

	B	Std. hata	Beta	t	Sig.
Sabit terim	10.572	4.922	-	2.148	0.032
Cinsiyet	3.754	2.056	0.091	1.826	0.069
Medeni durum	-0.582	2.345	-0.014	-0.248	0.804
Değitim2	1.910	2.807	0.044	0.680	0.497
Değitim3	5.458	3.163	0.130	1.726	0.085
Toplam peynir tüketim miktarı	3.383	0.643	0.264	5.260	0.000
Hanehalkı birey sayısı	-1.274	0.639	-0.106	-1.994	0.047
Dgelir2	4.071	2.380	0.095	1.711	0.088
Dgelir3	7.734	2.885	0.157	2.680	0.008
Dyaş2	-2.801	2.755	-0.068	-1.017	0.310
Dyaş3	-4.346	3.400	-0.090	-1.278	0.202
Coğrafi işareti bilme	-1.607	2.245	-0.038	-0.716	0.474

R^2 : 0.137, Düzeltilmiş R^2 : 0.112, F değeri : 5.387, p değeri : 0.000

Çizelge 6'da verilen regresyon katsayıları çoklu regresyon denklemine yerleştirildiğinde sonuç şu şekildedir:

$Y= \beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2+\ldots+\beta_nX_n+\varepsilon_i$.

Denkleme göre;

Coğrafi işaretli peynire ödeme isteği= $10.572 + 3.754_{cinsiyet} - 0.582_{medenidurum} + 1.910_{değitim2} + 5.458_{değitim3} + 3.383_{toplampeynirtüketim} - 1.274_{hanehalkısayısı} + 4.071_{dgelir2} + 7.734_{dgelir3} - 2.801_{Dyaş2} - 4.346_{Dyaş3} - 1.607_{coğrafiişaretibilme}$

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma Gaziantep ilinde yaşayan tüketicilerin coğrafi işaretli peynir tüketme durumlarını ve coğrafi işaretli peynirlere daha fazla ödeme yapma istekliliğini etkileyen faktörleri belirlemek ve tüketicilerin coğrafi işaretli peynir tüketimini arttırmaya yönelik çözüm önerileri üretmeyi amaçlamaktadır.

Tüketicilerin yaklaşık üçte biri coğrafi işaretli peynir tüketmektedir. İnternet üzerinden dikkat çekici reklamlar yapılarak, tüketicilerin coğrafi işareti bilmesine olanak sağlayacak farkındalıklar yaratılarak tüketicilerin coğrafi işaret hakkında bilgilerinin artacağı düşünülmektedir.

Peynir alışverişi yapan tüketicilerin geneli önemsemediği için, bir kısmı daha pahalı bulduğu için ürünün coğrafi işaretli olup olmadığına bakmadığını, büyük çoğunluğu ürün üzerinde coğrafi işaret logosuna dikkat etmediğini belirtmiştir. Coğrafi işaretli peynir fiyatlarının en makul seviyeye indirilmesi ve buna ilaveten kampanyalar yapılarak coğrafi işaretli peynir tüketimine teşvik etmek tüketicileri coğrafi işaretli peynir raflarına yöneltecektir. Böylelikle raflarda yapılacak tanıtımlar ile tüketicilerin coğrafi işaretli peynir tüketimi artacaktır.

Coğrafi işaretli ürün tüketen tüketiciler coğrafi işaretli ürünlerin en çok daha lezzetli, daha geleneksel ve daha kaliteli olduğunu düşündükleri için tüketmektedir. Coğrafi işaretli ürünlerin tüketicilerde oluşturduğu kalite algısı tüketicileri coğrafi işaretli ürünleri tercih etmeye yönlendirmektedir. Coğrafi işaretli ürün tüketmeyen tüketicilere tüketim alışkanlığı kazandırmak için kalite algısının vurgulanmasının etkili olacağı düşünülmektedir. Tüketicilere coğrafi işaretli ürün tüketim alışkanlığı kazandırmak için coğrafi işaretli ürünlerin dikkat çekici ambalajlarla paketlenmesi tüketicilerin ürünü alma potansiyelini arttıracağı öngörülmektedir.

Tüketicilerin yaklaşık beşte biri coğrafi işaretli peynirlere daha fazla ödemek istemektedirler. Tüketicilerin coğrafi işaretli peynire ödeme istekliliği ile sosyodemografik özellikler arasındaki ilişki analiz edildiğinde cinsiyet, üniversite-lisansüstü eğitime sahip olanlar, toplam peynir tüketim miktarı, orta gelir grubunda yer alanlar, yüksek gelir grubunda yer alanlar ve hanehalkı birey sayısı değişkenlerinin coğrafi işaretli peynire ödeme istekliliğine katkı sağladığı görülmüştür. Bireylerin bilgi seviyelerinin, gelişmişlik düzeylerinin, kişisel kazanımlarının ve gelirlerinin yeterli seviyede olmasına bağlı olarak coğrafi işaretli ürün tüketimini artıracaktır.

Çalışma kapsamında incelenen araştırmalar doğrultusunda coğrafi işaretli ürün tüketimine yönelimin yeterli olmadığı görülmektedir. Coğrafi işaretin daha fazla gündeme getirilerek tüketicilerin coğrafi işaretli ürün eğilimlerinin arttırılması gerekmektedir. Bu doğrultuda yapılacak olan bilgi alışverişi ile birlikte gerekli reklam faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi sayesinde coğrafi işaret öne çıkacaktır.

Türkiye'de 2024 yılı verilerine göre coğrafi işaret tescili alan 1617 adet ürünün yanı sıra tescil aşamasında olan 615 adet ürün olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda ülkemizde bulunan ürün çeşitliliği göz önüne alınarak coğrafi işaret tescili alması gereken çok sayıda ürün olduğu görülmektedir. Daha fazla ürünün coğrafi işaret tescili alması ile birlikte ülkenin kalkınmasına ve ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Coğrafi işaretin tüketiciye doğru aktarılması, tüketicinin dikkatini çekecek faaliyetlerle piyasaya sunulması, üretici ve firmaların reklam faaliyetlerini etkin bir şekilde yapması coğrafi işaretli ürün tüketimini artıracaktır. Coğrafi işaretli ürün fiyatlarında yapılacak indirimler tüketicilerin dikkatini çekecektir. Coğrafi işaret tesciline sahip peynirlerde coğrafi işaret logosu kullanılması bu

peynirlerin değerini artıracak ve tüketicilerde kalite algısını oluşturacaktır. Böylece tüketiciler peynir alışverişlerinde daha çok coğrafi işaretli peynirleri tercih edecektir.

Yapılan çalışma ile birlikte tüketicilere coğrafi işaret kavramının anlatılmasının, coğrafi işaretli ürünlerin özelliklerinin aktarılmasının tüketicileri coğrafi işaretli ürün tüketmeye yönlendireceği düşünülmektedir.

Coğrafi işaretli ürünlerin tüketicilere sağladığı avantajlar baz alınarak tüketicilerin coğrafi işaret tesciline sahip peynirlere yönelmesi ile birlikte pazarlama faaliyetlerine etkilerine, kalite ve güvenirliğin ön plana çıkmasına katkı sağlaması beklenmektedir. Aynı zamanda tüketicilerin coğrafi işaret konusunda daha fazla bilgi sahibi olacağı böylelikle ürün seçim ve tüketiminde coğrafi işaretli ürünlere daha fazla yöneleceği öngörülmektedir. Bu çalışma konuyla ilgilenenler için bir kaynak olacaktır.

KAYNAKLAR

Andiç, S., Şahin, K., Koç, Ş. 2002. Van Merkez İlçe Kentsel Alanda Süt Tüketimi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12(2), 33-38.

Anonim 1967. World Intellectual Property Organization, Paris Convention for the Protection of Industrial Property. http://www.wipo.int/treaties/en/ip/paris/

Anonim 2013. AB Coğrafi İşaretli Ürünler. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013R1308&from=EN

Anonim 2014. Ulusal Coğrafi İşaret Strateji ve Eylem Planı. https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/resources/temp/0E4AD197-B9BF-4065-B548-9FEBBD47BDCF.pdf

Anonim 2017. Sınai Mülkiyet Kanunu. https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6769.pdf

Anonim 2024a. Coğrafi İşaret Tescil ve Başvuru Sayıları. https://ci.turkpatent.gov.tr/Statistics/RegistrationAndApplication

Anonim 2024c. Türkiye'nin Coğrafi İşaretli Peynirleri. https://ci.turkpatent.gov.tr/cografi-isaretler/liste?il=&tur=&urunGrubu=48&adi=

Anonim 2024b. Coğrafi İşaret Tescillerinin Bölgelere Göre Dağılımı. https://www.turkpatent.gov.tr/cografi-isaretler-ve-geleneksel-urun-adi-istatistik

Anonim 2024d. Antep Peyniri/ Gaziantep Peyniri/ Antep Sıkma Peyniri Tescil Durumu https://ci.turkpatent.gov.tr/cografi-isaretler/detay/38271

Aytop, Y. ve Çankaya, D. 2023. Do Consumers Inted To Purchase The Food With Geographical Indication, New Medit, 21(4), 41-50.

Baran, D. ve Topcu, Y. 2017. Coğrafi İşaretli Erzurum Civil Peynir Tüketim Tercihlerine Dayalı Pazarlama Taktik ve Stratejileri, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(3), 257-265.

Çakaloğlu, M. ve Çağatay, S. 2017. Coğrafi İşaretler ve Marka Değerine Sahip Ürünlere Yönelik Tüketici Algısı: Finike Portakalı ve Antalya Tavşan Yüreği Zeytini Örnekleri, Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 3(1), 52-65.

Çakmakçı, S. ve Salık, M.A. 2021. Türkiye'nin Coğrafi İşaretli Peynirleri, Akademik Gıda, 19(3), 325-342.

Demir, İ. 2020. Coğrafi İşaretlerin Sosyoekonomik Etkileri. T.C. Türk Patent ve Marka Kurumu Coğrafi İşaretler Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Deniz, G. ve Koç, S. 2019. Türkiye'de Ekonomik Büyüme ile Bazı Makro Değişkenler Arasındaki İlişki: Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli Analizi, İşletme Araştırmaları Dergisi, 11(1), 101-113.

Eroğlu Pektaş, G.Ö., Kahraman, C., Alkan. G. 2018. Türkiye'de Coğrafi İşaretler ve İhracat Pazarlaması Açısından Değerlendirilmesi, Doğu Coğrafya Dergisi, 23(39), 65-82.

https://ci.turkpatent.gov.tr/cografi-isaretler/detay/38271

Kan, M., Kan, A., Kütükoğlu, Ş. 2021. Kastamonu İli Merkez İlçesinde Gıda Ürünleri Tercihinde Coğrafi İşaretlerin Etkisi, Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 7(1), 40-51.

Kisuule, Y. 2015. Least Developed Countries and Geographical Indications: How Can Uganda Position Itself to Benefit From Geographical Indications?, Untiversity of Cape Town Faculty of Law School for Andvanced Legat Studies, 7.

Meral, Y. ve Şahin, A. 2013. Tüketicilerin Coğrafi İşaretli Ürün Algısı: Gemlik Zeytini Örneği, KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 16(4), 16-24.

Nazikgül, M. ve Ödemiş, M. 2024. Coğrafi İşaretli Ürünlerin Gastronomi Turizmi Açısından İncelenmesi: Bayburt Örneği. Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi 7(1), 151-177.

Oğuz, C. ve Karakayacı, Z. 2017. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örnekleme Metodolojisi, Atlas Akademi, Konya.

Özdemir, G. ve Dülger Altıner, D. 2018. Türkiye'de Üretilen Coğrafi İşaret İle Tescillenmiş Peynir Çeşitleri, Uluslararası Gastronomi Turizmi Araştırmaları Kongresi, 1(11).

Ragnekar, D. 2004. The Socio-Economics of Geographical Indications, A Review of Empirical Evidence from Europe, International Centre for Trade and Sustainable Development, United Nations Conference on Trade and Development, France, 8.

Savran, F., Aktürk, D., Dellal, İ., Tatlıdil, F., Dellal, G., Pehlivan, E. 2011. Türkiye'de Seçilmiş Bazı İllerde Keçi Sütü ve Ürünleri Tüketimine Etkili Faktörler, Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 17(2), 251-256.

Saygılı, D., Demirci, H., Samav, V. 2020. Coğrafi İşaretli Türkiye Peynirleri, Aydın Gastronomi, 4(1), 11-21.

Şahin, K., Andiç, S., Koç,Ş. 2001. Van İli Kentsel Alanda Ailelerin Otlu Peynir ve Süt Ürünleri Alım ve Tüketim Davranışları, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 11(2), 67-73.

Tarakçı, Z., Bölük, M., Karaağaç, M. 2015b. Ordu İlinde Tüketicilerin Peynir Tüketim Alışkanlıkları, Ordu Üniversitesi Bilim Teknik Dergisi, 5(2), 55-62.

Tarakçı, Z., Karaağaç, M., Çelik, Ö.F. 2015a. Ordu İl Merkezindeki Tüketicilerin Fermente Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları, Akademik Ziraat Dergisi, 4(2), 71-80.

Toklu, İ.T. 2016. Tüketiciler Coğrafi İşaret İçin Daha Fazla Ödemek İster Mi? Artvin Balı Üzerine Bir Araştırma, Karadeniz Araştırmaları, 52, 171-190.

Toklu, İ.T., Ustaahmetoğlu, E., Öztürk Küçük, H. 2016. Tüketicilerin Coğrafi İşaretli Ürün Algısı ve Daha Fazla Fiyat Ödeme İsteği: Yapısal Eşitlik Modellemesi, Üretim ve Ekonomi, 23(1), 146-161.

Tolon, M. ve Güneri Tosunoğlu, N. 2008. Tüketici Tatmini Verilerinin Analizi: Yapay Sinir Ağları ve Regresyon Analizi Karşılaştırması, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(2), 247-259.

Topcu, Y. ve Çavdar, M. 2022. Tüketicilerin Coğrafi İşaret Tescillim Gümüşhane İmalat Tipi Dut Ürünleri Satın Alma Motivasyonu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(7), 178-186.

Toprak, L. ve Oğuz, Z. 2017. Coğrafi İşaretler ve Siirt İli; Örneği, 18. Ulusal Turizm Kongresi, 964-973.

Yılmaz, G. ve Sünnetçioğlu, A. 2024. Sürdürülebilir Gastronomide Menü Yönetimi: Bursa İli Örneği. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi, 27(1), 123-149.

EVALUATION OF BIOMASS AND CARBON STOK IN AGROFORESTRY LAND USE TYPES IN NIGER STATE, NIGERIA

Mohammed Lawal Sanusi

Department of Geography Technology, Federal University of Technology Minna

Muhammed, M.

Department of Geography Technology, Federal University of Technology Minna

Mohammed, S.Y.

Department of Geography Technology, Federal University of Technology Minna

Lawal, B.A.

Department of Soil Science and Land Management Technology, Federal University of Technology Minna

ABSTRACT

This study provides an evaluation of biomass and carbon stock in agroforestry land use types in Niger State, Nigeria. Biometric forest inventory techniques, direct biomass sampling and laboratory analysis methods were employed for data collection. Descriptive statistics was used to summarize the data while variation in carbon stock among the agroforestry land use types across study area were tested by use of analysis of variance (ANOVA). The student's t –test was used to test for differences in carbon stock and vegetation parameters between pairs of vegetation communities. Thereafter, biomass values were converted to carbon stock equivalent. Satellite imageries of NIGERIASAT-1 of 2003, 2013 and 2023 respectively were used to estimate vegetation cover and carbon stock change over 20 years. The results showed four major agroforestry land use types in the study area include Savanna Woodland, Scrubland, Grassland and cropland. Results obtained also revealed that, average carbon stock (Mg C/ha-1) of the agroforestry land use type was in the decreasing order; Savanna woodland (490.92±19.21), Scrubland (306.33±26.45), Grassland (146.09±14.23) and Cropland (140.56±24.31). The mean carbon stocks projections of agroforestry land use types in the study area showed that natural forest will continue to decrease to 0.24 km2 (14.37%) in 2050. Similarly, agroforestry land with areal coverage of 0.41 km2 (23.49%) in 2023 will decrease to 0.29 km2 (17.27%) of the land cover type in the area in 2050. A successful assessment and monitoring of carbon stock in savanna plant communities will largely depend on the establishment of baseline inventory data on species composition, diversity and distribution of plant communities in the study area. This study recommends the preservation of tree species such as Anogeissus leiocarpus, Parkia biglobosa, Pterocarpus erinaceous, Irvingia gabonensis and Vitellaria paradoxa for carbon offset purposes; because they are indigenous, ecologically important and show high carbon sequestration potential by virtue of their biomass stocks and the carbon stock predictor models derived provide an ideal opportunity for further work on the verification of woody biomass/carbon stock calculations, thus leading to estimations that are more meaningful in the study area.

Key words: Biomass, Carbon, Stock, Savanna woodland, Agroforestry and Vegetation.

INTRODUCTION

Biomass is defined as the dry weight of both aboveground biomass (AGB) and belowground biomass (BGB) living mass of vegetation, such as wood, bark, branches, twigs, stumps, or roots as well as dead mass of litter associated with the soil (Raihan et al., 2021). The process of absorbing atmospheric carbon by the trees is called carbon sequestration, which is one of the forest ecosystems services (Mauya and Madundo, 2021). However, forests are important in the global carbon cycle because they store large amounts of carbon in vegetation and soil. They exchange carbon with the atmosphere through photosynthesis and respiration and they are atmospheric carbon sink (net CO_2 absorption of the atmosphere), they become sources of atmospheric carbon when disturbed by human or natural actions such as wildfires, logging due to poor logging procedures, brushing and burning for conversion of the forest to other uses (Ghasem et al., 2021).

Furthermore, IPCC (2018) and Beck and Mahony, (2018) pinpointed the key role that land use and its management play in influencing the terrestrial ecosystem and the global climate system. In connection with this, many recent studies reported that land use-related activities, such as deforestation, enteric fermentation, and application of fertilizers, are contributors of significant proportion of total anthropogenic greenhouse gases emissions (Tubiello et al., 2015; Zhu et al., 2016). Similarly, a rapid increase in methane and nitrous oxide emission from the agriculture sector, which solely depends on land, was reported (Czubaszek et al., 2018; Hao-tian et al., 2019). Li, (2021) emphasized the significant role land is playing in the exchange of energy, aerosols, and water between its surface and the overlying atmosphere. However, this important resource is becoming increasingly vulnerable to climate change and extremes due to various drivers (Li, 2021; Zaninovich et al., 2016). Land degradation is often quoted as one of the most important drivers that cause unprecedented decline in land productivity and loss of other ecosystem services and biodiversity (Briassoulis, 2019; Zaninovich et al., 2016). As a case in point, Panagos et al. (2020) identified ten threats that affect soil functions, including soil erosion, nutrient imbalance, soil acidification, soil organic carbon (SOC) loss, waterlogging, salinization, soil contamination, soil compaction, soil sealing, and loss of soil biodiversity. Climate models projected not only an increase in mean temperature and a large variability of rainfall, but also forecasted more frequent heat waves and extreme droughts in the future (IPCC, 2018; Kopittke et al., 2019). The mean temperature during the growing season at the end of the 21st century will be higher than the extreme seasonal temperature observed for the period 1900 to 2006. In the future, these changes are likely to affect the suitability of a given parcel of land for crop production or any other use. Selecting land uses that are possible under these changed conditions might become imperative.

Literature Review

Carbon stock

The prominent factor inducing climate change is the increase in the concentration of greenhouse gases (GHGs) in the atmosphere. The ever increasing concentrations of carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4), nitrous oxide (N_2O), and other GHGs have distorted the balance between the incoming and the outgoing solar radiation emitted by the Sun and Earth, respectively (Lal, 2010; Ciais et al., 2013). According to IEA (2015), carbon dioxide has increased from its pre-industrial 280 ppm to 397 ppm (IEA, 2015). On the other hand, Dlugokencky and Tans (2018) reported a 128-ppm increase in concentration of carbon dioxide in the atmosphere between 1750 (beginning of pre-industrial period) and 2017. The two most common factors distorting the carbon cycle are land use change and combustion of fossil fuel (Ciais et al., 2013). Practically, about 75% of the global CO_2 emissions come from the combustion of fossil fuels in transportation, building heating and cooling, and manufacture of cement and other goods. In Ethiopia, the emission from fossil fuel generated

2.3 million tonnes of CO_2 in 1990 and the figure increased to 8.5 million tonnes of CO_2 in 2013 (IEA, 2015).

Carbon sequestration in agriculture

Carbon sequestration refers to the removal of carbon (C) from the atmosphere and deposition or storage in a reservoir such as oceans, vegetation or soil (Smith, 2019). Carbon sequestration in terrestrial ecosystems such as agroforestry systems and practices involves primarily the uptake of atmospheric CO_2 through photosynthesis and transfer of the fixed carbon into biomass, detritus, and soil pools for storage (Nair, 2016). Agricultural production has profound impact on global carbon and estimated to have about 24% contribution to global greenhouse gasses emission (Zomer et al., 2017). The global soil carbon (C) pool is about 3.2 times the size of the atmospheric pool and four times that of the biotic pool (Lal, 2010). Cropland soil has the potential to sequester C and is thus important as a CO_2 sink (Zomer et al., 2017). Globally, cropland stores more than 140 x 109 t C in the top 30 cm of soil, which is about 10% of the total global SOC pool (Paustian et al., 2016). Croplands can be one of the best options to enhance carbon sequestration in the soil since there are different options to improve their potential through better management. Past estimates indicated that 50 to 70% of soil carbon stock in cultivated soils has been lost (Lal, 2010). Hence, croplands have huge potential to sequester carbon until it reaches saturation point (Sommer and Bossio, 2014).

Biomass

Tree-based land-use systems such as native forest, forest plantations and agroforestry systems sequester CO_2 through the carbon stored in their biomass (Nair, 2016). The most significant increases in C storage can be achieved by moving from lower-biomass land-use systems (e.g. grasslands, agricultural fallows and permanent shrub lands) to tree-based systems. Forest ecosystems store more than 80% of all terrestrial aboveground C and more than 70% of all soil organic C (Paustian et al., 2016). Vegetation is a major component of the global C cycle and is estimated to store at least 350 C (Dlugokencky and Tans (2018). It is subject to increase or decrease as a result of factors such as harvest, re-growth, conversion to other land uses, with resulting changes in C fluxes to the atmosphere. There is an ever-increasing need to improve the accuracy of estimates of C storage in biomass so that its role in the global C cycle can be characterised and understood.

Agroforestry

Agroforestry is a collective name for a land-use system and technology whereby woody perennials are deliberately used on the same land management unit as agricultural crops and/or animals in some form of spatial arrangement or temporal sequence (Kopittke et al., 2019). In an agroforestry system, there are both ecological and economic interactions between the various components. Agroforestry practices also play an important role in conserving biodiversity. They can also provide substantial co-benefits in enhancing resilience (adaptation) to climate change and rainfall variability by improving soil fertility, thereby increasing productivity and diversifying farm income (Haile et al., 2017). Agroforestry is the third-largest C sink after primary forests, followed by long-term fallows in Africa. In agroforestry, trees store about 3 to 4 fold higher carbon stocks than crop and pasture lands without trees, with C stocks ranging from 29–228 Mg ha− 1 (Nair et al., 2011). On a global scale, the total land area under different types of agroforestry systems is about 1.6 billion hectares, with a carbon sequestration potential of C over the next 50 years.

Effects of Agroforestry on Biomass and Carbon Stock

Anthropogenic activities like excessive changes in land use patterns, clearing of forests, and burning of fossil fuels are liable for the continuous emission of atmospheric carbon dioxide, prompting climate change across the globe (Kopittke et al., 2019). CO_2 is considered a major greenhouse gas

and the largest single contributor (>70%) to global warming due to its rapid increase in the air since industrialization. The annual accumulation rate of CO_2 in the atmosphere is about 3.5 ppm, thus creating real threats to the global environment. If this addition continues till the next century, the earth's temperature will rise possibly 2^0C, resulting in 20-30% destruction of ecosystems worldwide (Haile et al., 2017). Agroforestry is an effective management strategy for enhancing the ecosystem services generated by agricultural lands. Agroforestry systems are considered a potential source in alleviating climate change across the globe as trees planted on farmlands greatly enhance the capability of those systems to capture and store carbon.

METHODOLOGY

Reconnaissance survey was used to collect data for the study in the study area. Each forest will be divided into four parts where one line run through the centre from east to west and the other running from south to north. In order to locate quadrant for based agroforestry, the four transect lines will be extended up to 2km. On each line, EW and S-N a series of quadrats was laid. Hence, 12 quadrats in each transect will be established with 48 quadrats to be used for biomass evaluation. Similarly, in each patch natural forests the total of 48 quadrats (16 quadrats for each) was used for both vegetation and carbon stock evaluation. AGB for the tree species strata was estimated from measured DBH and tree height using a generalized tree biomass regression equation for the specific precipitation zone (Makinde et al., 2017):

$y = e^{(-3.1141+0.9719\ln(DBH\times H)}$, ☎🗁◑

where ⛆ is the above ground biomass (AGB) in kg; DBH, diameter at breast height in cm;

🖗 is the height of tree (m) and this will converted to tonha1 by multiplying by 0.001with ❒2 = 0.97.

The AGB for the entire stand was multiplied by the land cover area estimation.

$$y_{landcover} = \sum e^{(-3.1141+0.9719\ln(DBH_{landcover}\times H_{landcover})}$$ ☎🗎◑

Total AGB of each land cover $y_{TOTAL} = y_{landcover} \times$ ✌❒♏♌ □↗ ●♋■♎ ♍□❖♏❒

Below ground biomass (BGB) was estimated from AGB. According to Makinde et al. (2017) a non-destructive approach depends on belowground biomass values for vegetation as 20% of the aboveground biomass. Below ground biomass = 20% × above ground biomass

i.e. $BGB = 20\% \times AGB$ (3)

The plant communities under agroforestry land use types include Savanna Woodland (SW), Scrubland (SL), Grassland (GL) and Cropland (CL). The plant community parameters measured include Species per Plot (SP), Tree Crown Cover (TCC), Shrub Cover (SC), Grass Cover (GC), Tree Height (TH), Diameter at Breast Height (DBH), Basal Area (BA), Carbon stock (CS) and Biomass. For the determination of soil organic carbon, one sample was taken from each of the $1m^2$ subplot quadrats at two depths (0-15cm and 15-30cm), with the aid of soil core sampler of 188.5 cm3 volume (2 cm radius x 15 cm length cylinder). The four samples collected per plot were mixed by depth category to produce two composite samples. For the determination of bulk density, two separate coring rings of volume 98.2 cm^3 (2.5 cm radius x 5 cm length cylinder) were used to collect undisturbed soil samples at two depths (0 -15 cm and 16 – 30 cm). Within each of the four $1m^2$ quadrats, sample was first taken for savanna woodland and scrubland, then for litter and lastly for soil. Carbon stock data was collected from five major carbon pools viz above ground trees, Undergrowth, Root carbon stock, Litter, and Dead wood. Measurement of carbon pools was achieved by their respective techniques such as above ground tree pool by biomass sampling/allometry equation; Below ground tree pool by allometry

model; Undergrowth pool by clip plot method; Dead wood pool by line transect method; Litter pool by clip plot method; and Soil pool by soil core sampling/laboratory analysis method. Samples collected were weighed at sampling points with the aid of weighing scales. Thereafter, subsamples of shrub, grasses, dead wood, and litter collected from the field and transported to the laboratory for moisture content analysis at constant-temperature. Soil samples for organic carbon and bulk density was also subjected to laboratory analysis. The summation of carbon stock in the respective pools give the total carbon stock per sample plot. Descriptive statistics used to summarize the data include average mean, standard deviation, standard error, percentage, frequency and coefficient of variation. The variation in carbon stock densities among the agroforestry land use types across study area were tested by use of analysis of variance (ANOVA). The student's t –test was used to test for differences in carbon stock and vegetation parameters between pairs of vegetation communities and specifically between the savanna woodland and scrubland. Statistical tests were performed at 0.05, 0.01, and 0.001 significant levels.

RESULT AND DISCUSSION

Analysis of the land use/land cover of the Study Areas for (2003, 2013 & 2023)

Land use and land cover of 2003

The Anderson et al. (1976) classification scheme used was used. Figure 1, shows result of the analysis of 1991 supervised maximum likelihood classification of the study area. The map revealed four (4) categories of land use and land cover table depicting natural forest, forest, built-ups and cultivated lands. The areal extent of these land use and land cover classes revealed that, the dominant land cover in the study area is natural forest with an aerial coverage amounted to 0.91 km^2 (52.39%) of the total area, located in almost all parts of the study area. The next largest is agroforestry land with areal coverage of 0.58 km^2 (33.21%). Cultivated lands also covers a significant area of 0.21 km^2 (12.37%). Additionally, built up areas however, have the least areal coverage of 0.03 km^2 (1.82%) indicated on figure 1 and 2

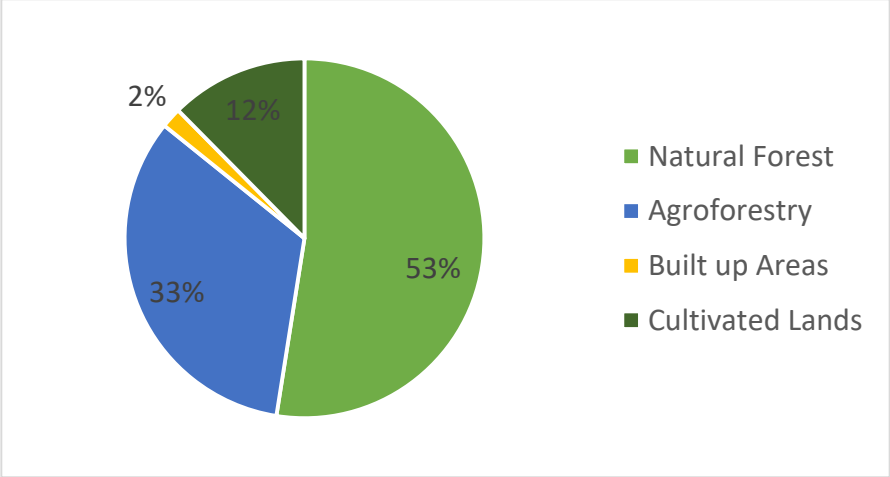


Figure 1: Percentage Change in LULC

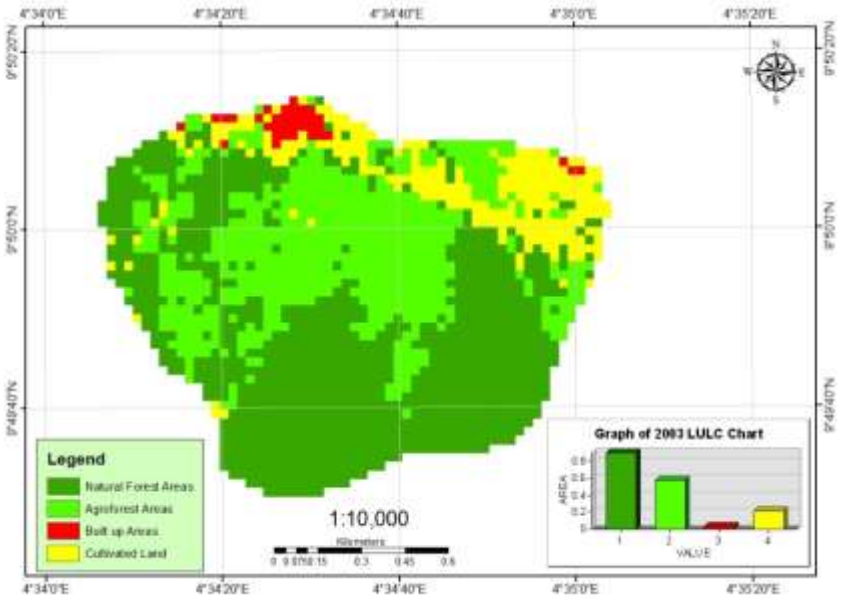


Figure 2: 2003 LULC Distribution map of the study area Generated from LandSat 7 TM

Land use and land cover of 2013

The areal extent of these land use and land cover classes revealed that, the dominant land cover in the study area was still natural forest with an area coverage of 0.75 km^2 (43.81%) of the total area, located in the southern section of the study area although witness a decrease of 8.58% This is followed be agroforestry land with areal coverage of 0.44 km^2 (25.56%). Cultivated lands also covers witness significant increase area to 0.21 km^2 (26.03%). Additionally, built up areas also increased to 0.08 km^2 (4.60%). The increased in built up areas can be attributed the presence of federal college of wildlife management and the Kere community who primary occupation is farming indicated on figure 3 and 4.

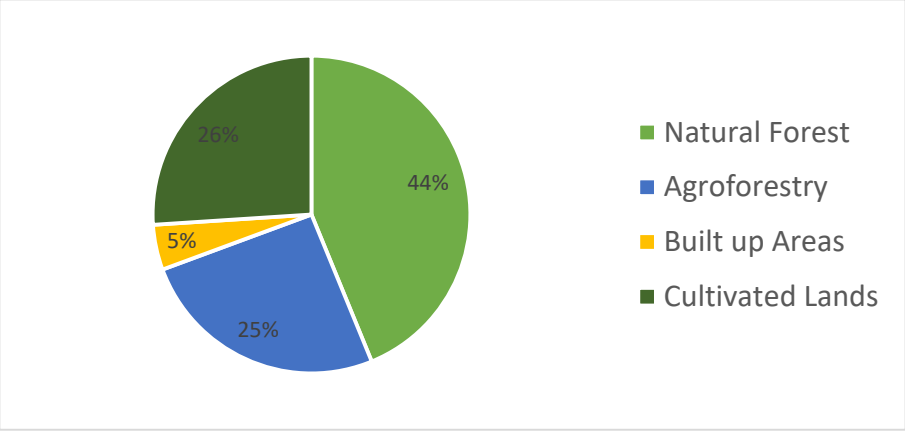


Figure 3: Percentage Change in LULC

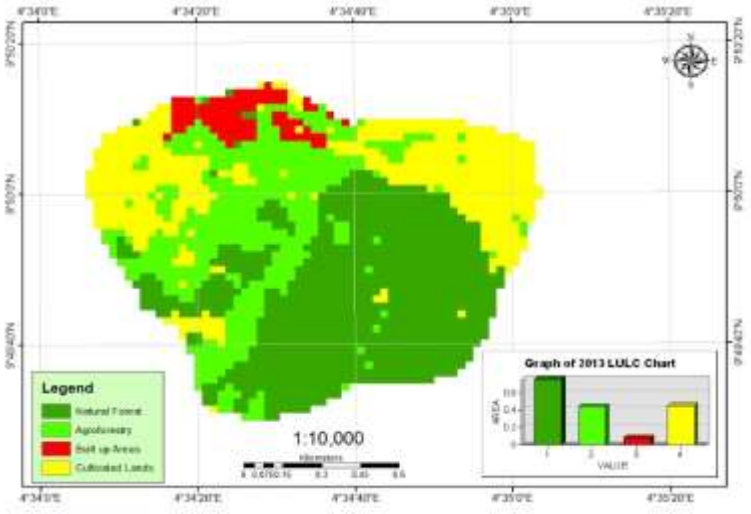


Figure 4: 2013 LULC Distribution map of the study area Generated from LandSat 8 OLI

Land use and land cover of 2023

The areal extent of these land use and land cover classes revealed that, the dominant land cover in the study area was still natural forest with an area coverage of 0.34 km^2 (20.14%) of the total area, still found in the southern section of the study area, there was a drastic decrease in natural forest from 8.58% between 2003 and 2013 to 23.67% between 2013 and 2023. Similarly, agroforestry land with areal coverage of 0.44 km^2 (25.56%) in 2013 decreased to 0.41 km^2 (23.49%) in 2023. It witnesses a decrease of 2.07% of the land cover type in the area. Cultivated lands continues to witness significant increase in 2023. The land cover types increased from 0.21 km^2 (26.03%) in 2013 to 0.74 km^2 (43.20%). Additionally, built up areas also witness a further increased to 0.22 km^2 (13%). The increased in built up areas can be attributed the presence of federal college of wildlife management, Kwatan Wara and the Kere community who primary occupation is farming indicated on figure 5 and 6.

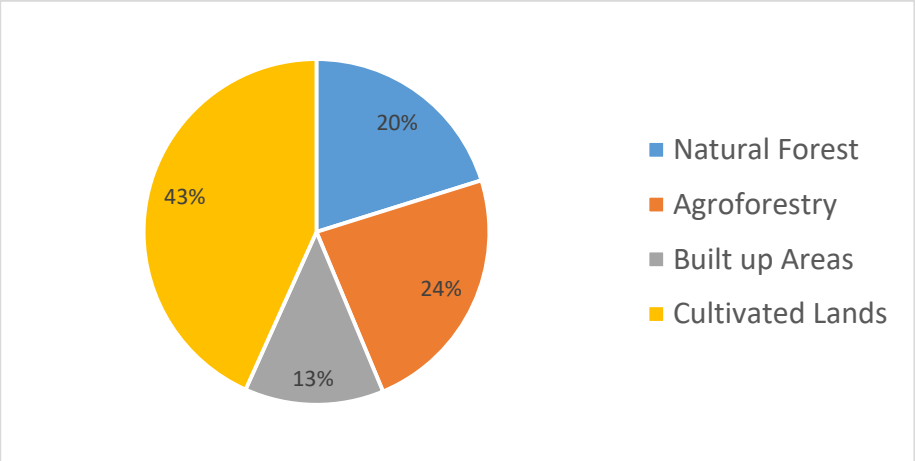


Figure 5: Percentage Change in LULC

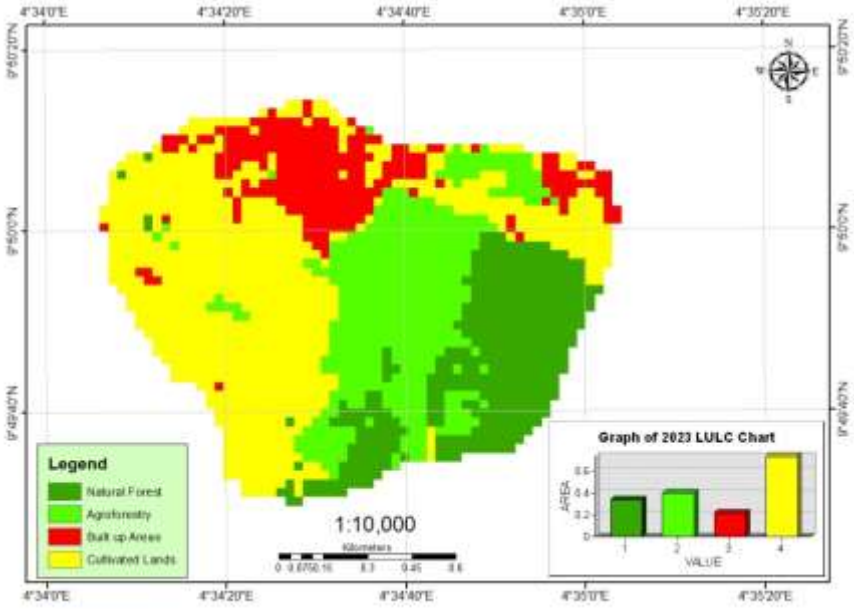


Figure 6: 2023 LULC Distribution map of the study area Generated from LandSat 8 OLI

Analysis of the NDVI Map of the Study Area

Analysis of normalized difference vegetation index (NDVI) for 1990

Land use and land cover change (LULCC) can have a significant impact on NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). NDVI is a remote sensing metric that measures the amount of vegetation in an area. It is calculated by subtracting the red band from the near-infrared band of a satellite image and then dividing by the sum of the two bands. Higher NDVI values indicate more vegetation.

In Borgu the NDVI values ranges between 0.09- 0.23, 0.16-0.30 and 0.09 – 0.16 for 2003, 2013 and 2023 respectively. Findings indicates that there was low NDVI value on the northern section of the map than other areas where as there is high NDVI in the southern section of the map. The low or negative values represent non-vegetated land while positive values represent vegetated land for the study location (Fig. 7 to 9). The figure illustrates the image of NDVI.

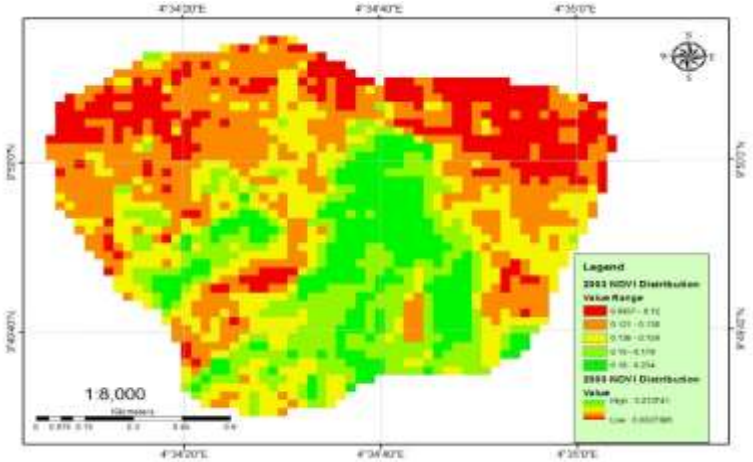


Figure 7: 2003 NDVI Distribution map of Borgu study area

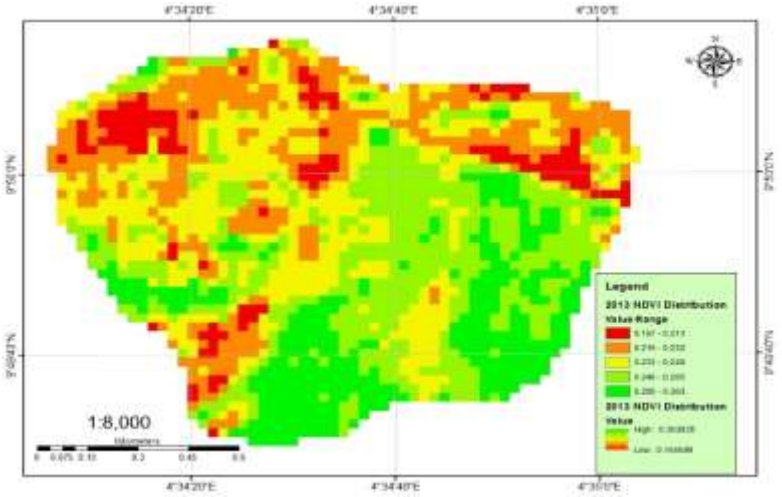


Figure 8: 2013 NDVI Distribution map of Borgu study area

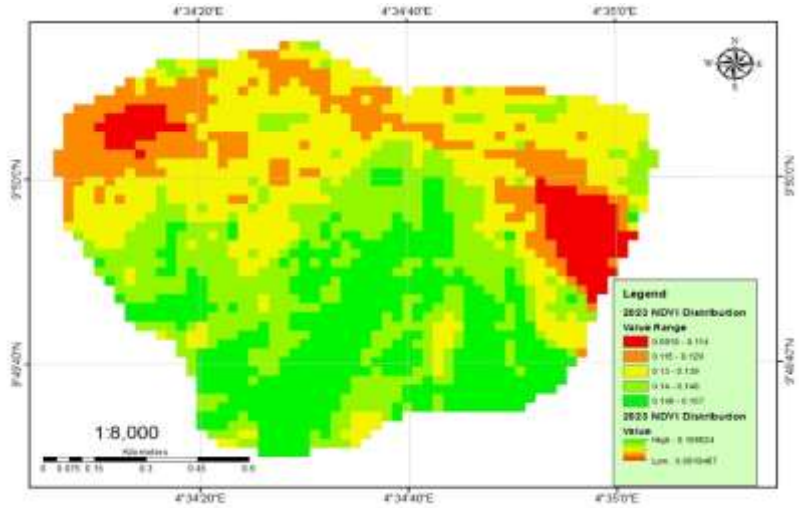


Figure 9: 2023 NDVI Distribution map of Borgu study area

LULCC can impact NDVI in a number of ways. For example, deforestation can lead to a decrease in NDVI, as trees absorb more near-infrared light than other types of land cover. Similarly, urbanization can lead to a decrease in NDVI, as buildings and other infrastructure typically have lower NDVI values than vegetation. The impact of LULCC on NDVI will vary depending on the specific type of LULCC, the local environmental conditions, and the time period over which the LULCC occurs. However, in general, LULCC can have a significant impact on NDVI. It is important to understand the potential impacts of LULCC on NDVI when making decisions about land use. NDVI can be used as a tool to monitor changes in vegetation cover and to assess the impact of LULCC on ecosystems. The NDVI maps of the three locations were analysed and findings shows a declining trend due to factors listed.

Vegetation carbon stock

Aboveground carbon stock

Due to absence of trees on sample plots under cropland and grasslands, biomass measurement was only made on savanna woodland and scrubland agroforestry land uses. The savanna woodland was found to have significantly higher biomass carbon stock compared with the scrublands agroforestry land use. In the savanna woodland, 85.7% share of the biomass carbon stock was attributed to the

aboveground biomass. Particularly trees with dbh ≥ 30 cm had contributed the largest carbon (Table 4.22). In the scrubland agroforestry land use, small number of shade trees with small diameter were encountered and measured. Accordingly, the share of aboveground biomass (savanna woodland and scrubland) was 95.60% of the biomass carbon stock of the agro-forestry land use. However, aboveground carbon was measured under the savanna woodland and scrubland agroforestry land use types only. The grassland and croplands did not have any measurable aboveground biomass and, hence, aboveground carbon stock was not measured. The aboveground biomass carbon stock in the savanna woodland was higher than that in the scrubland agroforestry due to the presence of many large trees and other vegetation cover. This indicates that presence of trees in a given environment ensures storage of biomass carbon in addition to its sequestration through the process of photosynthesis. This helps greatly in mitigating climate change. The large aboveground carbon stock density in the savanna woodland could be associated with the presence of higher density of trees with larger diameter at breast height (dbh) (Dumitras et al., 2020).

Belowground biomass

Irrespective of altitudinal gradients, maximum mean belowground biomass (22.15 t ha^{-1}) is recorded in the savanna woodland (Table 1), whereas minimum belowground biomass (3.89 t ha^{-1}) is recorded in the scrubland agroforestry land use. However, belowground carbon was measured under the savanna woodland and scrubland agroforestry land use only. The grassland and croplands did not have any measurable belowground biomass and, hence, belowground carbon stock was not measured. The belowground biomass carbon stock in the savanna woodland was higher than that in the scrubland agroforestry due to the many presence of large litters' composition, root of the trees and other vegetation cover.

Root carbon stock

The root carbon stock estimated from the aboveground biomass (20%) was 18.12±3.44 and 3.44±1.58 ha-1 for savanna woodland and scrubland agroforestry, respectively. Roots are important in terms of carbon balance as they are transferring large amounts of carbon into the soil. In this regard, savanna are central in storing carbon below the plough layer, which is more stable. In an environment with vegetation cover, roots are important sources of soil organic carbon (Raihan et al., 2021). The lower carbon stock in this study could be the result of lower aboveground biomass since the root carbon stock was estimated from the aboveground biomass. Comparatively, however, the root carbon stock in the savanna woodland was higher than that in the scrubland agroforestry land use, implying that forests could be better in storing carbon in their deep root system. This is in line with Iván et al. (2019) who indicated that trees with deep root systems could store substantial amount of carbon in their root biomass, though this is expected to decrease with soil depth. The aboveground biomass is subject to different removal processes, the root can be seen as a very good venue where carbon could be sequestered. Therefore, accurate assessment of the root carbon stock using direct instead of the indirect methods should be followed, to get better estimates of the root carbon stock.

Litter carbon stock

The litter carbon stock in the savanna woodland and scrubland agroforestry was 0.71±0.09 and 0.57±0.07 t ha^{-1}, respectively. There was no litter on croplands, for crop residue is used for livestock feed in the study area. Similarly, there was no litter in the grassland since there was no grass leftover on grass lands due to heavy grazing and cut and carry system practiced in the study area. Litter is another important source of organic carbon, particularly in ecosystems covered with natural vegetation. As pointed out by Tessema and Kibebew, (2019), supply of carbon into the soil depends on litter decomposition rate, which in turn is influenced by litter quality and plant species diversity. The litter carbon stock recorded under the savanna woodland and scrubland agroforestry land use

was higher as compared to that recorded in grassland and cropland areas. The lower litter carbon in the study area could be associated with the presence of few and less divers trees in the grassland and cropland agroforestry land use in the study area. As indicated by Beck and Mahony (2018), litter plays a very important role in the carbon bio-geological cycle as the interface between carbon in vegetation and in soil. Hence, litter management is important to guarantee continuous flow of organic matter in the system.

Dead wood carbon stock

The deadwood carbon stock in the savanna woodland and scrubland agroforestry was 3.92±0.56 and 1.45±0.54 t ha^{-1}, respectively. There was no deadwood on croplands in the study area. Similarly, there was no deadwood in the grassland since there was no much diverse tree species with dbh of >30-cm. Hence, no carbon stock measurement was made for dead wood for cropland and grassland agroforestry land use types. Similarly, debris' carbon stock was not considered due to the fact that the croplands investigated did not have debris as a carbon pool and the grassland areas debris is often harvested for fuel and animal house construction. People living around the savanna forest are highly dependent on the forest for their energy requirement and frequently collect dead wood from the forest. Although this is an important component of carbon pool in a forest ecosystem, the continuous disturbance of the forest has resulted in complete utilization of any of the trees that are dead.

Table 1: Carbon stock of different agroforestry land use (t ha^{-1})

	Carbon stock in different carbon pools					
Agroforestry land use types	**AGC**	**BGC**	**DWC**	**LC**	**SOC**	**Total carbon**
Savanna woodland	116.63±18.12	22.15±3.57	3.92±0.56	0.71±0.09	347.51±21.02	490.92±19.21c
Scrubland	25.45±1.98	3.89±1.58	1.45±0.54	0.57±0.07	274.97±25.54	306.33±26.45b
Grassland					146.09±12.42	146.09±14.23a
Cropland					140.56±24.01	140.56±22.43a

Source: Field survey, 2023.

AGC= Aboveground carbon, BGC= Belowground carbon, DWC= Dead wood carbon, LC = Litter carbon, SOC= Soil organic carbon.

Simulation of Agroforestry Land use and land cover to 2050

Simulation of Agroforestry Land use and land cover for the year 2050

The simulated areal extent of these land use and land cover classes for the year 2050 revealed that, the dominant land cover in the study area will be cultivated land with an area coverage of 0.70 km^2 (40.99%) of the total area in 2050. However, there was a decrease of 2.21%, this decrease is attributed to increase in settlement as cultivated land are converted to built up areas. This will be followed by built up areas which will also increase from 0.22 km^2 (13%) in 2023 to 0.47 km^2 (27.36%) by 2050. The increased in built up areas can be attributed the presence of federal college of wildlife management, Kwatan Wara and the Kere and influx of people to the area. The natural forest will continue to decrease to 0.24 km^2 (14.37%) in 2050. Similarly, agroforestry land with areal coverage of 0.41 km^2 (23.49%) in 2023 will decrease to 0.29 km^2 (17.27%) of the land cover type in the area in 2050 as indicated on figure 10 and 11.

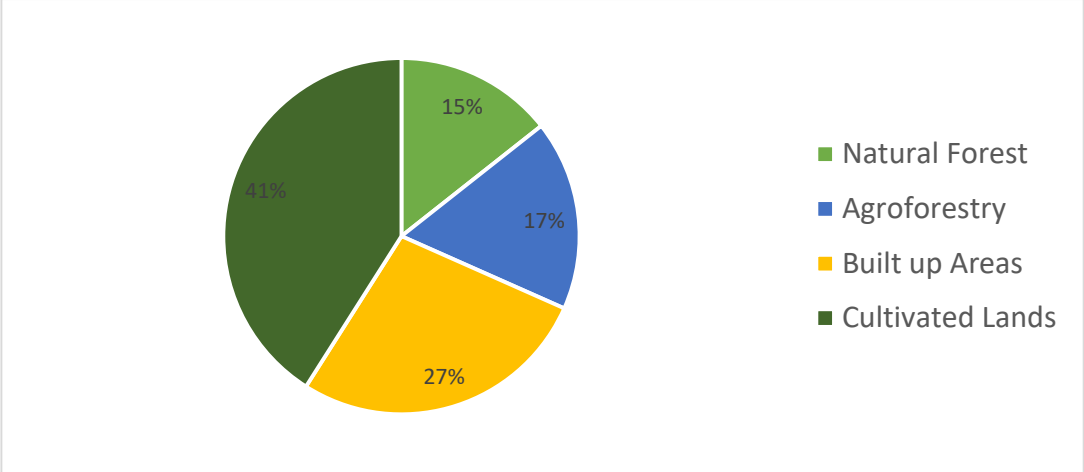


Figure 4.29: Percentage Change in LULC

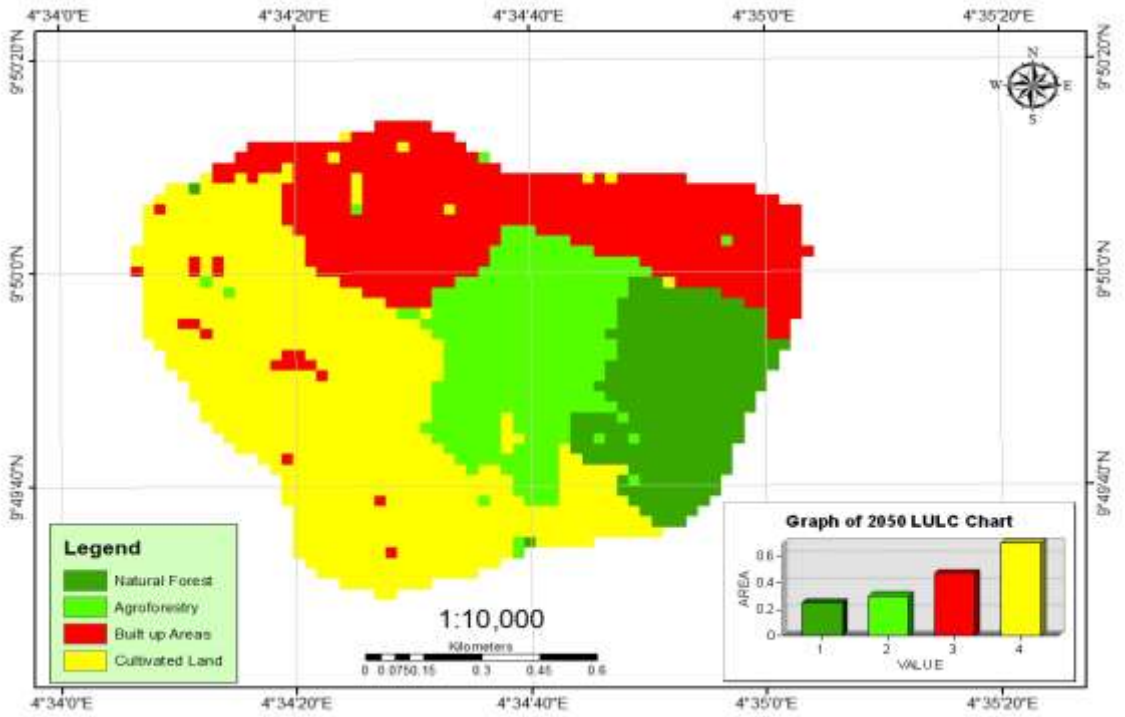


Figure 4.30: Simulated 2050 LULC Distribution map of the study area

CONCLUSIONS

This study provides a scientific contribution for accurate estimations of biomass and carbon stock in agroforestry under major land use in Niger state, Nigeria. These estimates are useful benchmark against which future estimates can be compared, and sets a baseline for calculating changes in carbon stocks over time. A successful assessment and monitoring of carbon stock in savanna plant communities will largely depend on the establishment of baseline inventory data on species composition, diversity and distribution of plant communities in the study area. The description of species composition, structure and diversity of different plant communities confirms the principle of habitat heterogeneity (patchiness) which increases tree diversity in savanna woodland and scrubland. The mean carbon stocks of plant communities in decreasing order were Savanna woodland (490.92 Mg ha^{-1}), Scrubland (306.33 Mg ha^{-1}), Grassland (146.09 Mg ha^{-1}) and cropland (140.56 Mg ha^{-1}). However, Carbon stock projections in the various agroforestry land use types

shows there was a decrease of 2.21%, this decrease is attributed to increase in settlement as cultivated land are converted to built up areas. This will be followed by built up areas which will also increase from 0.22 km^2 (13%) in 2023 to 0.47 km^2 (27.36%) by 2050.

Recommendations

(i) Interventions that improve and maintain the carbon stock under the different land use/cover types should be identified, tested, and implemented in economically feasible and environmentally sound ways.

(ii) The carbon stock predictor models derived here provide an ideal opportunity for further work on the verification of woody biomass/carbon stock calculations, thus leading to estimations that are more meaningful.

(iii) This study recommends strengthening of and enforcement of forestry laws to ensure sustainability of this ecosystem. This will go a long way in the realization of full carbon sequestration potential of the study area.

(iv) Forest management activities and practices in the study area should focus on fire management and human land-use practices such as restriction on logging, bush burning, and adequate supply of kerosene, electricity and gas as alternative household cooking fuels. This would enhance carbon sink and reduce carbon emission of the plant communities in the study area.

REFERENCES

Anderson, J.R., Hardy, E.E., Roach, J.T. and Witmer, W.E., (1976). A land-use and land-cover classification system for use with remote sensing data, U.S. Geological Survey Professional Paper 964, Reston, Virginia, U.S. Geological Survey, 23.

Beck, S., & Mahony, M. (2018). The IPCC and the new map of science and politics. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 9(6), e547.

Briassoulis, H. (2019). Combating land degradation and desertification: The land-use planning quandary. Land, 8(2), 27.

Ciais, P.C., Sabine, G.B., Bopp, L., Brovkin, V., Piao, S. & Thornton, P. (2013). Carbon and Other Biogeochemical Cycles. In: Climate Change 2013b: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Czubaszek, Robert, and Agnieszka Wysocka-Czubaszek.(2018). "Emissions of carbon dioxide and methane from fields fertilized with digestate from an agricultural biogas plant." International Agrophysics 32.1

Dlugokencky, E. & Tans, P. (2018). Trends in atmospheric carbon dioxide, National Oceanic & Atmospheric Administration, Earth System Research Laboratory (NOAA/ESRL), available at: http: //www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/global.html

Dumitras, M., Kucsicsa, G. Dumitrică, C. Popovici, E.A. Vrînceanu, A. Mitrică, B. & Mocanu, I.S., (2020). Estimation of Future Changes in Aboveground Forest Carbon Stock in Romania. A Prediction Based on Forest-Cover Pattern Scenario. Forests, 11, 914.

Ghasem, N., Valappil, R. S. K., & Al-Marzouqi, M. (2021). Current and future trends in polymer membrane-based gas separation technology: A comprehensive review. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 98, 103-129.

Haile, G., Lemenih, M., Senbeta, F. and Itanna, F. (2017). Plant diversity and determinant factors across smallholder agricultural management units in Central Ethiopia Agroforestry System, 91, 677–695.

Hao-tian, Z.H.A.O., Lin-qing, W.A.N.G., Yong, Z.H.E.N.G., Tian-zi, X.I.E., Yu- xuan, J.I.A.N.G., Gu-tang, G.O.N.G., & Jun-hua, C.H.E.N. (2019). Dynamic Change Analysis of Vegetation Coverage in Qingshen County Based on Landsat. , 40(5), 23-28.

IPCC (2018). Climate Change and Land: An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems, Summary for Policymakers

International Energy Agency (IEA) (2015). World Outlook Energy 2015. http://www.iea.org/t&c. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

Iván, G.K., Sara, G., Francisca, J. & Adam, H., (2019). Carbon Sequestration Potential from Large-Scale Reforestation and Sugarcane Expansion on Abandoned Agricultural Lands in Brazil. International Journal of Geography and Geology. 2: pp 9-25.

Kopittke, Peter M., Neal W. Menzies, Peng Wang, Brigid A. McKenna, and Enzo Lombi (2019). "Soil and the intensification of agriculture for global food security." Environment international 132: 105078.

Li, K. (2021). Climate change and aerosol sciences. Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering, 11(1), 1-13.

Lal, R. (2010). Managing soils and ecosystems for mitigating anthropogenic carbon emissions and advancing global food security. BioScience, 60, 708–721.

Makinde, E. O., Womiloju, A. A., & Ogundeko, M. O. (2017). The geospatial modelling of carbon sequestration in Oluwa Forest, Ondo State, Nigeria. European Journal of Remote Sensing, 50(1), 397-413.

Mauya, E. W., & Madundo, S. (2021). Aboveground biomass and carbon stock of usambara tropical rainforests in Tanzania. Tanzania Journal of Forestry and Nature Conservation, 90(2), 63-82.

Nair, R. K., Perks, M. P., Weatherall, A., Baggs, E. M., & Mencuccini, M. (2016). Does canopy nitrogen uptake enhance carbon sequestration by trees?. Global change biology, 22(2), 875-888.

Panagos, Panos, Pasquale Borrelli, and David Robinson, (2020). "FAO calls for actions to reduce global soil erosion." Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 25: 789-790.

Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G.P. & Smith, P. (2016). Climate-smart soils. Nature, 532, 49–57.

Raihan, A., Begum, R. A., & Said, M. N. M. (2021). A meta-analysis of the economic value of forest carbon stock. Geografia–Malaysian Journal of Society and Space, 17(4), 321-338.

Sommer, R., & Bossio, D. (2014). Dynamics and climate change mitigation potential of soil organic carbon sequestration. Journal of environmental management, 144, 83-87.

Tubiello, F.N., (2015). "Estimating greenhouse gas emissions in agriculture: a manual to address data requirements for developing countries." Estimating greenhouse gas emissions in agriculture: a manual to address data requirements for developing countries.

Tessema, T., & Kibebew, K., (2019). Carbon stock under major land use/land cover types of Hades sub‐watershed, eastern Ethiopia. Carbon Balance and Management 14(7): pp 45-75.

Zhu, J. K. (2016). Abiotic stress signaling and responses in plants. Cell, 167(2), 313-324.

Zaninovich, S. C., & Gatti, M. G. (2020). Carbon stock densities of semi-deciduous Atlantic forest and pine plantations in Argentina. Science of the Total Environment, 747, 141085.

Zomer, R., Deborah, B. and Louis, V. (2017). Global sequestration potential of increased organic carbon in cropland soil. Scientific Reports, 7, 155-164.

THE EFFECT OF PHYSIOTHERAPY AND REHABILITATION INTERVENTION IN PECTUS EXCAVATUM DEFORMITY: A CASE REPORT

PEKTUS EKSKAVATUM DEFORMİTESİNDE FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON MÜDAHALESİNİN ETKİSİ: OLGU SUNUMU

Prof. Dr. Erdoğan KAVLAK

Pamukkale Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Denizli, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6344-259X

Ayşe AYGÜN

Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-5963-1686

ÖZET

Amaç: Doğumsal göğüs deformiteleri içinde en sık görülen pektus ekskavatum (PE) veya halk arasındaki adıyla 'kunduracı göğsü' 300-400 canlı doğumda bir görülür. Sternumun kostal kıkırdaklarla birlikte posterior depresyonu ile karakterize olan bu deformitede manubrium ve ilk iki kosta genellikle normal pozisyondadır. Çalışmamızın amacı pektus ekskavatumlu olguda vakum tedavisi ve fizyoterapi ve rehabilitasyon egzersizlerinin etkinliğinin araştırılmasıdır.

Materyal ve Yöntem: 4,5 yaşında, doğum ağırlığı 2600 gr., 37. haftada sezaryenle dünyaya gelen olgumuz; pektus ekskavatum ve postür problemleriyle Pamukkale Üniversitesi Hastanesine başvurmuştur. Özgeçmişinde başka rahatsızlığı bulunmamakla birlikte soy geçmişinde babasında da aynı şekilde göğüs kafesi deformitesi olduğu görülmüştür. Olgunun demografik bilgileri alındıktan sonra, postür, New York Postür Analizi ile, bipedal dönem denge değerlendirmesi dinamik ve statik olmak üzere iyi-orta-zayıf şeklinde, solunum değerlendirmesi göğüs çevre ölçümü ile değerlendirilmiştir. Tedaviler 14 hafta boyunca haftada 2 gün şeklinde yapılmıştır.

Bulgular: 14 haftalık tedavi sonunda değerlendirmede New York Postür Analizi değerlendirme puanlamasında 16 puanlık, WEE-FIM Ölçeği değerlendirme puanlamasında 14 puanlık artış gözlendi. Olgumuzun tedavi öncesi orta seviyede olan statik ve dinamik dengesi, tedavi sonunda iyi seviyeye çıkmıştır. Tedavi sonunda yapılan göğüs çevre ölçümlerinde: axillar bölgede 1 cm, subcostal bölgede 2,5 cm, xiphoid çıkıntıda 5,5 cm'lik artış gözlendi.

Sonuç: Pektus ekskavatum tanılı; postür problemlerinin eşlik ettiği olgumuzda kişiye özel uyguladığımız fizyoterapi programının ve vakum tedavisinin sonrasında hastanın; postür problemlerinde azalma, günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyinde artış, denge düzeyinde ve solunum kapasitesinde artış bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fizyoterapi, postür bozukluğu, pektus ekskavatum, vakum tedavisi

ABSTRACT

Objective: Among congenital chest deformities, pectus excavatum (PE), commonly known as 'funnel chest,' occurs in 1 in 300 to 400 live births. This deformity is characterized by a posterior depression of the sternum along with the costal cartilages, with the manubrium and the first two ribs usually remaining in their normal position. The aim of our study is to investigate the effectiveness of vacuum therapy and physical therapy and rehabilitation exercises in cases of pectus excavatum.

Material and Method: Our 4.5-year-old patient, who was born by cesarean section at 37 weeks of gestation with a birth weight of 2600 grams, presented to Pamukkale University Hospital with pectus excavatum and postural problems. Although he did not have any other ailments on his resume, it was found that his father had a rib cage deformity in the same way in his family history. After collecting the demographic information of the patient, posture was assessed using the New York Posture Analysis, while balance during the bipedal period was evaluated as good, moderate, or poor in both dynamic and static conditions, and respiratory assessment was performed through chest circumference measurement. The treatments were administered twice a week over a period of 14 weeks.

Results: At the end of the 14-week treatment, an increase of 16 points was observed in the New York Posture Analysis score and an increase of 14 points in the WEE-FIM Scale score. The patient's static and dynamic balance, which were at a moderate level before treatment, improved to a good level by the end of the treatment. At the end of the treatment, chest circumference measurements showed an increase of 1 cm in the axillacostal region, 2.5 cm in the subcostal region, and 5.5 cm at the xiphoid process.

Conclusion: In our case with a diagnosis of pectus excavatum, which was accompanied by postural problems, after applying a personalized physiotherapy program and vacuum therapy, the patient showed improvements in postural problems, increased independence in daily living activities, and enhancements in balance level and respiratory capacity.

Keywords: Physiotherapy, postural disorder, pectus excavatum, vacuum treatment

GİRİŞ

Postür belirli bir durumda sabit veya hareketli pozisyonlarda vücudun duruşu olarak tanımlanır. Vücut postürü kas-iskelet sistemi-merkezi sinir sisteminin koordineli olarak çalışması ile sağlanır. Düzgün postür veya iyi postür muskoskeletal sistemin biyomekaniksel olarak en az enerji harcadığı postür olarak ifade edilir (1). Çocukluk ve ergenlik çağında çeşitli hastalıklar sonucu ve/veya kas iskelet sistemi gelişimine bağlı olarak gelişen postür bozuklukları günümüzde sıklığı artarak görülmektedir. Okul çağı çocuklarında postür bozukluklarının görülme sıklığının %22-%65 arasında olduğu belirtilmektedir. Postür bozuklukları herhangi nörolojik veya sistemik bir hastalığa sekonder olarak görülebilmekle beraber, başlı başına çevrenin-teknolojinin gelişime etkisi sonucu da görülebilmektedir. Çocuklarda postür bozukluklarına sebep olan hastalıkların başında Cerebral Palsy, Duchenne Musküler Distrofi gibi nöromusküler sistem hastalıkları, Gelişimsel Koordinasyon Bozukluğu (GKB), Mental Retardasyon (MR), Özel Öğrenme Güçlüğü (ÖÖG), Otizm gibi gelişimsel bozukluklar gelmektedir. Nörolojik etkilenimi olan herhangi bir hastalık sebebi ile görülen postüral bozukluklar nöral sistemlerin tonus regülasyonu, vestibüler ve propriosepstif sistemlerin birbiri arasındaki problemlerin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında gelişim döneminde fiziksel çevre, sosyo-ekonomik çevre, boy, kilo, yaş, genetik, cinsiyet gibi faktörlere bağlı olarak da vücut postürü değişkenlik gösterebilir (2-5). Kas iskelet sisteminin çeşitli anormallikleri ile birlikte ya da izole olarak göğüs duvarını oluşturan kostaların, kartilaj ve sternumun normalden farklı olarak gelişmesine anterior göğüs duvarı deformiteleri (Pectus deformiteleri) denir (6). Anterior göğüs duvarı deformiteleri; pectus ekskavatum (PE), pectus

karinatum (PK), Poland sendromu, sternal defektler ve çok az görülen diğer deformiteler olarak beş kategoride sınıflandırılmaktadır (7). En yaygın göğüs deformiteleri ise PE (%88) ve PK'dır (%5) (8).

Doğumsal göğüs deformiteleri içinde en sık görülen pektus ekskavatum (PE) veya halk arasındaki adıyla 'kunduracı göğsü' 300-400 canlı doğumda bir görülür. Sternumun kostal kıkırdaklarla birlikte posterior depresyonu ile karakterize olan bu deformitede manubrium ve ilk iki kosta genellikle normal pozisyondadır (9,10). Beyaz ırkta ve erkeklerde daha sık PE'de deformitenin derecesi değişkenlik gösterir. Asimetrik deformite sık görülür, genelde sağ taraf daha çöküktür ve bazen sternumda rotasyon mevcuttur. Kimi olgularda deformite adölesan çağda gerilese de çoğu olguda daha belirgin hale gelir. Pektus ekskavatuma en sık eşlik eden anomali skolyozdur ve olguların yaklaşık %25'inde görülür (11). Daha az sıklıkta ise konjenital kardiyak anomaliler ve astım deformiteye eşlik edebilir. Ailevi insidans yüksektir, bazı serilerde oranı %40 düzeyine ulaşmaktadır (12). Pektus ekskavatum genelde asemptomatik seyreder, ancak bazı olgularda nefes darlığı, çabuk yorulma, göğüs ağrısı ve çarpıntı görülebilir. Solunumsal ve kardiyak değerlendirme yapıldığında olguların çoğunda objektif bir patoloji saptanmadığından PE genellikle kozmetik ve ona bağlı olarak psikososyal bir sorun olarak kabul edilir. Bu nedenle bir ameliyat endikasyonu mevcut olmayıp hastanın veya pediatrik olgularda yakınlarının hekimle ortak kararı sonucu düzeltme ameliyatı gündeme gelir (9,10).

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamızda Pamukkale Üniversitesi Hastanesi Pediatrik Rehabilitasyon Ünitesine pektus ekskavatum tanısı ve eşlik eden postür problemleri şikayetiyle başvuran 4,5 yaşındaki olgu anlatıldı. 39 yaşındaki annenin 2. çocuğu olan olgumuz, hamileliğin 37. haftasında sezaryen ile dünyaya gelmiştir. 2600 gr. ağırlığında doğan olgumuzun küvözde kalmak vb. yoğun bakım müdahalelerine ihtiyacı olmamıştır. Özgeçmişinde herhangi bir rahatsızlığı bulunmamakla birlikte babasında göğüs kafesi deformitesi görülmektedir.

Öncelikle olgunun demografik bilgileri kaydedildi. Ardından ilk olarak postür analizi anterior, posterior ve lateral yönlerden değerlendirilmiştir ve New York Postür Analizi yapılmıştır. Daha sonra bipedal dönem denge değerlendirmesi dinamik ve statik denge için ayrı ayrı olacak şekilde iyi-orta-zayıf şeklinde değerlendirildi. WEE-FIM ölçeği değerlendirmesi ile olgumuzun günlük yaşamındaki bağımsızlığı değerlendirildi. Son olarak solunum değerlendirmesi göğüs çevre ölçümü ile değerlendirildi.

Tedavi programındaki egzersizler 14 hafta boyunca haftada 2 gün şeklinde yapılmıştır. Ayrıca tedavi süresi boyunca vakum tedavisi de sabah ve akşam 1'er saat şeklinde uygulanmıştır.

Tedavi programında;

- Kalça fleksör ve hamstring germe,
- Pektoral germe, alt ekstremite
- Adduktör, abdominal ve sırt ekstansörleri kuvvetlendirme,
- Pelvik elevasyon,
- Kedi-deve egzersizi,
- Posterior pelvik tilt egzersizi,
- Ayakta, oturma ve emeklemede statik ve dinamik denge egzersizleri,
- Postür egzersizleri
- Solunum ve üfleme egzersizleri bulunmaktaydı.

BULGULAR

Tedavi öncesi değerlendirmede olgumuzun postür analizi yapıldığında anterior göğüs çöküklüğü olduğu ve lordozunun arttığı belirlenmiştir. Yapılan New York Analizine göre 41 puan, WEE-FIM Ölçeğine göre 94 puan almıştır. Olgumuzun denge değerlendirmesi bipedal dönem (emekleme, dizüstü, sıçrama, ayakta durma) statik ve dinamik olmak üzere değerlendirilmiş ve orta olarak belirlenmiştir. Göğüs çevre ölçümü axillacostal bölge 55 cm, subcostal bölge 51,5 cm ve xiphoid bölge 48,5 cm olarak ölçülmüştür.

Tedavi sonrası değerlendirmede olgumuzun postür analizine tekrardan bakıldığında anterior göğüs çöküklüğünün ve lordozunun azaldığı belirlenmiştir. Son değerlendirmede New York Postür Analizine göre 57 puan, WEE-FIM Ölçeğine göre 110 puan almıştır. Denge değerlendirmesi ise statik ve dinamik olmak üzere yapılan değerlendirmede iyi olarak belirlenmiştir. Göğüs çevre ölçümü axillacostal bölgede 56 cm, subcostal bölgede 54 cm, xiphoid bölge 54 cm olarak kaydedilmiştir.

SONUÇ

Pektus ekskavatum ve eşlik eden postür problemlerinin görüldüğü hastalarda hastanın ayrıntılı olarak değerlendirilmesi ve hastaya özel tedavi hedeflerini içeren tedavi programı oluşturulması önemlidir. Kliniğimize gelen pektus ekskavatum tanılı; postür problemlerinin eşlik ettiği olgumuzda kişiye özel uyguladığımız fizyoterapi programının ve vakum tedavisinin sonrasında hastanın; postür problemlerinde azalma, günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyinde artış, denge düzeyinde ve solunum kapasitesinde artış bulunmuştur. Ayrıca hastanın yaşam kalitesinin artması için de tedaviye erken başlamak gerekmektedir.

REFERANSLAR

1. Otman AS. Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri: Pelikan yayıncılık; 2014.
2. Kapo S, Rado I, Smajlovic N, Kovac S, Talovic M, Doder I, et al. Increasing Postural Deformity Trends and Body Mass Index Analysis in School-age Children. Zdravstveno varstvo. 57(1):25-32, 2018.
3. Wyszynska J, Podgorska-Bednarz J, Drzal-Grabiec J, Rachwal M, Baran J, Czenczek-Lewandowska E, et al. Analysis of Relationship between the Body Mass Composition and Physical Activity with Body Posture in Children. BioMed research international. 2016:1851670, 2016. 50
4. Pozzo T, Vernet P, Creuzot-Garcher C, Robichon F, Bron A, Quercia P. Static postural control in children with developmental dyslexia. Neurosci Letters. 403(3):211-5, 2006.
5. Penha PJ, João SMA, Casarotto RA, Amino CJ, Penteado DC. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. Clinics. 60(1):9-16, 2005.
6. Blanco, F.C, Elliott, S.T, Sandler, A.D, Management of congenital chest wall deformities, Seminars in Plastic Surgery, 2011, 25, 107- 16.
7. Shamberger, R.C, Chest Wall Deformities, In: Shields TW (ed) General Thoracic Surgery, Williams&Wilkins, Baltimore/ Philadelphia, 1994, pp 529- 557.
8. Kuhn, M.A, Nuss, D. Pectus deformities. In: Mattei P (ed), Fundamentals of Pediatric Surgery, Springer, New York, 2011, 313- 322.
9. Schamberger RC. Chest wall deformities. In Shields TW, Locicero III J, Reed CE, Feins RH,eds. General Thoracic Surgery, 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2009:599.
10. Huddleston CB. Chest wall deformities. In Patterson GA, Cooper JD, Deslauriers, J, Lerut AEMR, Luketich JD, Rice TW, eds. Pearson's Thoracic & Esophageal Surgery, 3rd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier 2008:1236.

11. Waters PM, Welch K, Micheli LJ, Shamberger R, Hall JE. Scoliosis in children with pectus excavatum and pectus carinatum. J Pediatr Orthop 1989;9:551-6. [Crossref].
12. Shamberger RC, Welch KJ. Surgical Repair of Pectus Excavatum. J Pediatr Surg 1988;23:615-22. [Crossref].

PECTIN AS A PREBIOTIC

PREBİYOTİK OLARAK PEKTİN

MSc student Sara ELORABİ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. İlkay KOCA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Son yıllarda, tüketicilerin sağlık ve genel yaşam kalitesine olan ilgisi, doğal ürünlere ve işlevsel ve/veya sağlık özelliklerine sahip gıda bileşenlerine olan talebi artırmıştır. Gıdaların fonksiyonelliğini artırmak ve yeni ürün geliştirmek için yoğun araştırmalar yapılmıştır. Fonksiyonel gıdalar arasında prebiyotikler, sağlık üzerindeki faydaları nedeniyle fazla ilgi görmüştür. İnsan bağırsak mikroflorasının diyetle düzenlenmesi beslenme biliminin popüler bir konusu haline gelmiştir. Gastrointestinal sistemin, özellikle de kolonun çok yoğun bir şekilde kolonize olması ve floranın bileşiminin düzenlenebilmesi gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Bağırsak mikrobiyotasının dengeli bir yapıya sahip olması, sindirim, bağışıklık ve hatta beyin sağlığı gibi birçok vücut fonksiyonunu olumlu yönde etkilemektedir. Prebiyotikler ve probiyotikler, bağırsak sağlığını destekleyerek bu dengeyi sağlamada önemli bir rol oynamaktadır. Pektin, mükemmel bir prebiyotik olan pektik-oligosakkaritlerin (POS) ana kaynağıdır. Pektin, tüm yüksek yapılı bitkilerin orta lamelinde birincil hücre duvarı ve hücrelerarası bölgeler içinde yer alan kompleks yapılı bir heteropolisakkarittir. Ticari olarak elma posası ve turunçgil kabukları gibi meyve işleme yan ürünlerinden elde edilirler. Pektik-oligosakkaritler, pektinden farklı tekniklerle elde edilmektedir. Bu teknikler bitkilerden ekstraksiyon, sentez ve polisakkaritlerin depolimerizasyonudur. Günümüze kadar depolimerizasyonda enzimatik hidroliz, hidrotermal işleme gibi fiziksel işlemler, kimyasal yöntemler ve dinamik yüksek basınçlı mikroakışkanlaştırrma yöntemleri kullanılmıştır. Bu derlemede, prebiyotikler, sağlık üzerine etkileri, pektin kaynakları, ekstraksiyonu, gıda alanında kullanım olanakları ve prebiyotik özellikleri üzerinde durulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pektin, prebiyotik, sağlık.

ABSTRACT

In recent years, consumers interest in health and general quality of life has increased the demand for natural products and food ingredients with functional and/or health properties. Intensive research has been conducted to increase the functionality of foods and to develop new products. Among functional foods, prebiotics have attracted much attention due to their health benefits. Regulation of human intestinal microflora with diet has become a popular subject of nutritional science. It is due to the fact that the gastrointestinal system, especially the colon, is very densely colonized and the composition of the flora can be regulated. Having a balanced structure of intestinal microbiota positively affects many body functions such as digestion, immunity and even brain health. Prebiotics and probiotics play an important role in providing this balance by supporting intestinal health. Pectin

is the main source of pectic-oligosaccharides (POS), an excellent prebiotic. Pectin is a complex heteropolysaccharide located in the middle lamella of all higher plants, in the primary cell wall and intercellular regions. They are commercially obtained from fruit processing by-products such as apple pomace and citrus peels. Pectic-oligosaccharides are obtained from pectin by different techniques. These techniques are extraction from plants, synthesis and depolymerization of polysaccharides. To date, physical processes such as enzymatic hydrolysis, hydrothermal processing, chemical methods and dynamic high-pressure microfluidization have been used in depolymerization. This review focuses on prebiotics, their effects on health, pectin sources, extraction, food usage possibilities and probiotic properties.

Keywords: Pectin, prebiotics, human health.

GİRİŞ

Son yıllarda, beslenme ve sağlık arasındaki ilişki üzerine yapılan araştırmalar, bağırsak sağlığının genel vücut sağlığı üzerindeki kritik önemini ortaya koymuştur (Atılgan ve Çiçek, 2021). Bağırsak mikrobiyotası olarak bilinen çeşitli mikroorganizma türleri, insan gastrointestinal sisteminin konakçılarıdır. İnsan kolonunda 1010-1012/gram canlı mikroorganizma olduğu bilinmektedir. Mide, ince ve kalın bağırsaktaki yerleşik mikrobiyal gruplar insan sağlığı için çok önemlidir. Çoğunlukla anaerob olan bu mikroorganizmaların çoğu kalın bağırsakta yaşar. Musin salgıları gibi bazı endojen faktörler mikrobiyal dengeyi etkileyebilmesine rağmen, insan diyeti büyümeleri için başlıca enerji kaynağıdır. Özellikle sindirilemeyen karbonhidratlar, bağırsak mikrobiyotasının bileşimini ve işlevini büyük ölçüde değiştirebilir. Faydalı bağırsak mikrobiyatası, prebiyotik adı verilen bu sindirilemeyen diyet maddelerini fermente eder ve yaşam enerjilerini prebiyotiklerin sindirilemeyen bağlarını parçalayarak elde eder. Bunun bir sonucu olarak, prebiyotikler bağırsak işlevlerini ve mikrobiyotasını seçici bir şekilde etkileyebilirler. Bağırsak mikrobiyotası metabolizma ve bağırsak bütünlüğü gibi etkiler (Davani-Davari vd.,2019). Ayrıca, *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* cinsleri tarafından üretilen laktik asit tarafından patojenlere karşı antagonistik etkilere sahip bazı immünomodülatör moleküllerin indüksiyonu yoluyla sağlıklı bireylerde patojenleri baskılayabilirler (Cummings ve Macfarlane, 2002; Davani-Davari vd., 2019). Bu sayede bağırsak sağlığı, bağışıklık sistemi ve genel sağlık durumu olumlu yönde etkilenir. Bağırsak hareketlerinin düzenlenmesi, sindirimin kolaylaşması, kalsiyum emiliminin artması ve zararlı bakterilerin çoğalmasının engellenmesi prebiyotiklerin başlıca faydaları arasındadır. Doğal olarak birçok bitkisel gıdada bulunan prebiyotikler, aynı zamanda gıdalara ek olarak da üretilebilir. Mide asidine ve sindirim enzimlerine karşı dirençli olan prebiyotikler, bağırsak pH'ını düşürerek yararlı bakterilerin çoğalmasını destekler. Bu nedenle, hem tek başına hem de probiyotikler ile birlikte kullanıldığında bağırsak sağlığı için faydalıdırlar (Atılgan ve Çiçek, 2021).

Güncel prebiyotik kavramı, genellikle sindirilemeyen gıda bileşenlerini veya gastrointestinal sistemin üst kısmından sindirilmeden geçen ve büyük bağırsağı kolonize eden sağlığı geliştirici bakterilerin büyümesini ve/veya aktivitesini uyaran maddeleri ifade eder. Tanım, ilk ortaya atıldığında çok tartışılmış ve günümüze kadar iyileştirilmiştir. Bugüne kadar ki tanımların çoğu, prebiyotiklerin sağlık geliştirici taksonomik gruplar veya yararlı metabolik aktiviteler için 'spesifik' veya 'seçici' olması gerektiğini ortaya koymuştur. Özgüllük "bağırsak mikrobiyotasını oluşturan çok çeşitli cins/türleri ölçmek için en ilgili ve geçerli metodolojiyi uygulayarak, karmaşık insan (hayvan) bağırsak mikrobiyotasında, in vivo olarak gösterilmesi gereken temel koşul" olarak kabul edilmiştir (Bindels vd., 2015). Sağlık geliştirici olarak kabul edilen bakteriler *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* cinsleriyle sınırlıdır (Bindels vd., 2015).

Prebiyotik kavramı, ortaya çıkışından bu yana bilimsel ve endüstriyel olarak büyük ilgi görmüştür. Birçok gıda bileşeni, özellikle birçok gıda oligosakkariti ve polisakkariti prebiyotik aktiviteye sahip

olduğu iddia edilmiştir. Tüm karbonhidratlar prebiyotik özellikte olmayıp prebiyotik olarak sınıflandırılması için; 1) mide asiditesine, memeli enzimleri tarafından hidrolize ve gastrointestinal emilime direnç göstermesi, 2) bağırsak mikroflorası tarafından fermente edilmesi, 3) sağlığa katkıda bulunan bağırsak bakterilerinin büyümesinin ve/veya aktivitesinin seçici olarak uyarması şartlarını sağlaması gerekir (Slavin, 2013; Roberfroid, 2007).

Prebiyotik alımıyla;

-Enfeksiyöz ve antibiyotikle ilişkili ishalin yaygınlığını ve süresini azaltma,

-İnflamatuvar bağırsak hastalığıyla ilişkili iltihabı ve semptomlarını azaltma,

-Kolon kanserine karşı koruyucu etki,

-Kalsiyum, magnezyum gibi minerallerin biyoyararlanımını artırma,

-Kardiyovasküler hastalık için risk faktörlerini azaltma,

-Tokluk ve kilo kaybını teşvik etme ve obeziteyi önleme mümkün olabilir (Slavin, 2013).

Doğal olarak birçok bitkisel gıdada bulunan prebiyotikler, aynı zamanda gıdalara ek olarak da üretilebilir. Mide asidine ve sindirim enzimlerine karşı dirençli olan prebiyotikler, bağırsak pH'ını düşürerek yararlı bakterilerin çoğalmasını destekler. Bu nedenle, hem tek başına hem de probiyotiklerle birlikte kullanıldığında bağırsak sağlığı için oldukça faydalıdırlar (Atılgan ve Çiçek, 2021).Tablo 1'de prebiyotikler ve endüstriyel üretimleri özetlenmiştir.

Tablo 1. Prebiyotiklerin sınıflandırılması, kaynakları ve endüstriyel prebiyotik üretimi (Al-Sheraji vd., 2013)

Prebiyotik tipi	**Kaynak**	**Endüstriyel prebiyotik üretimi**
Rafinoz Oligosakkaritler	Baklagiller, mercimek, bezelye, fasulye, nohut, ebegümeci, hardal tohumları	Bitkisel materyallerden su veya sulu metanol veya etanol çözeltileri kullanılarak doğrudan çıkarılabilir.
Galaktooligosakkaritler	Anne sütü, inek sütü	Ticari olarak β-galaktosidazların etkisiyle laktozdan üretilir.
Laktuloz	Laktoz	Laktozdan üretilir, laktozun glikoz kısmını bir fruktoz kalıntısına dönüştürmek için bir alkali izomerizasyon işlemi kullanılır.
Laktosukroz	Laktoz	Laktoz ve sakaroz kullanılarak üretilir
Fruktooligosakkaritler	Kuşkonmaz, şeker pancarı, sarımsak, hindiba, soğan, yer elması, buğday, bal, muz, arpa, domates ve çavdar	İki yöntemle üretilir: birincisinde, β-fruktofuranosidaz enziminin transfruktozilasyon aktivitesi kullanılarak disakkarit sakarozdan üretilirler. İkinci yöntem, hindiba köklerinden elde edilebilen polisakkaritin kontrollü enzimatik hidrolizidir.
İsomaltuloz, palatinoz	Bal, şeker kamışı	Doğal olarak oluşan bir disakkarittir. α (1, 2)-fruktozitten α (1, 6)-fruktozide glikozidik bağın enzimatik yeniden düzenlenmesi ve ardından kristalleştirilmesiyle sakarozdan üretilir.
Glikozilsukroz	-	Siklomaltodekstrin glukanotransferaz enzimi tarafından katalize edilen transglikozilasyonu yoluyla disakkaritler maltoz ve sakarozdan üretilen bir trisakkarittir.
Maltooligosakkaritler	Nişasta	α-(1:4) glikozidik bağ ile bağlı α-d-glikoz kalıntıları içerir. Bunlar ticari olarak nişastadan pullulanaz ve izoamilaz gibi dallanmayı azaltan enzimlerin etkisiyle ve çeşitli α-amilazlar tarafından hidrolizle birleştirilerek üretilir.

İzomaltooligosakkaritler	Nişasta	Hammadde olarak nişastadan üretilir, ancak iki aşamalı bir reaktörde immobilize edilmiş enzimlerin bir kombinasyonunu gerektirir. İlk aşamada, nişasta α-amilaz kullanılarak sıvılaştırılır. Sıvılaştırılmış nişasta daha sonra hem β-amilaz hem de α-glukozidaz tarafından katalize edilen reaksiyonları içeren ikinci bir aşamada işlenir. β-amilaz önce sıvılaştırılmış nişastayı maltoza hidrolize eder. α-glukozidazın transglukozidaz aktivitesi daha sonra izomaltooligosakkaritler üretir.
Siklodekstrinler	Suda çözünebilir glukanlar	6, 7 ve 8 glikoz ünitesinden oluşur. Ticari ölçekte, farklı fesleğen türleri ve diğer bakteri türleri tarafından doğal olarak üretilen bir grup amilolitik enzim olan siklodekstrin glukoziltransferazlar kullanılarak nişastadan üretilirler. Siklodekstrin glikoziltransferaz enzimi, molekül içi (siklize edici) ve moleküller arası transglikozilasyonu katalize eder ve nişasta üzerinde hidrolitik bir etkiye sahiptir
Gentiooligosakkaritler	-	β- (1:6) glikozidik bağlarla bağlanan birkaç glikoz kalıntısından oluşur. Nişastanın asit veya enzimatik hidrolizinden ve elde edilen glikoz şurubunun β-glikozidaz enzimi tarafından katalize edilen sonraki transglikozilasyon etkisinden üretilirler.
Soya fasulyesi oligosakkaritleri	Soya	Doğrudan ham maddeden çıkarılır. Soya proteini izolatı ve konsantresinin üretiminden elde edilen bir yan ürün olan soya fasulyesi peynir altı suyu, rafinoz, stakiyoz ve verbaskoz oligosakkaritlerini içerir. En yüksek konsantrasyonda bulunan oligosakkarit, rafinoz ve verbaskozu takip eden stakiyozdur
Ksilooligosakkaritler	Bambu filizleri, meyveler, sebzeler, süt, bal ve buğday kepeği	(a) Doğal ksilan içeren lignoselülozik materyalin enzim işlemleri; (b) ksilanı izole etmek için uygun bir lignoselülozik materyalin kimyasal fraksiyonlanması, bu polimerin ksilooligosakkaritlere daha fazla enzimatik hidrolizi ve (c) ksilanın buhar, su veya mineral asitlerin seyreltik çözeltileriyle ksilooligosakkaritlere hidrolitik bozunmasıyla üretilirler

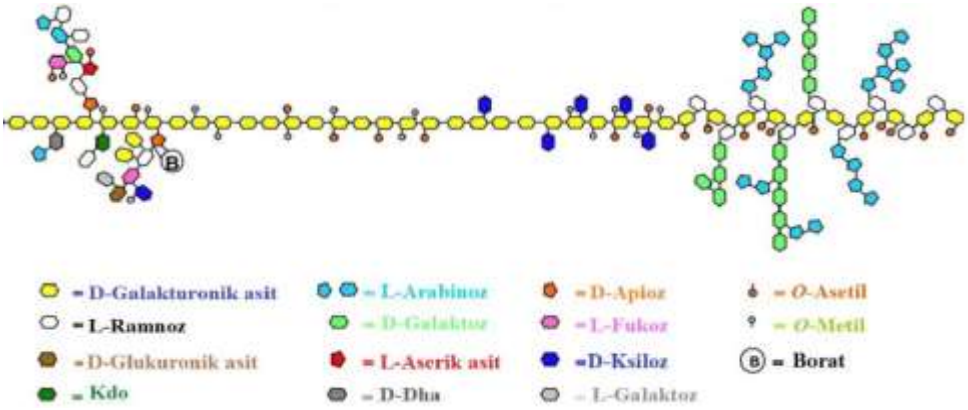
Tablo 1'den görüldüğü gibi prebiyotikler yaygın olarak bitkisel kaynaklarda bulunmaktadır. Oligosakkaritler içerisinde yer alan pektik oligosakkaritler, pektince zengin atıkların kısmi enzimatik hidrolizi, asit hidrolizi ya da hidrotermal depolimerizasyonuyla elde edilmektedir (Gómez vd., 2014). Bu derlemede, prebiyotiklerin özellikleri, sınıflandırılması, prebiyotik olarak pektinin yapısı ve özellikleri üzerinde durulmaktadır.

PEKTİNİN YAPISI

Pektin, tüm yüksek yapılı bitkilerin orta lamelinde birincil hücre duvarı ve hücrelerarası bölgeler içinde yer alan kompleks yapılı bir heteropolisakkarittir (Atalay vd., 2018). Pektin, bitkinin büyümesi ve gelişimi için mekanik direnç ve dış çevreye karşı bariyer gibi önemli roller oynar (Freitas vd., 2021). Pektin, D-galakturonik asitçe zengin polimerlerden ve önemli oranda L-ramnoz, D-arabinoz ve D-galaktoz gibi 13 farklı monosakkaritten oluşmaktadır (Lin vd., 2022). Molekülde

yer alan birimlere göre pektinde dört yapı vardır. Homogalakturonan, ramnogalakturanan I ve II ile ksilogalakturonan, pektinin yapısında en yaygın bulunan polisakkaritlerdir. Pektin, %50-90 düzeyinde homogalakturonandan oluşur (Atalay vd., 2018).Homogalakturonan, basit bir yapıya sahip olup çoğunlukla galakturonik asit birimlerinden (galakturonik asitin α-1,4 bağıyla) bağlanmasıyla meydana gelir. Ksilo-galakturonan, galakturonik asitin ksilozla bağlanmasından oluşmuştur. Ramnogalakturonan-I, daha karmaşık bir yapıya sahip olup galakturonik asit zinciri üzerinde yan dallanmalar içerir (Sharma, 2006; Moslemi, 2021). Ramnogalakturonan-II ise en karmaşık yapıya sahip olan pektin türüdür, diğer pektinlerden farklı olarak sakkarit yan zinciri içerir (Şekil 1) (Sharma vd., 2006). Bu farklı pektin türleri, bitki türüne ve dokularına göre farklı oranlarda bulunur ve gıda endüstrisi dahil birçok alanda farklı amaç için kullanılır (Tablo 2) (Sharma vd., 2006).

Pektinin asidik iskeleti farklı seviyelerde esterleşmiştir. Esterleşme derecesi (DE) ekstraksiyondan sonra azalır ve bu da biyopolimerin daha yüksek yoğunluğuna yol açar. Pektin suda çözünür ve hidrojel oluşturur. Esterleşme derecesine göre pektin 2 gruba ayrılabilir. Bunlar yüksek metoksilli (DE %50'den fazla) ve düşük metoksilli (DE %50'den az) pektinlerdir. Bunlar sırasıyla şeker ve çok değerlikli iyonların varlığında jelleşir. Nötr/zıt yüklü polimerlerle kimyasal reaksiyonlar, kovalent veya hidrojen bağları, elektrostatik veya hidrofobik etkileşimler aracılığıyla çapraz bağlayıcılarla üç boyutlu jeller oluşturabilir. Su çözünürlüğü gibi işlevselliği artırmak için pektin, karboksimetil gruplarının amin içeren moleküllerle etkileşimi yoluyla amidleştirilir (Moslemi, 2021).



Şekil 1. Pektinin şematik yapısı (Kdo, 3-deoksi-D-manno-2-oktulosonik asit; Dha, 3-deoksi-D-likso-2-heptulosarik asit) (Atalay vd., 2018).

Tablo 2. Farklı alanlarda pektinin kullanımı (Moslemi, 2021)

Alan	Uygulama
Gıda Endüstrisi	Prebiyotik potansiyeli ve probiyotik taşıyıcı
	Süt ürünlerinde doku verici ve organoleptik duyu iyileştirici
	Patates cipslerinde daha düşük yağ emilimi
	Gıda ambalajı
Beslenme	3D yazdırılmış gıdalar
	Diyet yağ ve enerji alımının kontrolü
	Diyet karbonhidrat alımının kontrolü
Terapötik	Kabızlık
	Bağışıklık tepkisi modülatörü
	İlaç dağıtımı
	Kanser tedavisi
	Yara iyileşmesi
Radyoterapi	Radyoaktif bileşikler bağlayıcısı
Metal varlığı	İnsan vücudunda metal emilimi
	Sudan metal uzaklaştırılma
Doku mühendisliği	Doku iskeleti

PEKTİN KAYNAKLARI

Bitki hücre duvarlarında bulunan karmaşık bir karbonhidrat olan pektin, çeşitli endüstrilerde değerli bir maddedir (Chandel vd., 2022). Elma posası ve turunçgil kabukları gibi meyve işleme yan ürünleri, pektin üretiminin önemli kaynaklardır (Tablo 3). Artan pektin talebi araştırmacıları alternatif seçeneklerin arayışına yönlendirmektedir (Chandel vd., 2022).

Tablo 3. Bazı meyve ve sebzelerin pektin içeriği (Chan vd., 2017; Koç ve Elmas, 2019)

Meyve/Sebze	Pektin Miktarı (%)
Elma	0.5-1.6
Muz	0.7-1.2
Şeftali	0.1-0.9
Çilek	0.6-0.7
Kiraz	0.2-0.5
Bezelye	0.9-1.4
Havuç	6.9-18.6
Portakal	12.4-28.0
Patates	1.8-3.3
Domates	2.4-4.6
Şeker pancarı posası	4.10-30.0
Elma posası	4.60–20.92
Portakal kabuğu	10.90–24.80
Greyfurt kabuğu	21.60–28.00
Limon kabuğu	20.90–30.60

Şeker pancarı ve ayçiçeği gibi tarımsal ürünlerin atık kısımları, pektin gibi değerli bileşiklerin potansiyel kaynakları olarak öne çıkmaktadır. Şeker pancarı posası ve ayçiçeği tablası, yüksek pektin içeriğiyle dikkat çekmektedir. Elde edilen pektinlerin, gıda endüstrisinde jel oluşturucu olarak kullanılmasının yanı sıra, diğer endüstrilerde de çeşitli uygulamaları bulunmaktadır. Bu çalışmalar, tarımsal atıklardan değerli ürünler elde edilerek sürdürülebilir bir ekonomiye katkı sağlamanın önemini vurgulamaktadır (Atalay vd., 2018). Şeker pancarı, pektince zengin ve ucuzdur ancak zayıf jel oluşturma özelliği tekstüre edici olarak kullanımını kısıtlamaktadır. Bununla birlikte, mükemmel emülsiyon oluşturma özellikleri onu diğer uygulamalardan değerli kılmaktadır. Zorluklara rağmen, bu alternatif pektin kaynaklarının potansiyeli önemlidir, çünkü bu çok yönlü biyopolimere olan artan talebi karşılamaya yardımcı olabilir (Chandel vd., 2022).

PEKTİNİN EKSTRAKSİYONU

Bitkisel kaynaklardan pektin eldesinde farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanılabilmektedir (Tablo 4). Asit ekstraksiyonu geleneksel yöntemlerden biri olmakla birlikte mikrodalga ve ultrason destekli ekstraksiyon gibi modern yöntemler de başarılı bir şekilde uygulandığı görülmektedir. Sıcaklık, süre, pH gibi ekstraksiyon koşullarının pektin verimi ve özellikleri üzerine etkisi fazladır (Atalay vd., 2018; Chandel vd., 2022). Pektin eldesinde kullanılan yöntemler verimlilik açısından farklılık göstermekle birlikte, hepsi pektinde bir miktar bozulmaya neden olur (Chandel vd., 2022). Pektin ekstraksiyonu geleneksel olarak yüksek sıcaklıklarda asit hidrolizi ve ardından alkol çökeltme işlemine dayanmaktadır, buna rağmen bu süreç enerji yoğun ve çevre dostu olmayan bir karakter taşımaktadır (Freitas vd., 2021). Geleneksel olarak, yüksek verim sağlayan ancak çevresel sorunlara yol açan mineral asitler ekstraksiyonda kullanılır. Son yıllarda, sitrik, tartarik ve malik asit gibi organik asitler çevre dostu alternatifler olarak ortaya çıkmıştır. Bu asitler genellikle mineral asitlerle ekstrakte edilenlere kıyasla daha yüksek moleküler ağırlığa ve viskoziteye sahip pektinler üretir (Chandel vd., 2022).

Enzimatik ekstraksiyon, daha yüksek verimi ve çevre dostu olması nedeniyle geleneksel pektin ekstraksiyon yöntemlerine umut verici bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Enzimler, pektini seçici olarak depolimerize ederek asit bazlı işlemlere kıyasla daha az bozulmaya neden olur. Enzim konsantrasyonu kritiktir, çünkü hem düşük hem de yüksek konsantrasyonlar pektin verimini düşürebilir. Enzimatik ekstraksiyon genellikle daha düşük moleküler ağırlıklı pektin verirken, kontrollü enzimatik ve kimyasal modifikasyonlar yoluyla özel pektin türevli bileşiklerin üretimine izin verir (Chandel vd., 2022).

Enzimatik ekstraksiyon, geleneksel ekstraksiyon yöntemlerinin çevresel etkilerini azaltan ve ürün kalitesini artıran bir alternatiftir. Enzimler, reaksiyonları hızlandırarak daha az çözücü kullanılmasına ve daha yüksek verim elde edilmesine olanak tanır. Özellikle gıda ve ilaç sanayinde, doğal kaynaklardan istenen bileşenlerin daha temiz ve verimli bir şekilde elde edilmesi için tercih edilir. Bu yöntemde, enzimler bitki hücre duvarını parçalayarak veya doğrudan hedef bileşene etki ederek ekstraksiyonu kolaylaştırır. Pektin gibi doğal bileşenlerin elde edilmesinde, enzimatik ekstraksiyon geleneksel yöntemlere göre daha yüksek verim sağlar, enerji tüketimini azaltır ve daha düşük sıcaklıklarda gerçekleşir. Ancak, yüksek enzim maliyeti, bitki hücre duvarlarının tam olarak parçalanamaması ve işlem koşullarının hassasiyeti gibi dezavantajları da bulunmaktadır (Atalay vd., 2018).

Pektin ekstraksiyonu ticari ölçekte enerji tüketimi, su kullanımı, atık yönetimi ve çevresel etkiler dahil olmak üzere çeşitli zorluklarla karşı karşıyadır. Geleneksel asit bazlı ekstraksiyon yöntemleri verimsiz, zaman alıcı ve çevreye zararlıdır. Bu sorunları çözmek için enerji tüketimini ve işlem süresini azaltan ultrason ve mikrodalga destekli ekstraksiyon gibi daha çevre dostu alternatifler üzerinde çalışılmaktadır. Ek olarak, derin ötektik çözücüler ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen sitrik asit gibi çevre dostu çözücüler ve asitlerin kullanımı, sürdürülebilir pektin üretimi için umut vericidir. Ancak, bu yöntemlerin ticari uygulama için optimize edilmesi ve tutarlı pektin kalitesini sağlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Chandel vd., 2022).

Tablo 4. Tarımsal ürünlerden elde edilen pektinlerin verimleri ve özellikleri üzerine ekstraksiyon yöntemlerinin etkileri (Sun vd.,2023)

Ekstraksiyon yöntemi	**Materyal**	**Ekstraksiyon koşulları**	**Verim ve yapısal özellikler**	**Genel değerlendirme**
Klasik yöntem	Beyaz üzüm posası	HNO_3, pH: 2.08, 135.23 dak., 40 ◦C, katı/sıvı oranı: 1: 35.11.	Verim: %8.3 MA: 154.1 kDa, metoksilleşme derecesi (DM): %18.1, (Ara + Gal)/Rha: %2.5, GalA: %63.5, Rha: %7.8, Ara: %6.0, Gal: %13.6	1. Yapı oldukça dallanmış; 2. Galaktoz ve arabinozdan oluşan yan zincir çok kısa
	Beyaz üzüm posası	Nişasta uzaklaştırmak için 150 µl α-amilaz, 100 µl amiloglukozidaz		1. Düşük pH, yüksek MA pektin ekstraksiyonunu kolaylaştırdı
		Tartarik asit: 2.5 g/L, pH: 1, 18 saat, katı/sıvı oranı: 1:4		2. Nötr pH, daha küçük parçaların daha yüksek bir ekstraksiyonunu üretti
	Trabzon hurması	Sitrik asit, pH: 2.2, 18 saat, 88 °C, katı/sıvı oranı: 1:4	Verim: %6.53, MA: 5.4–55 kDa Verim: %11.24, DE: %65.8	1. Keskin hücre içi sıcaklık/basınç artışı 2. Daha yüksek GalA, ABTS temizleme kapasitesi, renk değerleri ve termal kararlılık 3. Pektin yüzeyi daha pürüzlü ve daha fazla çatlak

Radyo frekansı	Elma posası	Sitrik asit, pH: 2.2, 18 saat, 88 ◦C, Katı/sıvı oranı: 1:4	Verim: %11.24, DE: %65.8	1. Keskin hücre içi sıcaklık/basınç artışı 2. Daha yüksek GalA, ABTS temizleme kapasitesi, renk değerleri ve termal stabilite 3. Pektinde daha fazla çatlak içeren pürüzlü yüzey
Mikrodalga	Elma posası	Sitrik asit, pH: 2.2, 120 sn, 88 ◦C, Katı/sıvı oranı: 1:10, 560 W	Verim: %24, MA: 264 kDa, DE: %88.52, GalA içeriği %91.82	1. Isıtma ve pH düşürmek verimi artırabilir. 2. Mikrodalga ile elde edilen HPMC ve pektin içeren filmler daha iyi termal stabilite ve daha düşük oksijen geçirgenliği gösterdi.
	Kırmızı pancar	HCl: pH: 1, 3 dakika, 120 ◦C	MA: 135 kDa, DM: %67.8, GalA içeriği %22.5	1. Pektin rastgele bir sarmal şeklinde görünür. 2. Ara ve Gal bakımından zengin pektik oligosakkaritler pektine prebiyotik aktivite kazandırır.
Yığın indüklenen gerilim	Greyfurt	1000V, 65 ◦C, Katı/sıvı oranı: 1:25, pH:2,30 dak	Verim: %10.34, Mw: 255 kDa, DE: %65.31, GalA içeriği %69.14, Rha:%1.18, Ara:%12.54, Gal:%6.48, Viskozite:4.21	1.Verim, eş yönlü ve ters yönlü gerilimlerin yönlü büyüklüğüne bağlıdır. 2.Pektinin dinamik akışkanlığı düşüktür.
Ohmik ısıtma	Nar kabuğu	10V, 18 dakika	Verim: %8.16, GalA içeriği: %82.86, DE: %70.78	1. Yüksek DE değeri ve galakturonik asit içeriği pektine iyi emülsiyon oluşturma aktivitesi ve kararlılığı sağlar.
	Limon atığı	Katı/sıvı oranı: 1: 8.7, Ekstraksiyon/hidrodistilasyon süresi: 58.4 dak, Voltaj: 14.2 V/cm	Verim: %8.16, GalA içeriği: %82.86, DE: %70.78	2. OH, büyük gözenekli hammaddelerden yüksek verim elde edebilir. OH, pektin ve uçucu yağın aynı anda geri kazanımını artırdı.
Subkritik ekstraksiyon	Elma posası	100–120 ◦C, 140 ◦C, 140-160 ◦C,	Verim: %16.58,140 ◦C: MA: 27.36–97.97 kDa, GalA içeriği: %21.44–41.10, DE: %39.65–56.16 Parçacık boyutu: 1.18 mm, viskozite değerleri: 0.005 Pa s	1. LTZ: Ekstrakte edilen pektin jel oluşturucu olarak kullanılabilir. 2.MTZ:En yüksek verim. 3. HTZ: En yüksek antioksidan aktiviteye sahip olup fonksiyonel gıda geliştirmeye uygundur. Daha güçlü jel oluşturan sisteme katkı sağlamıştır.
	Muz kabuğu	140 ◦C, 5 dakika		

Yüksek hidrostatik basınç (HHP)	Kırmızı ahududu	600 MPa, 25 ◦C, 10 dakika	Mw: 74.6 kDa, GalA içeriği: %63.45, DE: %30.14, Rha/ GalA: 0.16, (Ara + Gal)/Rha: 1.94	RG-I'den farklı yan zincirler HG'de mevcuttu.
	Elma pektini	200, 400, 600 MPa, 30 dakika	MA: 438–461 kDa, GalA içeriği: %76.73-80.44, DE: %56.3-60.4	1.Pektin kimyasal dönüşüme uğramaz 2. Pektin çözeltisi daha yüksek görünür viskoziteye ve kararlılığa sahiptir. Pektik oligosakkaritler hazırlamak için uygulanabilir bir yöntem
	Elma pektini	350 Mpa, 20 dak	GalA içeriği: %61.3, DE: %.7.1, Ara: 5.27, Gal: 19.87	POS'lar alerjik hastalıklar için potansiyel tedavi edici ajanlar olarak hizmet edebilir
Yüksek basınç homojenizasyonu (HPH)	Patates kabuğu	200 MPa, 5 dakika	MA: 597 kDa, GalA: %72.3, DE: %18.0, Rha: %17.83, Ara: %9.11, Gal: %3.57, Rha/GalA: 0.22, (Ara + Gal)/Rha: 0.72	1. Pektin, artan bir viskoziteye ve iyileştirilmiş emülsifiye edici özelliklere sahipti 2.HPH, HH'den daha iyi etkilere sahipti

PEKTİNİN GIDA ALANINDA KULLANIMI

Pektin, gıda katkı maddesi olarak onay almıştır. ABD, FDA'nın (Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi) GRAS (Genel Olarak Güvenli Olarak Kabul Edilen) listesinde ve AB (Avrupa Birliği) veri tabanının gıda katkı maddesi listesinde yer almaktadır. EFSA (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi) tarafından geliştirilen ADI (Kabul Edilebilir Günlük Alım) belirlemesine gerek yoktur statüsündedir (Moslemi, 2021).

Pektin, gıda endüstrisinde jel oluşturma, kalınlaştırma, stabilize etme ve emülsiyon oluşturma özellikleriyle yaygın olarak kullanılan çok yönlü bir bileşendir. Hidrojel oluşturarak nemli ve viskoz gıdalarda ideal hale gelir (Freitas vd., 2021). Pektin, özellikle reçel, marmelat ve şekerleme gibi ürünlerde jel oluşturma özelliklerinden dolayı, gıda endüstrisinde yaygın kullanılan çok yönlü bir hidrokolloiddir. Üretim sürecinin sonlarına doğru eklenen pektin, aşırı ısıtmaya maruz kalmadan kolayca çözünür. Yüksek metoksilli pektin, geleneksel reçel ve marmelatlarda yaygın kullanılmasına rağmen, düşük şekerli ürünlere olan artan talep, maltitol gibi tatlandırıcılarla marmelatlarda görüldüğü gibi düşük metoksilli pektin kullanımını artırmıştır (Chandel vd., 2022). Jel oluşturmanın ötesinde, pektin ayrıca emülsiyonlar, antioksidan takviyeli gıdalar, asitli süt içecekleri ve yüksek proteinli meyve içecekleri dahil olmak üzere çeşitli ürünlerde kolloidal dispersiyonları stabilize eder (Freitas vd., 2021).

Pektin, hamur yapısını geliştirme, oksidasyonu artırma ve safsızlıkları emme özelliğiyle fırıncılık sektöründe giderek popülerlik kazanmaktadır. Fermentasyonu hızlandırır, hamur esnekliğini artırır ve bunun sonucunda ekmek hacmi büyürken iç yapı daha yumuşak hale gelir. Yapılan çalışmalar, ekmeğe pektin eklenmesinin hacmi %13'e kadar artırabildiğini ve nem tutma özelliğini geliştirdiğini göstermiştir. Özellikle yüksek metoksiilli pektinin, ekmek kalitesini hacim, iç yapı dokusu ve nem tutma açısından artırdığı gösterilmiştir (Chandel vd., 2022).

Pektin, metal iyonlarını bağlama özelliğinden dolayı antioksidan özellikler gösterir. Bu antioksidan kapasitesi, özellikle esterleşme derecesi (DE) olmak üzere pektinin kaynağı ve ekstraksiyon yönteminden etkilenir. Gıda emülsiyonlarına eklendiğinde pektin, doğal bir antioksidan olarak hareket ederek çoklu işlevselliğe katkıda bulunabilir ve temiz etiket trendiyle uyumlu olarak sentetik katkı maddelerine olan ihtiyacı azaltabilir (Freitas vd., 2021).

Pektin, özellikle asitli süt ürünlerinde süt ürünleri endüstrisinde kritik bir stabilizatördür. Süt proteinleriyle etkileşim özelliği sineresis (su ayrılması) önleyerek homojen bir dokuya sahip ürünler oluşturur. Düşük yağlı yoğurt için düşük esterli pektin, asitli süt içecekleri için ise yüksek esterli pektin tercih edilir. Pektinin proteinlerle elektrostatik etkileşimi ve su tutma kapasitesi ürünün viskozitesini, dokusunu ve genel duyusal çekiciliğini artırır. Kazein parçacıklarına bağlanarak pektin, tortulaşmayı ve çökmeyi engeller. Ayrıca, pektinin kalsiyum iyonlarıyla etkileşimi yoğurt matrisini stabilize etmede ve potansiyel olarak probiyotik yapışmasını etkilemede rol oynar (Chandel vd., 2022).

PREBİYOTİK OLARAK PEKTİN

Bağırsak mikrobiyotası, dolaşım metabolizmasını düzenlemek, bağışıklık sistemini şekillendirmek ve organizmanın stabilitesini korumak için gerekli olan gastrointestinal sistemin bir parçasıdır. Bununla birlikte, bağırsaktaki mikrobiyota çeşitliliğinin kaybı ve probiyotik eksikliği, cilt, kas, kemik, genitoüriner, solunum, dolaşım ve sinir sistemleri gibi birden fazla organ sistemine zarar verebilir. Bunun sonucunda endokrin bozuklukları, iltihaplanma, kardiyo ve serebrovasküler hastalıklar, kolon kanseri ve Tip 2 diyabet ortaya çıkabilir. Pektin, bağırsakta yararlı bakterilerin büyümesine katkıda bulunan ve antioksidan, anti-glikozilasyon, antikoagülan, anti-inflamatuar, serum kolesterol düşürücü ve bağışıklık tepkisi aktivasyonu gibi çeşitli biyolojik işlevlere sahiptir (Sun vd., 2023).

Çalışmalar, pektinin bağırsaklardaki bifidobakteri, bakteroid ve fekal bakterilerin popülasyonlarını önemli ölçüde artırabildiğini göstermiştir. Pektinin parçalanması veya enzimatik hidrolizi ile üretilen pektin türevi oligosakkaritler, faydalı bakteri büyümesini destekleyerek, kolon kanseri hücrelerinin büyümesini inhibe ederek ve patojenlere karşı koruma sağlayarak bu prebiyotik etkileri daha da güçlendirmektedir. Prebiyotik özelliklerinin ötesinde, pektin bağırsak hareketlerini iyileştirme, glikoz ve kolesterol emilimini azaltma ve dışkı kütlesini artırma gibi çeşitli sağlık faydaları sunar. Özellikle, pektin sindirim enzimlerine dirençlidir ve faydalı etkilerini göstermek üzere bağırsağa bozulmadan ulaşır (Chandel vd., 2022).

Pektin, enkapsüle edilmiş probiyotiklerin ve bağırsak mikroorganizmalarının büyümesini teşvik ederken probiyotik aktiviteyi korumada diğer kaplama malzemelerine göre bir avantaja sahiptir. Pektin, *Bacillus* ve *Prevotella*'da lizozim, metil esteraz ve asetilaz tarafından parçalanabilir. Parçalanan pektin, bağırsaktaki mikroorganizmalar tarafından bir büyüme substratı olarak kullanılır. Belirli anaerobik bakterilerin metabolizması sırasında tek zincirli yağ asitlerinin üretimi için bir fermantasyon substratı olarak, monomerler daha sonra kısa zincirli yağ asitlerine (asetat, laktat, bütirat ve propiyonat) ve farklı gazlara parçalanır, böylece mikrobiyotanın dengesi korunur ve gastrointestinal sağlık desteklenir. Pektin fermantasyonu, *Bifidobacterium, Bacteroidetes* ve *Prevotella* gibi yararlı bakterilerin büyümesini teşvik eder. Kısa zincirli yağ asitlerinin (SCFA) içeriğinde, özellikle asetat ve bütirat konsantrasyonunda önemli bir artışa yol açar. Böylece, doğrudan pektin fermantasyonu veya bakteriyel etkileşimler gastrointestinal sistemde SCFA üretimini uyarabilir (Sun vd., 2023).

Pektik-oligosakkaritlerin (POS) mükemmel bir prebiyotik adayı olup yeni bileşenlerin ve yeni ürünlerin geliştirilmesine katkı sunmaktadır. Ana materyali olan pektin, yüksek bitkilerin birincil hücre duvarı ve hücreler arası bölgelerinde yaygın olarak bulunan karmaşık ve heterojen

polisakkaritlerden oluşan bir ailedir. Son yıllarda şeker pancarı pektini, portakal kabuğu atıkları ve zeytin yan ürünleri gibi çeşitli kaynak türlerinden POS hazırlamak için bazı çalışmalar yürütülmüştür. Genel olarak, POS üç yolla elde edilmiştir. Bunlar: (1) bitkilerden ekstraksiyon, (2) sentez, (3) polisakkaritlerin depolimerizasyonudur. Depolimerizasyon ile bir polimerden çok çeşitli oligomerler elde edilebilmektedir. Temel olarak, asit hidrolizi, enzimatik hidroliz ve fiziksel bozunmalar, fiziksel bozunmanın etkili ve çevre dostu bir yöntem olduğu düşünülen üç sık kullanılan depolimerizasyon yöntemidir. POS hazırlamak için γ-ışını ışınlaması gibi fiziksel yöntemler de kullanılmıştır. Dinamik yüksek basınçlı mikroakışkanlaştırma, güçlü kesme, türbülans, çarpma ve kavitasyon kuvvetlerini aynı anda üreten yeni bir dinamik yüksek basınçlı homojenizasyon teknolojisi olup polimerlerin moleküler ağırlığını manipüle etmede umut verici bir fiziksel yöntem olduğu kanıtlanmış ve POS üretmek için alternatif bir yöntem olabileceği bildirilmiştir (Chen vd., 2013). Pektin türevi asidik oligosakkaritlerin oral yoldan verilmesinin bağırsak mikrobiyota kompozisyonunu ve dışkı kısa zincirli yağ asidi üretimini güçlü bir şekilde etkilediği ve kronik P. aeruginosa akciğer enfeksiyonuna karşı bağışıklık tepkisinin ayarlanmasına yol açtığı bildirilmiştir (Zhang vd., 2018).

SONUÇ

Prebiyotikler, dengeli bir bağırsak mikrobiyotasına katkıda bulunur, sindirimi geliştirir, bağışıklığı güçlendirir ve potansiyel olarak kronik hastalık riskini azaltır. Prebiyotikler faydalı bağırsak bakterileri için besin kaynağı görevi görür. Birçok bitkisel kaynak prebiyotiklerce zengindir. Doğal bir polisakkarit olan pektin hem prebiyotik hem de işlevsel bir gıda bileşeni olarak hareket eder. Yapılan çalışmalar pektinin parçalanma ürünlerinin güçlü prebiyotik ajan olarak değerlendirilebileceğini göstermiştir. Prebiyotikler içerisinde pektinlerin insan sağlığı üzerindeki etkilerini tam olarak anlamak ve yeni işlevsel gıdalar ile nutrasötikler geliştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

Al-Sheraji, S. H., Ismail, A., Manap, M. Y., Mustafa, S., Yusof, R. M., & Hassan, F. A. (2013). Prebiotics as functional foods: A review. Journal of functional foods, 5(4), 1542-1553.

Atalay, D., Türken, T., & Erge, H. S. (2018). Pektin; Kaynaklari ve Ekstraksiyon Yöntemleri. Gıda, 43(6), 1002-1018.

Atılgan, C., Çiçek, Ş. K. (2021). Hayvanların Beslenmesinde Probiyotik ve Prebiyotiklerin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkileri. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 10(2), 24-35.

Bindels, L. B., Delzenne, N. M., Cani, P. D., & Walter, J. (2015). Towards a more comprehensive concept for prebiotics. Nature reviews Gastroenterology & hepatology, 12(5), 303-310.

Chan, S. Y., Choo, W. S., Young, D. J., & Loh, X. J. (2017). Pectin as a rheology modifier: Origin, structure, commercial production and rheology. Carbohydrate polymers, 161, 118-139.

Chandel, V., Biswas, D., Roy, S., Vaidya, D., Verma, A., Gupta, A. (2022). Current advancements in pectin: extraction, properties and multifunctional applications. Foods, 11(17), 2683.

Chen, J., Liang, R. H., Liu, W., Li, T., Liu, C. M., Wu, S. S., & Wang, Z. J. (2013). Pectic-oligosaccharides prepared by dynamic high-pressure microfluidization and their in vitro

Davani-Davari, D., Negahdaripour, M., Karimzadeh, I., Seifan, M., Mohkam, M., Masoumi, S. J., ... & Ghasemi, Y. (2019). Prebiotics: definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. Foods, 8(3), 92.

fermentation properties. Carbohydrate polymers, 91(1), 175-182.

Freitas, C. M. P., Coimbra, J. S. R., Souza, V. G. L., Sousa, R. C. S. (2021). Structure and applications of pectin in food, biomedical, and pharmaceutical industry: A review. Coatings, 11(8), 922.

Gómez, B., Gullón, B., Remoroza, C., Schols, H. A., Parajó , J. C., & Alonso, J. L. (2014). Purification, characterization, and prebiotic properties of pectic oligosaccharides from orange peel wastes. Journal of agricultural and food chemistry, 62(40), 9769-9782.

Koç, M., & Elmas, F. (2019). Interaction of pectin with food components.

Lin, D., Ma, Y., Qin, W., Loy, D. A., Chen, H., & Zhang, Q. (2022). The structure, properties and potential probiotic properties of starch-pectin blend: A review. Food Hydrocolloids, 129, 107644.

Moslemi, M. (2021). Reviewing the recent advances in application of pectin for technical and health promotion purposes: From laboratory to market. Carbohydrate Polymers, 254, 117324.

Roberfroid, M. (2007). Prebiotics: the concept revisited1. The Journal of nutrition, 137(3), 830S-837S.

Sharma, B. R., Naresh, L., Dhuldhoya, N. C., Merchant, S. U., & Merchant, U. C. (2006). An overview on pectins. Times Food Processing Journal, 23(2), 44-51.

Slavin, J. (2013). Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. Nutrients, 5(4), 1417-1435.

Zhang, S., Hu, H., Wang, L., Liu, F., & Pan, S. (2018). Preparation and prebiotic potential of pectin oligosaccharides obtained from citrus peel pectin. Food chemistry, 244, 232-237.

AN EVALUATION OF SOLFEGGIO LESSONS FOR STUDENTS WITH AUTISM

OTİZMLİ ÖĞRENCİLERİN SOLFEJ DERSLERİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Dr. Öğr. Üyesi Filiz YILDIZ

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Devlet Konservatuvarı, Müzik Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-7427-419X

Prof. Dr. Uğur TÜRKMEN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi, Müzik Bölümü, Çanakkale, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-0847-779X

ÖZET

Ülkemiz profesyonel müzik eğitiminde özellikle de konservatuvar eğitiminde otizmli öğrencilerin sayısı hızla artmakta. Bu öğrencilerin bireysel çalgı ve ses derslerinde eğitimcilerinde gayretleri ve elde edilen tecrübeler neticesine eğitim öğretim süreci devam edebilmekte. Solfej, teori, orkestra, oda müziği, müzik tarihi, form bilgisi, armoni gibi toplu derslerde ise karma eğitim olduğu için başta otizmli öğrenci, sonrasında dersi veren eğitimci ve diğer öğrenciler yeni ve farklı deneyimler yaşayabilmektedirler. İlginç bir deneyim olarak ise, ülkemizde ilk kez tamamı otizmli öğrencilerden oluşan bir solfej sınıfı Otizm ve Müzik Yaz Okulu kapsamında kurulmuştur.

Bu çalışmada; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi tarafından bu yıl dördüncüsü düzenlenen "Otizm ve Müzik Yaz Okulu"nun Solfej dersi esnasında otizmli öğrencilerde gözlenen davranışlar, eğitimcinin tutum ve davranışları, hangi uzlaşma stratejilerini ve hangi öğretim yaklaşımlarını tercih ettiği, sınıf yönetiminde izlediği teknikler, ödül ve ceza uygulamaları, disiplini nasıl sağlandığı, gönüldaşlar yanında anne ve babaların etki durumları, öğrencilerin motivasyon kaynakları ve hangi tipte öğrenci oldukları üzerinde durulmuştur. Araştırmacılardan biri aynı zamanda dersi yürüttüğü için çalışma otoetnografiktir. Gözlem tekniği ile elde edilen veriler, nitel tekniklere göre çözümlenmiştir.

Çalışmanın alana katkı sağlayıcı ve özgün olduğu düşünülmektedir. Araştırma sonucunda otizmli öğrenciler ile yapılan solfej derslerinde -özellikle absolut kulağa sahip olan bireylerle- duyum çalışmaları ve ezgi diktesi çalışmalarının oldukça keyifli olduğu, genel olarak bakıldığında solfej okuma çalışmalarında sıkıntı yaşanmadığı fakat teori konularında ve ritmik okumalarda zorlandıkları bilgilerine ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Otizm, farklı öğrenenler, solfej

ABSTRACT

In our country's professional music education, particularly in conservatories, the number of students with autism is rapidly increasing. The educational process for these students in individual instrument and vocal lessons continues thanks to the efforts and experiences of their educators. However, in group lessons such as solfeggio, theory, orchestra, chamber music, music history, form knowledge,

and harmony, the mixed-education environment leads to new and different experiences for the autistic students, the educators, and the other students. As an interesting experience, the first solfeggio class entirely composed of students with autism was established in our country within the scope of the Autism and Music Summer School.

This study focuses on the behaviors observed in autistic students during the Solfege course of the "Autism and Music Summer School" organized by the Faculty of Music and Performing Arts of Çanakkale Onsekiz Mart University for the fourth time this year, the attitudes and behaviors of the educator, the strategies of compromise and the teaching approaches he/she prefers, the techniques he/she uses in classroom management, the practices of reward and punishment, how discipline is maintained, the influence of the mothers and fathers as well as the confederates, the motivation sources of the students and the type of students they are. Since one of the researchers also conducted the course, the study is autoethnographic. The data obtained with the observation technique was analyzed according to qualitative techniques.

The study is considered to be both contributory and original in its field. As a result of the research, it was found that in solfege lessons with autistic students - especially with individuals with absolute hearing - sensation studies and melody dictation studies were quite enjoyable, and in general, there was no problem in solfege reading studies, but they had difficulty in theory subjects and rhythmic readings.

Key Words: Autism, diverse learners, solfeggio

GİRİŞ

Eğitim Üzerine

"Kişide bulunması istenilen davranışlar eğitimin hedefleridir" (Sönmez, 2011:2). Her biri farklı kişilik özelliklerine, kültürlere sahip öğrencileri karma sınıflarda bir araya getirerek davranış değişikliği yapılıp yapılamadığı tartışma konusu iken; farklı öğrenen bireylerin olduğu bir sınıf ta; örneğin, disleksi, üstün yetenekli, otizmli vb. bu hedeflere nasıl ulaşılabileceği de ayrı bir tartışma konusu olarak karşımıza çıkar.

"Eğitim sistemi; girdiler, işlemler, çıktılar ve dönütten oluşan açık bir sistem olarak ele alınabilir" (Sönmez, 2011: 3). Farklı öğrenen bireylerle diğerlerinin aynı ortamda eğitim aldığı bir sistem üzerinde de çok detaylı fikir paylaşımlarına ve tartışmalara ihtiyaç vardır.

Profesyonel müzik eğitiminin önemli derslerinden biri olarak görülen solfej eğitiminde de girdi, süreç, çıktı ve dönütler üzerinde ve özellikle farklı öğrenenlerinde bir unsuru olan çalışmalara ihtiyaç duyulduğu açıktır.

"Öğrenme, yaşam boyu süren ve yeni bir beceri ya da akademik bir konuda uzmanlaşmanın yanı sıra duygusal gelişmeyi, toplumsal etkileşimi ve hatta kişilik gelişimini de kapsayan bir süreç olarak değerlendirilebilir" (Akbay, 2016: 195).

Solfej eğitimi yaşam boyu sürebilecek ve uzmanlaşabilecek bir alandır. Bu dersi yürütenlerin eğitim sistemi içinde "Öğrenme Psikolojisi" ne yönelik bilgi edinme süreçleri ise yaşam boyu sürmelidir.

Sönmez'e göre, "öğrenmeyi; fiziksel uyarımlar sonucu beyinde oluşan biyo-kimyasal bir süreç olarak tanımlayabiliriz. Öğrenmeyi böyle ele aldığımızda, gelecekteki tüm okul sistemlerinin değişebileceğini söyleyebiliriz. Bunun için insanın tüm genetik yapısının tüm boyutlarıyla bilinmesi, hangi fiziksel uyarıcının, hangi tür öğrenmelere neden olduğunun açık seçik belirlenmesi gerekmektedir. (2017: 47).

Müzik eğitiminin her üç türünde ama özellikle profesyonel müzik eğitiminde anlaşılan o dur ki; multidisipliner çalışmalara ihtiyaç olacaktır.

Müzikte Faklı Olmak

Faruk Yener, *"Şu Eşsiz Müzik Sanatı"* adlı kitabının bir bölümünün başlığını "*Müzik tarihinde deha ve delilik arasında kıl payı"* koyar. Akıl sağlığını yitiren Philip Heseltine, karısını, karısının aşığını ve çocuğunu öldüren madrigal bestecisi Carlo Gesualdo, Modest Mussorgski gibi alkolikler, Eric Satie gibi düzinelerle çekte gömlek biriktirenler, şizofreni teşhisi konulan Salieri, ruh sağlığı bozulmuş G. Donizetti melankolik Schuman ve daha niceleri sizleri şaşırtır. (1990: 22-27)

Okuduğunuzda ise farklı düşünen, farklı davranan, farklı üreten birçok bestecinin olduğunu öğrenirsiniz. Biraz düşündüğünüzde ise çevrenizde de farklılıkları ile dikkat çeken öğrencileriniz, eğitimcileriniz, meslektaşlarınız, sanatçı tanıdıklarını olduğu aklınıza geliverir.

Yener bir soru ile düşündürür. "Müzik tarihinde yaşamları akıl ve ruh hastalıklarıyla sona ermiş, dehaları delilikle olan kısa uzaklığı aşıvermiş başlıca mutsuz sanatçıların derlemesi burada sona eriyor. Acaba başka sanat kollarında nasıl? Örneğin, edebiyat, plastik sanatlar ve gösteri sanatlarında acaba kimler dehalarını, üstün yeteneklerini denetleyememiş, kimler ruhsal bunalım ve sapmaların kurbanı olmuş? Başka araştırıcılarımızın da bu sorulara ışık tutarak yanıtlaması sanırız ilgi görecektir" (1990: 27)

Bu soru karşısında profesyonel müzik eğitimi sürecindeki farklı öğrenen bireylerin durumu hemen ilk olarak akla gelir.

Margulis; "yetenek bulur, deha seçim yapar" (2011: 23) derken; Hill, deha ile sıradan insanı karşılaştırır. "Bir deha ile sıradan bir insan arasındaki başlıca farklılık, dehanın yaratıcı hayal gücü yeteneğini kullanırken, sıradan insanın bu konuda herhangi bir bilgiye sahip olmamasıdır. Bilimsel buluşlar hem sentetik hem yaratıcı hayal gücünün birlikte kullanılması sonucunda gerçekleştirilir" (1998: 179).

Deha, sıradanlık, farklı olma, üstün yeteneklilik gibi hususlar söz konusu olduğunda temel sorununun; eğitimcilerin ve araştırıcıların nasıl bir tutum, tavır ve davranış sergileyeceğini çoğu zaman bilemeyişleridir denilebilir.

Uçan, müziksel yeteneği şu tür, tip ve basamağa ayırır. (1) Algılayıcı/Dinleyici müziksel yetenek, (2) Seslendirici/Yorumlayıcı müziksel yetenek, (3) Yaratıcı/Üretici müziksel yetenek, (4) Eleştirici/Yargılayıcı müziksel yetenek, (5) Harika Çocuk, (6) Dahi insan: Deha. (2005: 15-16)

Uçan' a göre; "Müzikal harika çocuk, müziğin seslendiricilik/yorumculuk ya da yaratıcılık-üreticilik alanında, kısa süre içinde yaşından beklenenin çok ilerisinde, üstünde ve ötesinde verim alınabilen çocuktur. Müzikal harika çocuk, ister yaratıcı/üretici, ister seslendirici/yorumlayıcı olsun, bu verime olağanüstü seslendirici/yorumcu ya da yaratıcı/üretici biçimlendirme gücü ile erişir" (2005:16).

Ona göre dahi insan: Deha ise; "bu, olağanüstü yeteneği ve çok üstün yaratıcı gücü olan kimsedir. Bu yetenek daha çok ileriki yaşlarda görülür. Yaratıcı insan yapısının-kişiliğinin erişebileceği en yüksek kertedir. Genellikle yaş kümelerinin yüzde 2'lik bölümü üstün yeteneklidir" (2005: 16).

Bu alanda yeteri kadar çalışmanın yapılmadığı, farklı öğrenen çocukları olan ailelere çoğu zaman profesyonel müzik eğitimi verilen kurumların kapısını kapandığı ve zorlamalar ile açıldığı, eğitim sisteminin içine giren öğrenciye karşı akranlarının, eğitimcilerinin, yöneticilerin olumsuz tutum ve davranışları, çocuğun ve ailenin çaresizliği sık sık dile getirilir.

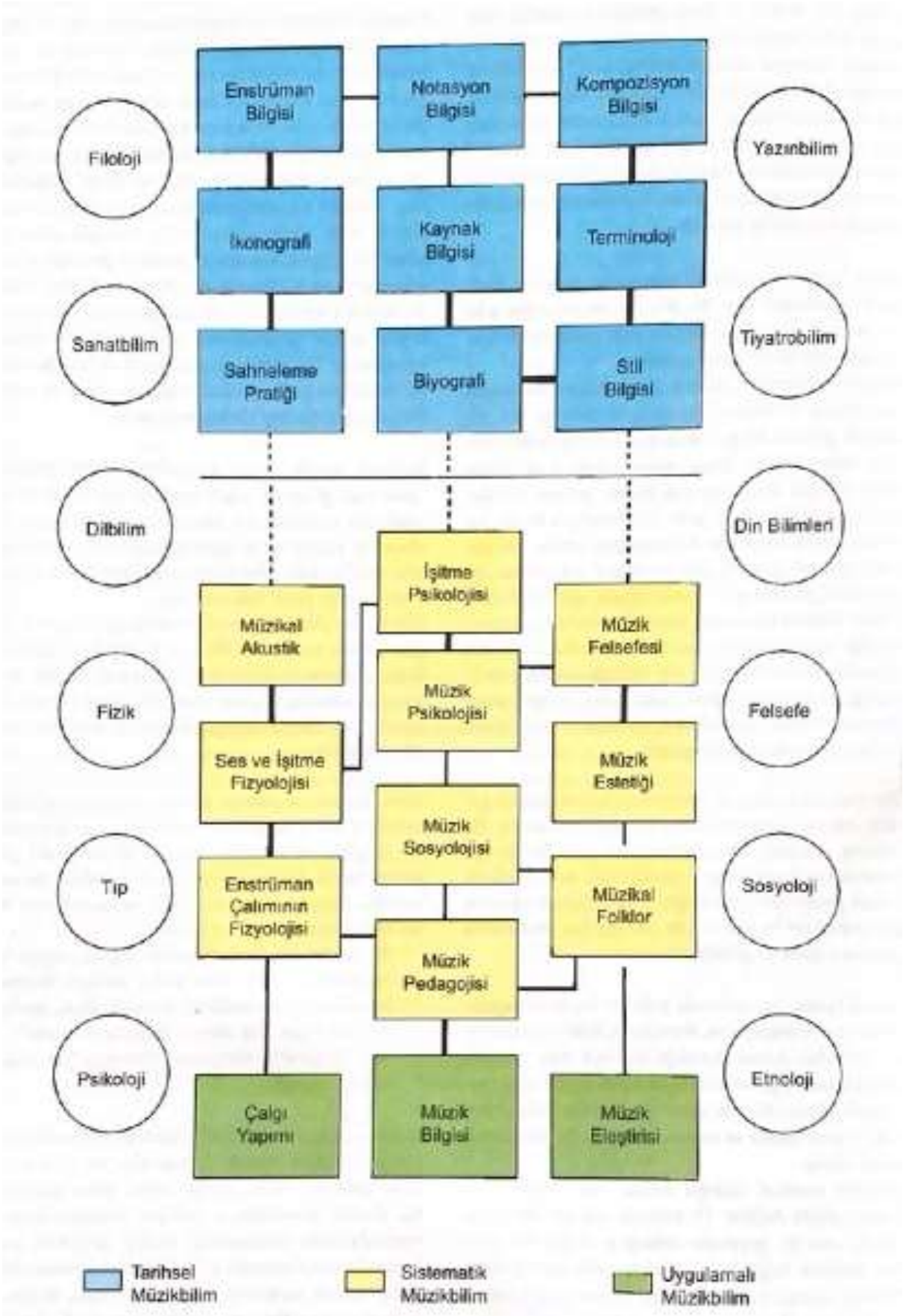
"Bütün sanat alanları gibi müzik de her şeyiyle insana aittir, ona özgüdür" (Manav ve Nemutlu, 2012: 26). İnsan, söz konusu olduğunda ise sadece normal diye tanımlayabileceklerimiz için

müziğin varlığından söz edilemez. “Müzik, “aracılı” bir sanattır. Bestecinin notaya döktüğü, kâğıda aktardığı müziğin, ses dünyasında yeniden varlık bulmasına, seslerle somutlanmasına hemen her an gereksinim duyulur ve bu durum, bu işe aracılık eden kişilerin omuzlarına önemli sorumluluklar yükler” (Manav ve Nemutlu, 2012: 20-21).

Profesyonel müzik eğitiminde farklı öğrenen bireylerde bu sorumluluklardan kaçamazlar.

Sorun bu sorumlulukların kendilerine nasıl ve ne şekilde öğretilebileceğidir. Solfej dersleri çözüm yollarından biri olabilir.

Müzik bir bilimdir ve teori ve pratiği de içine alan çok sayıda yapıya sahiptir.



Kaynak: (Michellse & Vogel, 2021: 12).

Michellse ve Vogel (2021: 12) hazırladıkları tablo için "müzik bilimsel alanların yer aldığı yukarıdaki tablo ile, bir genel bakış sunmak amaçlanmıştır ve bu yapı elbette çok sayıdaki olanaktan biridir" derler. Kendilerinin de yeterli bulmadığı bu alanlara ekler elbette yapılabilecektir.

Örneğin sadece bu çalışmada ele alanın "solfej" dersi ile bu yapıların ilişkileri üzerine sayısız bilimsel çalışma yapılabilir. "İşitme eğitiminin temeli olan ve ritmik duyarlıkla müzikal tasarım yeteneğini geliştirebilen solfej, nota bilgisinin seslendirmeli uygulamasıdır. İşitme eğitimi aynı zamanda, dikte, deşifre ve kulak eğitimi gibi becerileri de içererek geliştirmektedir" (Elhankızı, 2013: 3).

Bu gelişimde hem interdisipliner hem de multidisipliner çalışmalar yardımcı olabilir.

Tüm bu yapısallık içinde "farklı öğrenen bireyleri de içine alan bir eğitim sistemi meydana getirebilmek için çok ciddi ve özverili çalışmalara ihtiyaç vardır.

METEDOLOJİ

"Nitel araştırma ve alan araştırması terimleri sıklıkla birbirlerinin yerine kullanılır. Bir araştırmacı olarak çalışmamız laboratuvar ortamından daha çok bir mekân ya da bir den fazla mekânda (sanal gerçeklik mekânları dahil) yürütülür. O mekânlarda yaşayan ve etkileşim olanlarla ilişkiler geliştirirsiniz. Erişim sağlar, ilişki yaratır, güven oluşturur, etkileşim içinde bulunur, etik kurallara uyar ve sonunda oradan ayrılır ve öğrendiklerinizle bir şeyler yaparsınız. Bunların hiçbirini tek başına değil, çoğunlukla araştırma alanındaki/alanlarındaki insanlarla ilişki halinde gerçekleştirirsiniz" (Glesne, 2013: 192).

Glesne, Sandelowski'nin nitel araştırmayı "sanatla bilimin buluştuğu bir yer"e koyduğunu söyler (2013: 333).

Bu çalışmada; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi tarafından bu yıl dördüncüsü düzenlenen "Otizm ve Müzik Yaz Okulu'nun Solfej dersi esnasında otizmli öğrencilerde gözlenen davranışlar, eğitimcinin tutum ve davranışları, hangi uzlaşma stratejilerini ve hangi öğretim yaklaşımlarını tercih ettiği, sınıf yönetiminde izlediği teknikler, ödül ve ceza uygulamaları, disiplini nasıl sağlandığı, gönüldaşlar yanında anne ve babaların etki durumları, öğrencilerin motivasyon kaynakları üzerinde durulmuştur.

Çalışma bir yönüyle otoetnografiktir. Glesne otoetnografi terimini; kişiyi sosyokültürel bağlamın bir parçası olarak ele alır (2013: 341).

Çalışmada veriler gözlem yoluyla toplanmış ve nitel tekniklere göre çözümlenmiştir. Sart, gözlemi nitel araştırmaların çok önemli bir parçası olarak görür ve araştırmacının amacının "diğer insanlar-toplum-çeşitli yollarda kullanabilsin diye belirli konularda toplumsal bilgi üretmektir" olarak açıklar (2015: 219).

BULGULAR VE YORUM

Araştırmacılar tarafından geliştirilen gözlem formu aşağıda tablo halinde verilmiş ve araştırmacılar tarafından dersteki gözlemler yazıya aktarılmıştır.

Kategori	**Sorular**	**Araştırmacının Cevapları ve Notları**
Görünüş	*Sınıf mevcudu kaç kişi?*	Ortalama 15 kişiler. Bazen iki eğitimci iki gruba ayırıyoruz.
	Ders günleri, ders saati ve süresi nasıldır?	Dersler 5 gün sürüyor. Ders saati ilk gün saat 14.00 diğer günler saat 11.00'de başlıyor ve 40 dakika sürüyor.

	Cinsiyet?	Erkekler çoğunlukta.
	Yaş aralığı nedir?	17-37
	Kıyafetleri nasıldır?	Yaz ayında olduğu için erkekler tişört ve şort, kızlar elbise veya tişört ve şort giymeyi tercih etmişler.
Mekân	*Dersliğin sıcaklığına karşı duyarlıklıları nasıldı?*	Sınıflar sıcak olduğu için rahatsız oldular.
	Dersliğin büyüklüğüne karşı duyarlılıkları nasıldı?	Sınıflar küçüktü fakat küçük olması onları rahatsız etmedi aksine birbirimize yakın olduğumuz için güvende hissettirdi. Sadece sıcak rahatsız etti.
	Sınıf düzeni nasıldı?	Ay şeklinde kendime ve piyanoya yakın oturttum.
Sözel Davranışlar	*Ders sırasında konuşuyorlar mı veya ses tonlarında değişiklik oluyor mu?*	Bir öğrencimiz bazen sesini değiştirerek konuşuyor. Diğerlerinde böyle bir duruma rastlamadım. Ama kendi kendilerine bazı kelimeleri tekrar edenler çok sayıda.
Sözsüz Davranışlar ve Mimikler	*Ders sırasında mırıldanan, kelime tekrarlayan, gülen, ağlayan veya kendine/arkadaşına vuran öğrenciler var mı?*	Derste aklına gelen veya o an bizim söylediğimiz kelimeleri tekrar eden çok sayıda öğrencimiz var. Gülen öğrencilerimiz var ama derste ağlayan öğrencimiz olmadı. Kendine vuran yok fakat parmaklarını sürekli ısırıp kanatan bir öğrencimiz vardı.
	Solfej eğitimcileri ile göz teması kurdular mı?	Çok az. Hep birlikte solfej okurken "bana bakmanız gerekiyor yoksa aynı anda başlayamayız" dediğim için.
	Solfej eğitimcileri ile eşgüdümlü hareket edebildiler mi?	Çoğunluğu evet, fakat toplu söylediğimiz zamanlarda aynı anda söyleyemeyenler vardı.
	Solfej eğitimcilerinin yaptıklarına karşı ilgileri nasıldı?	Çok dikkatli ve mutlulardı.
	Solfej eğitimcilerinin duygularını anlamakta güçlük çektiler mi?	Hayır
	Solfej eğitimcilerinin, sözel veya sözel olmayan birtakım ifadelerine tepki verdiler mi?	Sözel ifadelerimizi genelde birkaç kere tekrar ettiler. Sözel olmayanlarda ise (yanlarına gidip sarılmak gibi) karşılık verdiler.
	Kendilerine yapılan temaslara karşı hassaslar mı?	Bazıları evet. Bazıları sarılmayı çok severken bazıları dokunulmasından hiç hoşlanmıyor.
	Zaman zaman saldırgan tutumlar sergilediler mi?	Solfej grubunda böyle bir öğrencimiz yoktu fakat mesleki müzik eğitimi almayan grupta (koro dersinde) bir öğrenci eğitimcisinin ve gönüldaşlardan birinin saçını çok sert bir şekilde tuttu ve uzun süre bırakmadı.
Öne Çıkan Öğrenciler	*Kim söylüyor, kim katılıyor, kim seviyor, kim sevmiyor?*	Sınıf mevcudunun yarısı çok güzel söylüyor. Diğer yarısı ise uyarınca söylüyor fakat birkaç dakika sonra unutuyor ve duruyor sonra tekrar uyarınca yine söylemeye başlıyor. Sınıfta 2 kişi hiç söylemek istemiyordu fakat son gün söylemeye başladılar.
Ders Sırasında	*Derste sıkıldılar mı?*	Bazı günler çok sıkıldılar, bazı günler de çabuk bitti diye üzülenler oldu.
	Öğrencilerin motivasyon kaynakları nelerdir?	Kötü okudukları zaman "çok üzüldüm şu an hiç güzel okumadınız" diyorum. Bunun üzerine çok güzel okuyorlar. Veya ödül yöntemiyle de çok güzel okuyabiliyorlar.

		Dersin ortasında "haydi ayağa kalkıp okuyalım" dediğimde dikkatleri toplanmış oluyor güzel okuyorlar. Bazen tek tek okutunca da motive oluyorlar.
	Eğitimciler derste hangi uzlaşma stratejilerini kullanıyorlar?	Derste genelde eğitimcilerin dedikleri oluyor. Tüm öğrenciler de buna uyum sağlıyor. Sıkıntı çıkaran bir öğrenci olmadı. Her biri zaten mesleki müzik eğitimi aldığı için öğretmenin öneminin farkındalar.
	Eğitimciler derste hangi öğretim yaklaşımlarını tercih ediyorlar?	Birlikte solfej okuma en çok tercih ettiğimiz yöntem. İki eğitimciden biri mutlaka piyano ile çalıyor diğeri sınıfı gezerek solfej okumalarına yardımcı oluyor. Teorik konularda da en somut en basit haliyle anlatıyoruz. Örneğin sol majör hangi değiştirici işaretleri alır değil de "sol majör diziyi söyleyelim mi?" demek onlara daha kolay ve anlaşılır geliyor. İlk soruya bir çocuk cevap veremezken ikinci soruya hemen hepsi cevap veriyor.
	Eğitimcilerin sınıf yönetiminde izlediği yöntemler nelerdir? (Sınıfta disiplini nasıl sağlıyorlar, öğrencilerin oturma şekline müdahale ediyorlar mı?)	Normal bir sınıfa derse girerken nasıl giriyorsak burada da aynı şekilde girip aynı disiplini sağlamaya çalışıyoruz. Örneğin derse girdiğimizde bacak bacak üstüne atan bir öğrenci veya sandalyede yatar pozisyonda oturan bir öğrenci varsa düzgün oturması gerektiği konusunda mutlaka uyarıyoruz. İlk derste "Derste bu şekilde oturmamız gerekiyor" diye gösterdikten sonra diğer derslerde bu "derste nasıl oturuyoruz?" olarak soru cevap şeklini alıyor.
	Eğitimciler ödül ve ceza uygulamaları yapıyor mu?	Ceza yok ama ödül var. Güzel solfej okursanız su molası vereceğiz. Güzel solfej okursanız ders sonunda kantine gideceğiz vb. gibi
	Gönüldaşların yanında anne ve babaların etki durumları nelerdir?	Çok ihtiyacı olan öğrenciler için gönüldaş derse alınır, diğer gönüldaşlar derse alınmaz. Bunun nedeni; gönüldaşların olduğu zaman dikkatlerinin çok dağılması ve gönüldaşların duygusal davranması.

Derste Diğer Yaşanmışlıklar

-Bir öğrencinin yanlışlıkla yere su dökmesi sonucu ağlayıp krize girmesi.

Eğitimci Yaklaşımı: "Bunun için neden ağlıyorsun, sadece su döküldü oğlum, hiçbir şey olmaz".

Öğrenci anında sustu ve eğitimciye baktı. "Sadece su döküldü, bir şey olmaz değil mi?" diyerek 10 dakika bunu tekrar etti. Ama ağlamadan ve krize girmeden.

-Eğitimcinin "Derste çay içilmez değil mi arkadaşlar?" sorusunun ardından bir öğrencinin sımsıcak çayı bir yudumda içmesi.

Eğitimci Yaklaşımı: Şoka girmiş bir şekilde öğrenciye hemen su verdi ama öğrenci hiçbir şey olmamış gibi solfej parçasını açtı ve okumaya başladı.

-Bir başka öğrencinin "Filiz hocam seni çok seviyorum" diye sarılmak istemesi.

Eğitimci Yaklaşımı: İlk söylediklerinde yanlarına gidip sarıldı. Fakat diğer söylediklerinde dersi bölmemek için uzaktan ben de sizleri seviyorum deyip derse devam etti.

-Doktora yapan bir öğrencinin derste modu düştüğü zaman "sen sınıfın en büyüklerindensin, doktora öğrencisisin arkadaşlarına yardım etmelisin veya sen benim asistanımsın" deyince derse daha çok ilgi duyması ve arkadaşlarına yardım etmesi.

-Arkada oturan bir öğrencinin "solfej dersini çok seviyorum- solfej dersini çok seviyorum" diye sürekli tekrar etmesi.

-Bir öğrencinin sürekli öğretmenlerine iltifat etmesi.

-Otizmin yanında aynı zamanda görme engelli olan bir öğrencinin derste sürekli tedirgin olması ama öğretmenlerine alıştığı için bu yıl kendisini güvende hissetmesi.

-Geçen yıl derste solfej okumak istemeyen birçok öğrencinin bu yıl okumaya başlaması.

Solfej Derslerinden Görüntüler

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmadaki araştırmacılardan biri aynı zamanda dersi yürüten eğitimcilerden biri olduğu için yapılan bu gözlem ikinci, üçüncü ve dördüncü yaz okullarının bir değerlendirilmesi niteliğindedir. Yapılan gözlemde genel olarak sınıf mevcudunun 15 olduğu fakat bazen bu sayıyı iki gruba ayırdıkları, yaz okulu boyunca mesleki müzik eğitimi alan grubun her gün 40'ar dakikalık solfej dersinin olduğu, sınıfta erkek öğrenci sayısının çok olduğu, yaş aralığının 17-37 olduğu, sınıflar sıcak olduğu için bunaldıkları fakat küçük olmasının onları rahatsız etmediği, derste gülen veya kendi kendine bazı kelimeleri veya cümleleri tekrar eden öğrencilerin olduğu, toplu solfej okumalarında kısa süreli de olsa göz teması kurdukları, bazıları sarılmayı çok severken bazılarının dokunulmasından hoşlanmadığı, derste ödül yönteminin kullanıldığı, derslerde genel olarak eğitimcilerin isteklerinin olduğu, birlikte solfej okumayı sevdikleri fakat teori çalışmalarında biraz zorlandıkları, çok ihtiyacı olan öğrenciler için gönüldaşının derse alındığı fakat diğer gönüldaşların öğrencilerin dikkatini dağıtmaması için derse alınmadıkları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bu sonuçlar doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

Bu alanda çalışmış olan eğitimciler ile bu alana ilgi duyan eğitimciler bir araya gelebileceği ortamlar oluşturulabilir. Örneğin "Eğitimcilerin Eğitimi" adı altında çalıştaylar düzenlenebilir.

Hem otizm hem görme engelli olan öğrenciler için solfej parçaları yaz okulundan önce verilebilir. Ayrıca deşifre yaptırmak isteniliyorsa solfejlerin Braille alfabesinde yazılmış halleri temin edilebilir.

Toplu ders sonrasında gün içerisinde bireysel olarak solfej ve teori çalışmaları yapılabilir.

Yaz okulu temmuz ayında yapıldığı için hava şartları gözetilerek daha serin sınıflarda dersler yapılabilir.

Ders yapılan sınıflarda öğrencilerin dikkatini dağıtacak eşyaların bulunmaması önerilebilir.

KAYNAKÇA

Akbay, S. E. (2016). "Eğitimin Psikolojik Temelleri" Eğitim Bilimine Giriş, Eş Editörler: Fatma Susar Kırmızı, Nil Duban, Anı Yayıncılık, Ankara.

Elhankızı, A. (2013). Solfej 1, Eğitim Yayınevi, Ankara.

Glesne, C. (2013). Nitel Araştırmaya Giriş, Çeviri Editörleri: Ali Ersoy, Pelin Yalçınoğlu, "Kişisel Boyutlar: Alan İlişkileri ve Eleştirel Yansıtma" Bölüm çeviri: Meltem Günel, Anı Yayıncılık, Ankara.

Glesne, C. (2013). Nitel Araştırmaya Giriş, Çeviri Editörleri: Ali Ersoy, Pelin Yalçınoğlu, "Dünyayı Anlatan Bir Şarkı Doğaçlamak" Bölüm Çeviri: Şengül S. Anagün, Anı Yayıncılık, Ankara.

Hill, N. (1998). Düşünün ve Zenginleşin, Çev: İbrahim Şener, Sistem Yayıncılık, İstanbul.

Margulis, V. (2011). Bagateller Op.14, Çeviren: Z. Lale Feridunoğlu, Bemol Yayıncılık, İzmir.

Manav, Ö., Nemutlu, M., (2012). Müzikte Alımlama, Pan Yayıncılık, İstanbul.

Michells, U. & Vogel, G. (2021). Müzik Atlası, Çeviren; Semih Uçar, Alfa Yayıncılık, İstanbul.

Sart, G. (2015). "*Nitel Veri Toplama Teknikleri-Gözlem",* Nitel Araştırma Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımları, Editörler: Fatma Nevra Seggie ve Yasemin Bayyurt, Anı Yayıncılık, Ankara.

Sönmez, V. (2011). Öğretim İlke ve Yöntemleri, Anı Yayıncılık, Ankara.

Sönmez, V. (2017). Gelecekteki Olası Eğitim Sistemleri ve Bazı Araştırmalar, Anı Yayıncılık, Ankara.

Uçan, A. (2005). Müzik Eğitimi, Temel Kavramlar-İlkeler- Yaklaşımlar ve Türkiye'deki Durum, Arkadaş Yayınevi, Ankara.

Yener, F. (1990). Şu Eşsiz Müzik sanatı, Cem Yayınevi, İstanbul.

OPTIMIZATION AND PREDICTION OF HYDROGEN PRODUCTION USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

YANIT YÜZEY METODOLOJİSİ KULLANILARAK HİDROJEN ÜRETİMİNİN OPTİMİZASYONU VE TAHMİNİ

Arş. Gör. Şekip Caner ESMERLİ

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Adana, Turkey

Doç. Dr. Ceyla ÖZGÜR

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Adana, Turkey

ÖZET

Fosil yakıt rezervlerinin hızla tükenmesi ve bunların yanmasıyla ortaya çıkan çevresel zararların etkisi nedeniyle alternatif enerji kaynaklarının bulunması bir öncelik haline gelmiştir. Bu soruna uygun bir cevap, hidrojen gibi yeşil yakıtların kullanılmasıdır. Bu çalışmada, alkalin elektroliz hücresi kullanılarak hidrojen gazı üretimi için laboratuvar ölçeğinde iki elektrotlu bir sistem kurulmuştur. Grafit anot, hafif çelik elektrotlar ise katot olarak kullanılmıştır. Deneysel elektroliz hücresinin verimliliği, Yanıt Yüzey Metodolojisi (RSM) analizi ile optimize edilmiştir. Bu çalışmanın amacı, ilk olarak işlem tasarımının amaç ve parametrelerini belirlemek, daha sonra uygun bir işlem modeli ile performans indeksi oluşturmaktır. Daha sonra duyarlılık analizi, etkili tasarım değişkenlerini belirlemek için kullanılır ve yanıt yüzey metodolojisi (RSM) ile deneysel tasarım (DoE), sistemi optimize etmek için kullanılır. Bu strateji gereksiz deneysel denemelerden kaçınarak, ideal tasarıma verimli bir şekilde ulaşmayı sağlar. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, optimal arzu edilirlik değeri, elektrot voltajı ve molalite süresi için sırasıyla 2.65 V ve 1.1 M ideal koşullarında 4.15 ml hidrojen üretilmesiyle 1.0 olarak belirlenmiştir. Ayarlanmış R^2, beklenen R^2 ve R^2 katsayısı değerleri sırasıyla %99.79, %98.96 ve %99.88 olarak belirlenmiştir. Optimizasyon ve deneysel bulgular arasındaki korelasyon, hidrojen üretimi için %1.5'lik bir kabul edilebilir hata sınırı olduğunu göstermektedir. Deneysel olarak elde edilen hidrojen miktarı ile tahmin edilen hidrojen miktarı arasında doğrulama testi sonucunda iyi bir uyum gözlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, işletim parametrelerinin RSM optimizasyonunun hidrojen üretim performansını maksimize etmede ve zaman kazanmada önemli olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojen üretimi, Yanıt yüzey metodolojisi, Tahmin, Optimizasyon.

ABSTRACT

Finding alternative energy sources has become a priority due to the rapid depletion of fossil fuel reserves and the harmful impact of their combustion on the environment. One suitable answer to this problem is the use of green fuels like hydrogen. In this study, a laboratory-scale, two-electrode system has been set up for hydrogen gas production using an alkaline electrolysis cell. Graphite has

been used as the anode, while mild steel electrodes have been used as the cathode. The efficiency of the experimental electrolysis cell has been optimized with Response Surface Methodology (RSM) analysis. This study's goal is to first identify the purpose and parameters of process design, then work with a suitable process model to create a performance index. Then, sensitivity analysis is used to identify the effective design variables, and response surface methodology (RSM) and experimental design (DoE) are used to optimize the system. This strategy saves unnecessary experimental trials, allowing us to efficiently arrive at the ideal design. According to the results, optimal desirability is determined to be 1.0 with 4.15 ml of hydrogen produced at ideal conditions of 2.65 V and 1.1 M for electrode voltage and molarity, respectively. The determined values of the adjusted R^2, anticipated R^2, and R^2 coefficient were 99.79%, 98.96%, and 99.88%, respectively. Correlation between optimized and experimental findings indicated that 1.5% was an acceptable error limit for hydrogen production. The experimentally obtained hydrogen volume result and the predicted hydrogen volume result indicated good agreement in the validation test result. The results of this study enable us to conclude that RSM optimization of operating parameters is crucial to maximizing hydrogen production performance and saving time.

Key Words: Hydrogen production, Response surface methodology, Prediction, Optimization.

GİRİŞ

Sürekli enerji arzı, bir ülkenin ekonomik döngüsünün büyümesinin en önemli göstergelerinden biridir; bu da enerji üretimi ve tüketiminin artmasına yol açmıştır (Nazarpour vd., 2022). Artan kentleşme ve nüfus büyümesi nedeniyle, küresel enerji tüketimi sürekli olarak artmaktadır. Şu anda, büyük miktarda enerji fosil yakıt kaynaklarından sağlanmaktadır. Fosil yakıtların sürekli kullanımı nedeniyle her yıl atmosferde son derece büyük miktarda sera gazı (GHG) salınmaktadır. Fosil yakıt rezervlerindeki hızlı azalma ve onların yakılmasının yol açtığı çevresel sorunlar, yenilenebilir enerji kaynakları arayışını tetiklemiştir (Salahi vd, 2023). Hidrojen (H^2), geleneksel fosil yakıtlarına olan küresel bağımlılıkları azaltmak için geleceğin en umut verici enerji taşıyıcısı olarak büyük ilgi görmektedir. H^2, yüksek enerji içeriği ve sıfır karbon emisyonu ile dönüşüm verimliliği sayesinde sürdürülebilir bir yakıt olarak önemli bir rol oynamaktadır (Yahya vd., 2021). Fosil yakıtlar, günümüzde daha fazla hidrojen üretiminde kullanılan enerji yoğun bir prosestir. Bununla birlikte, hidrojen gazı üretiminde yüksek saflık ve düşük karbon ayak izi hedefleri için su elektrolizi en iyi yöntemdir (Özgür ve Mert, 2023). Bu teknoloji ile elde edilen hidrojenin saflığı hacimce %99,999. Verimliliğini artırmak için su elektroliz hücresinin yüksek performans göstermesi gerekmektedir (Chakik vd., 2017). Platinyum, paladyum, iridyum ve rutenyum gibi asil metallerden yapılan elektrokatalizörlerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bununla birlikte, bu metallerin sınırlı bulunabilirliği ve yüksek maliyeti endüstriyel üretim için önemli kısıtlar oluşturmaktadır. Bu nedenle, hidrojen evrim reaksiyonu için son derece verimli olan asil olmayan metal bazlı elektrokatalizörlerin geliştirilmesi ve keşfedilmesi acil bir ihtiyaçtır (Salmasi vd., 2024). Son yıllarda önemli ilerlemeler kaydedilmiş olup fosfitler, karbitler, sülfürler, nitritler, oksitler ve hatta metal içermeyen nano karbon dahil olmak üzere çeşitli elektrot malzemelerinin geliştirilmesine yol açmıştır (Parra-Puerto vd, 2019; Hao vd., 2019; Fu ve Lee, 2019; Peng vd., 2019; Zhu vd., 2019; Li vd., 2023).

Yuvaraj ve Santhanaraj (2013) ticari olarak temin edilmiş silindirik çubuklar şeklindeki paslanmaz çelik (SS316L), EN8, karbon ve grafit elektrotları kullanarak alkali çözelti ortamında hidrojen oluşumunu araştırmışlardır. Çalışmaları, elektrolit derişimi, sıcaklık, uygulanan potansiyel ve tepkime süresi gibi reaksiyon parametrelerini değiştirerek gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilere göre grafit elektrodun diğer elektrodlara göre maksimum hidrojen oluşumu için daha uygun bir seçenek olduğunu belirlemişlerdir.

Yanıt Yüzeyi Metodolojisi (YYM), deney tasarımı için benimsenen istatistiksel bir yaklaşımdır. YYM, süreç değişkenleri ile yanıt arasındaki ilişkiyi belirlemek için çoklu regresyon analizi gerçekleştirir (Yusup vd., 2014). YYM deneylerin kabul edilebilir bir tasarımını sağlar, bu da çalışma sayısını azaltmamıza yardımcı olur. Ayrıca, sistem modellemesi çok değişkenli olguların açıklanmasını kolaylaştırır. Son yıllarda YYM, çeşitli süreçleri optimize etmek için biyolojik, çevresel ve farmasötik analizler, gıda teknolojisi ve endüstri ile ilgili proseslerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Rafiee ve Bashiri, 2020). Yanıt yüzey metodolojisinin (RSM) Merkezi Kompozit Tasarımı (CCD), sınırlı sayıda deney ile deneysel sonuçların elde edilmesi ve optimum koşulların belirlenmesi için ideal bir yapılandırma yöntemidir (Munusamy vd., 2022).

Ayodele vd., (2019) Lantanum modifiyeli TiO_2 üzerinde fotokatalitik buhar metan reformasyonu ile hidrojen üretiminin optimizasyonu, yanıt yüzey metodolojisi kullanılarak araştırmışlardır. Fotokatalizörler, fotokatalitik buhar metan reformasyonu ile hidrojen üretiminin optimizasyon çalışmalarında kullanılmıştır. İrradyasyon süresi (10-150 dakika), metal yüklemesi (1-3%), metan konsantrasyonu (10-50%) ve buhar konsantrasyonunun (0.5-1.5%) hidrojen üretim hızı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yanıt yüzey metodolojisinin uygulanmasıyla dört model formüle edilmiş, bunlar arasında kare modelin deneysel verilere uygun olduğu kabul edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, süreç tasarımının hedefini ve kapsamını ilk olarak tanımlamak ve ardından uygun bir süreç modeli ile performans indeksi tasarlamaktır. Daha sonra, duyarlılık analizi ile etkili tasarım değişkenleri belirlenmekte ve deney tasarımı (DoE) ile yüzey yanıt metodolojisi (RSM) kullanılarak optimize edilmektedir. Bu yaklaşım, deneysel çalışmaların gereksiz sayıda yapılmasını önleyerek optimal tasarımı verimli bir şekilde elde etmemizi sağlamaktadır.

METODOLOJİ

Elektroliz Sistemi

Çalışma elektrotu bir yumuşak çelik numunesiydi. Yüzey alanı 0.5 cm^2 olan ince bir yumuşak çelik disk, yumuşak çelik levhasından kesildi (ağırlık yüzdesi): %0.17 C, %0.59 Si, %1.60 Mn, %0.04 P ve %Fe (geri kalan). Elektriksel iletkenlik için bir bakır tel aracılığıyla bağlandıktan sonra numuneler bir polyester bloğa monte edildi. Deneylerden önce çalışma elektrotunun açık yüzeyi 1200 numaralı zımpara kâğıdı ile cilalandı. Daha sonra damıtılmış su ile temizlendi ve bir filtre kâğıdı ile kurutuldu.

Yüzey Yanıt Metodu

Yüzey yanıt metodunda deneylerin tasarlanması önemli bir adımdır. Bu süreç değişkenlerin seçilmesi, deneysel stratejilerin belirlenmesi, toplanan deneysel veriler üzerinde matematiksel ve istatistiksel analizlerin yapılması, model uyumunun değerlendirilmesi ve her değişken için optimize edilmiş değerlerin elde edilmesi adımlarını içerir (Bashir vd., 2015). Bu çalışmada, veri analizi Design Expert yazılımının deneme sürümü kullanılarak yapıldı ve ikinci derece model oluşturmak için merkezi kompozit tasarımı (CCD) tercih edildi. Bağımsız parametreler olarak elektrot voltajı ve molarite seçildi, bağımlı değişken ise hidrojen hacmi olarak kabul edildi. Tablo 1, bağımsız parametreleri ve bunların ilgili seviyelerini göstermektedir. Sistemin yanıtlarını elde etmek için toplamda 13 deneysel deneme yapıldı. Yüzey yanıt metodolojisinin (YYM) ilk aşaması, giriş ve çıkış parametreleri arasında uygun bir ilişki kurmayı içerir. Bu ilişkiyi sağlamak için, Eşitlik 1'de gösterildiği gibi ikinci derece bir denklem modeli uygulanmıştır. (Kahveci ve Taymaz 2022).

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k} \beta_i X_i + \sum_{i=1}^{k} \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^{k} \sum_{i<j}^{k} \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon \quad (1)$$

Burada, Y yanıtı, β_0 sabit katsayı, X_i ana faktörler, β_{ii}, β_{ij} ise sırasıyla değişkenler i ve j arasındaki doğrusal, kare ve etkileşim katsayılarıdır, ε ise artık terimidir.

Tablo 1. Bağımsız değişkenler ve seviyeleri

Sembol	**Parametre**	**Birim**	**Seviye**		
			-1	0	+1
X_1	Electrot voltajı	V	2.5	2.75	3.0
X_2	Molarite	M	0.5	1.0	1.5

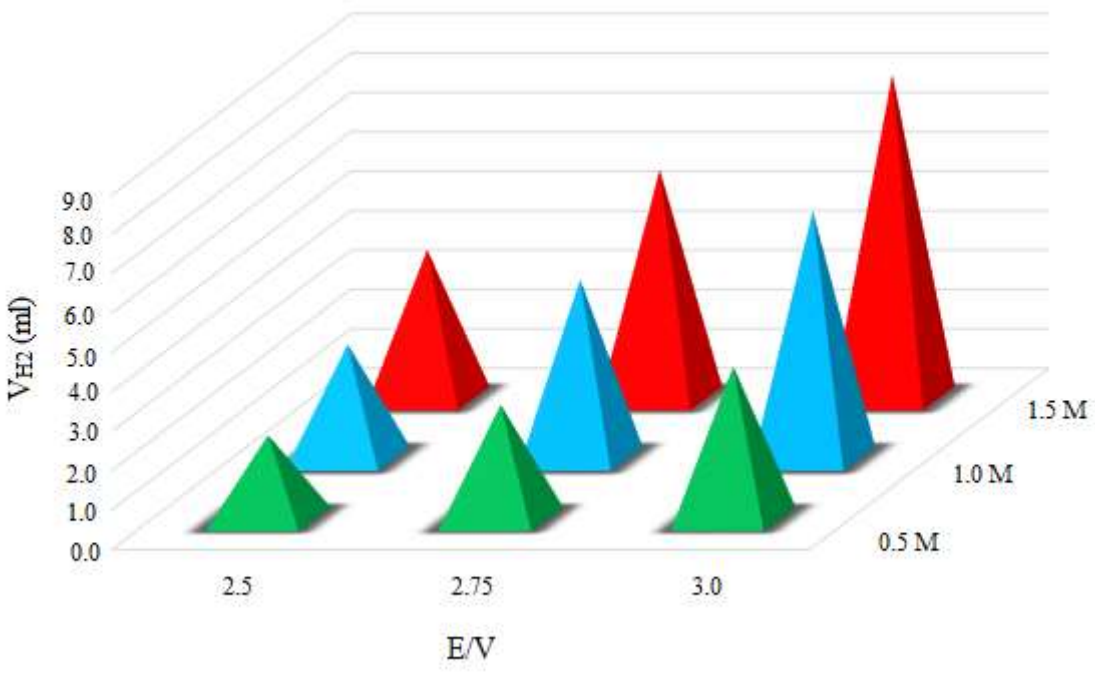
BULGULAR VE TARTIŞMA

Elektrokimyasal Ölçümler

Şekil 1, Yumuşak çelik elektrodu kullanılarak elde edilen hidrojen hacimlerini göstermektedir. Potansiyelin artmasıyla, üretilen hidrojen gazı miktarları 2.5 ile 3.0 V arasında değiştirilmiştir. Laboratuvar koşullarında, suyun buhar basıncı 23.756 mmHg ve toplam atmosfer basıncı 756 mmHg iken, hidrojen gazının basıncı 732.244 mmHg olarak hesaplanmıştır. Hidrojen hacmi (VH_2) aşağıdaki Denklemi 2 kullanılarak belirlenmiştir.

$$V_{H2} = \frac{732.244}{756} \times V_{ölçüm} \quad (2)$$

Burada, $V_{ölçüm}$ mezureli silindirde deneysel olarak elde edilen gaz hacmidir.[38]



Şekil 1. Farklı potansiyeller ve molaritelerde üretilen hidrojen gazı hacimleri

Yüzey Yanıt Metodolojisi

Merkezi kompozit tasarımı doğrultusunda yapılan deneyler, optimum kombinasyonu bulmak ve giriş parametrelerinin hidrojen hacmi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur. Hidrojen hacmi optimizasyonu ile ilgili tahminler için, her biri üç farklı seviyesi olan iki bağımsız değişken kullanılmıştır. Hidrojen hacmi için Eşitlik 2'de 2. dereceden polinom verilmiştir.

$$Y = +4.54 + 1.60A + 1.48B + 0.6775AB + 0.0972A^2 - 0.1478B^2 \quad (2)$$

Burada; Y değeri hidrojen hacmini, A elektrot voltajı, B molarite değerini belirtmektedir.

Elektrot voltajı ve molaritenin hidrojen üretim verimliliği üzerindeki etkileri, ANOVA yöntemiyle incelenmiştir. Bu teknikle, her faktörün karesel etkilerinin yanıtlar üzerindeki istatistiksel önemi, %95 güven düzeyinde Fischer (F-testi) testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Fisher değerlerindeki (F) yükseliş, bir modeldeki terimlerin önemini artırırken, aynı zamanda p-değerlerinin azalması beklenir. Modelde 0.05'ten büyük olan değişkenler ise anlamsız terimler olarak kabul edilir ve modelden çıkarılır. Uyumlu modellerin kalitesini değerlendirmek için belirlilik katsayısı R^2 kullanılır. İdeal bir model uyumu için R^2 değeri yaklaşık olarak 1.0 olmalıdır (Singh vd., 2019). Modelin anlamlılığını bulmak için kullanılan varyans analizi (ANOVA) Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'e göre F değeri 1122,15 ve p değeri <0,0001 olduğu görülmektedir ve buda, tasarlanan modelin istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir. Modelin uygunluğunu değerlendirmek için kullanılan istatistiksel değerler arasında korelasyon katsayısı (R^2), düzeltilmiş belirlilik katsayısı (Düzeltilmiş R^2), tahmini belirlilik katsayısı (Tah. R^2), yeterli kesinlik, varyans katsayısı (CV), ve tahmini artık hata karelerinin toplamı bulunmaktadır. Oluşturulan modelde hidrojen üretim verimliliği üzerinde bu istatistiksel değerler Tablo 4'te verilmiştir. Modelin R^2 regresyon katsayısı 0,9988 olarak oldukça yüksektir. Bu, modelde kullanılan ikinci dereceden regresyon modelinin deneysel tasarımdaki herhangi bir değişkende yanıt faktörlerini doğru bir şekilde hesaplamak için uygun olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, R^2 ve düzeltilmiş R^2 değerlerinin birbirine yakın olması, önerilen modelin deneysel verilerle iyi bir uyum gösterdiğini işaret etmektedir (Özgür ve Mert, 2022). Model denkleminin gerçek değerleri kullanılarak elde edilen tahmin sonuçları, hidrojen üretimi için elde edilmiştir. Bu tahminler ile gerçek deney sonuçları arasındaki ilişki Şekil 2'de görülmektedir. Şekil 2'de görüldüğü gibi, deneysel hidrojen üretim miktarı ile model tarafından tahmin edilen hidrojen hacmi arasında uyum sağlanmıştır.

Tablo 2. Hidrojen hacmi için deneysel ve tahmini değerlerin karşılaştırılması

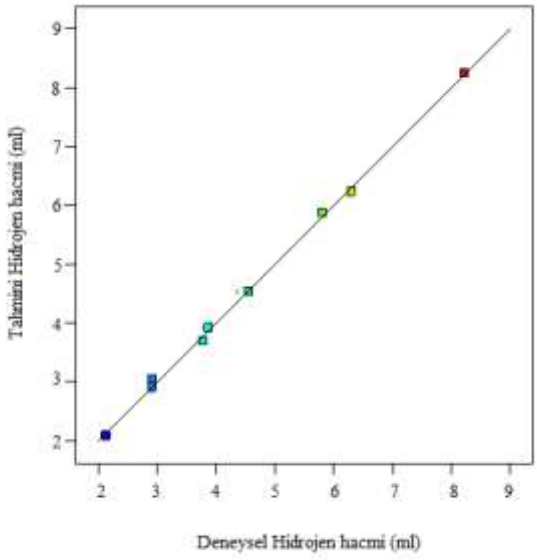
No	X_1: Electrot voltajı (V)	X_2:Molarite (M)	Deneysel Hidrojen Hacmi (ml)	YYM Hidrojen Hacmi (ml)
1	2.75	1.0	4.55	4.54
2	3.0	1.5	8.23	8.25
3	2.75	0.5	2.91	2.91
4	2.5	0.5	2.13	2.08
5	3.0	1.0	6.3	6.23
6	2.5	1.5	3.78	3.70
7	2.75	1.5	5.81	5.88
8	3.0	0.5	3.87	3.92
9	2.5	1.0	2.91	3.04
10	2.75	1.0	4.55	4.54
11	2.75	1.0	4.55	4.54
12	2.75	1.0	4.55	4.54
13	2.75	1.0	4.55	4.54

Tablo 3. Varyans Analizi (ANOVA)

Kaynak	**Karelerin toplamı**	**df**	**Ortalama kare**	**F-değeri**	**p-değeri**	
Model	30.43	5	6.09	1122.15	<0.0001	önemli
A-Voltaj	15.30	1	15.30	2820.41	<0.0001	
B-Molarite	13.23	1	13.23	2439.70	<0.0001	
AB	1.84	1	1.84	338.54	<0.0001	
A^2	0.0261	1	0.0261	4.82	0.0643	
B^2	0.0603	1	0.0603	11.12	0.0125	

Tablo 4. Modelin özeti

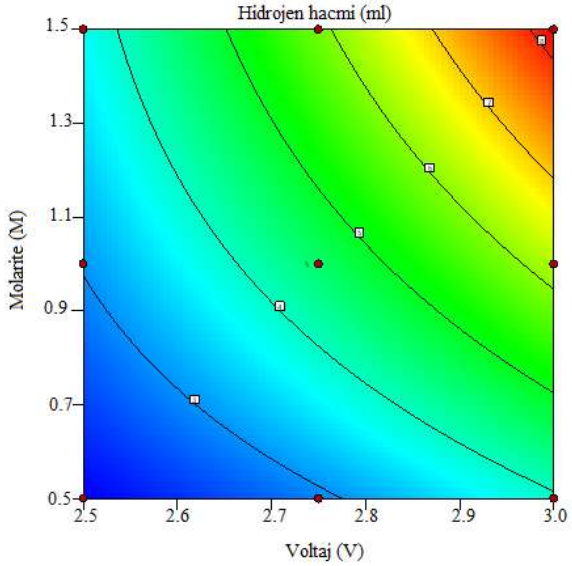
Std. Sapma	0.0736	**R^2**	0.9988
Ortalama	4.51	**Ayarlanmış R^2**	0.9979
C.V. %	1.63	**Tahmini R^2**	0.9879
		Yeterli kesinlik	123.1906



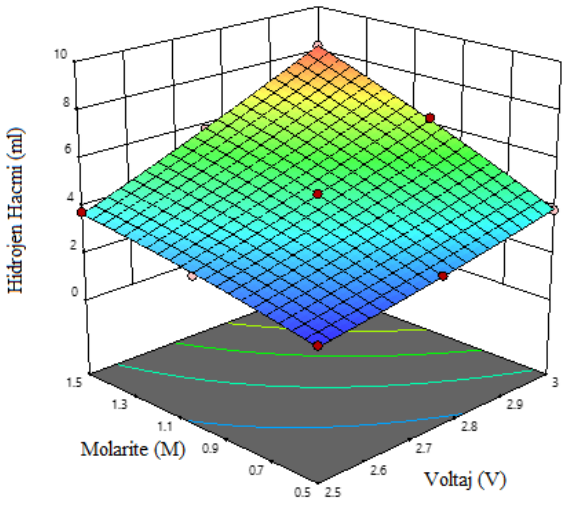
Şekil 2. Deneysel ve tahmini değerlerin karşılaştırılması

Parametrelerin Hidrojen Üretimi Üzerindeki Etkileri

Elektrot voltajı ve molaritenin hidrojen hacim miktarına karşı çizilen 2 ve 3 boyutlu yanıt yüzey grafikleri sırasıyla Şekil 3 ve Şekil 4'de gösterilmiştir. Eşitlik 2' deki A ve B değerlerinin pozitif olması artan voltaj ve molarite miktarı ile hidrojen hacmi miktarını arttırdığını göstermektedir.



Şekil 3. 2 boyutlu yanıt yüzey grafiği: Elektrot voltajı (V) ve molaritenin (M) etkileri



Şekil 4. 3 boyutlu yanıt yüzey grafiği: Elektrot voltajı (V) ve molaritenin (M) etkileri

Optimizasyon ve Doğrulama

YYM optimizasyonu, entegre sistem için en büyük hidrojen miktarını sağlayan giriş parametrelerini bulmak için regresyon modeli kullanır. Bu süreçte, iki faktör belirli bir aralık içinde sınırlı tutulurken, yanıt değişkeni maksimum düzeye ulaşmak için ayarlanmıştır. Faktörlerin kısıtlamaları Tablo 5'de gösterilmektedir. Design Expert yazılımı kullanılarak istenenlik yaklaşımına göre uygun bir çözüm üretilmiştir. Optimizasyon kriterlerine daha yakın olduğu için tercih edilen çözümün istenenlik değeri 1.0'dır. Hidrojen üretimi için optimum olarak kabul edilen Elektrot voltajı 2.65 V ve molaritesi 1.1 M'dir. Bu istenenlik yaklaşımına dayalı olarak kullanılabilir. Optimizasyon kriterleri için bu çözüm Şekil 5''te gösterilmiştir.

Optimizasyon sonuçlarını doğrulamak amacıyla doğrulama deneyi yapılmış ve Tablo 6'da verilmiştir. Hidrojen üretimi için, elde edilen model kullanılarak hesaplanan işlem için optimum

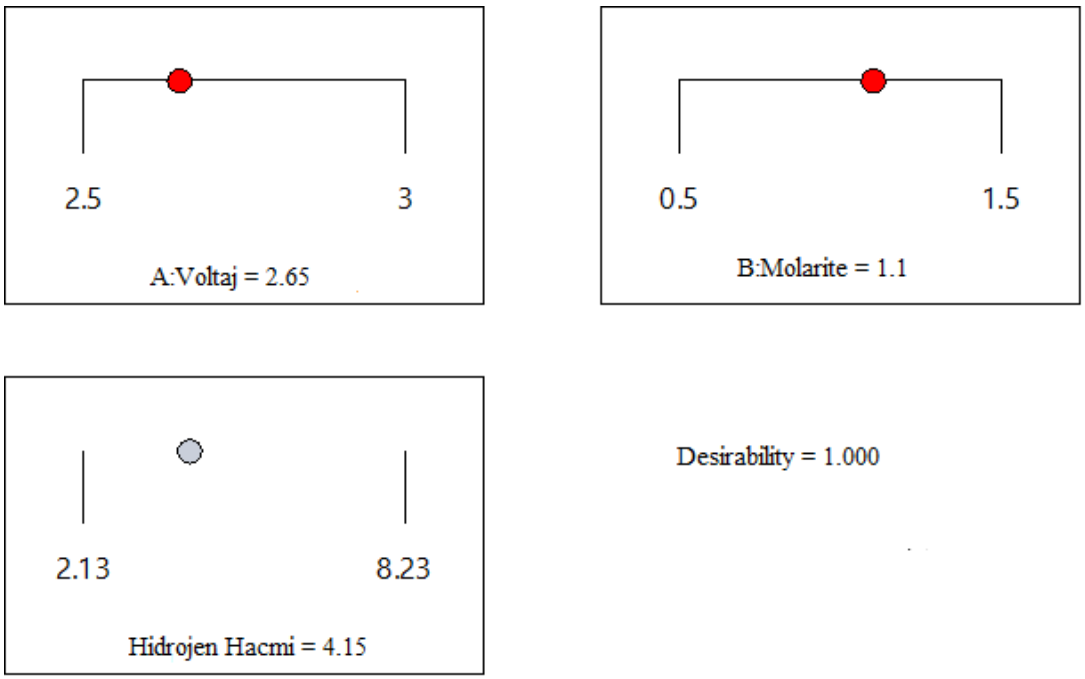
koşullar 2.65 V elektrot voltajı ve 1.1 M molaritedir. Deneysel sonuçlar, deneysel hidrojen üretimi (4.085) ile istatistiksel model tarafından öngörülen değer (4.15 ml) arasında iyi bir uyum gösterdi ve hata %1.5 olarak belirlenmiştir

Tablo 5. Faktörlerin kısıtlamaları

Faktör	**Birim**	**Amaç**	**Alt**	**Üst**
Elektrot voltajı	V	Aralık içinde	2.5	3.0
Molarite	M	Aralık içinde	0.5	1.5

Tablo 6. Doğrulama testleri

Electrot Voltajı (V)	**Molarite (M)**	**Değer**	**Hydrojen hacmi (ml)**
2.65	1.1	Optimum	4.15
		Actual	4.085
		Error (%)	1.5



Şekil 5. Yüzey yanıt metodu optimizasyon sonuçları

SONUÇLAR

Yanıt yüzey metodolojisi, deneysel tasarım, model oluşturma ve regresyon analizi dahil olmak üzere, merkezi kompozit tasarımı kullanılarak hidrojen gazı (H_2) üretimini optimize etmek için uygulanmıştır. Hidrojen üretimi üzerine elde edilen deneysel veriler, bağımsız değişkenlerin önemini kontrol etmek ve modelleri ayırt etmek için ANOVA'ya tabi tutulmuştur. ANOVA sonuçları, iki bağımsız değişkenin istatistiksel olarak önemli olduğunu ve dolayısıyla hidrojen üretim miktarı üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Değerlendirilen RSM

modelleri arasında, R^2 değeri 0.9982 olan karesel model deneysel verilere en uygun olanıdır. Elektrot voltajı ve molarite için sırasıyla 2.65 V ve 1.1 M optimum koşullarında, toplamda 1'lik istenilenlik derecesinde 4.15 ml hidrojen elde edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Araştırma Fonu'na (Proje Numarası: 22303011) sağlanan maddi destekten dolayı minnettardır.

KAYNAKLAR

Ayodele, B.V., Ghazali, A.A., Yassin, M.Y.M., & Abdullah, S. (2019). Optimization of hydrogen production by photocatalytic steam methane reforming over lanthanum modified Titanium (IV) oxide using response surface methodology. International Journal of Hydrogen Energy, 44, 20700-20710.

Bashir, M.J.K., Shuokr, Q.A., Aun, N.C., Salem A.A., & Sethupathi, S. (2015). An overview of wastewater treatment processes optimization using response surface methodology (RSM), compared with conventional methods: review and comparative study. Middle-East Journal of Scientific Research, 23, 244-252.

Chakik, F.E., Kaddami, M., & Mikou, M. (2017). Effect of operating parameters on hydrogen production by electrolysis of water. International Journal of Hydrogen Energy, 42, 25550-25557.

Fu, G., & Lee, J.M., (2019). Ternary metal sulfides for electrocatalytic energy conversion. Journal of Materials Chemistry A, 7, 9386–9405.

Hao, C., Wu, Y., An, Y., Cui, B., Lin, J., Li, X., Wang, D., Jiang, M., Cheng, Z., & Hu, S. (2019). Interface-coupling of CoFe-LDH on MXene as high-performance oxygen evolution catalyst. Materials Today Energy, 12, 453–462.

Kahveci, E.E., & Taymaz, I. (2022). Hydrogen PEMFC stack performance analysis through experimental study of operating parameters by using response surface methodology (RSM). International Journal of Hydrogen Energy, 47(24), 12293-12303.

Li, F., Jiang, J., Wang, J., Zou, J., Sun, W., Wang, H., Xiang, K., Wu, P., & Hsu, J.P. (2023). Porous 3D carbon-based materials: an emerging platform for efficient hydrogen production. Nano Research, 16, 127–145.

Munusamy, T.D., China, S.Y., & Khan, Md.M.R. (2022). Optimization of process parameters for photoreforming of hydrogen evolution via response surface methodology (RSM): A study using Carbon@exfoliated g–C3N4. Chemical Engineering Research and Design, 177, 513-525.

Nazarpour, M., Taghizadeh-Alisaraei, A., Asghari, A., Abbaszadeh-Mayvan, A., & Tatari, A. (2017). Optimization of biohydrogen production from microalgae by response surface methodology (RSM). Energy, 253, 124059.

Özgür, C., & Mert , M.E. (2023). Yanıt Yüzey Metodu Analizi: Alkali Elektroliz ile Hidrojen Gazı Üretimi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 38(2), 451-462.

Parra-Puerto, A., Ng, K.L., Fahy, K., Goode, A.E., Ryan, M.P., & Kucernak, A. (2019). Supported transition metal phosphides: activity survey for HER, ORR, OER, and corrosion resistance in acid and alkaline electrolytes. ACS Catal. 9, 11515–11529.

Peng, X., Pi, C., Zhang, X., Li, S., Huo, K., & Chu, P.K. (2019). Recent progress of transition metal nitrides for efficient electrocatalytic water splitting. Sustainable Energy & Fuels, 3, 366–381.

Rafiee, M., & Bashiri, H. (2020). Application of response surface methodology and dynamic Monte Carlo simulation to study the hydrogen production from formic acid on Ni(100). Materials Science & Engineering B, 262, 114729.

Salahi, F., Zarei-Jelyani, F., Farsi, M., & Rahimpour, M.R. (2023). Optimization of hydrogen production by steam methane reforming over Y-promoted Ni/Al2O3 catalyst using response surface methodology. International Journal of Hydrogen Energy, 108, 101280.

Salmasi, M.Z., Omidkar, A., Nguyen, H.M., & Song, H. (2024). MXenes as electrocatalysts for hydrogen production through the electrocatalytic water splitting process: A mini review. Energy Reviews, 3, 100070.

Singh, Y., Sharma, A., Tiwari, S., & Singla, A. (2019). Optimization of diesel engine performance and emission parameters employing cassia tora methyl esters-response surface methodology approach. Energy, 168, 909–18.

Yahya, H.S.M., Abbas, T., & Amin, N.A.S. (2021). Optimization of hydrogen production via toluene steam reforming over Ni–Co supported modified-activated carbon using ANN coupled GA and RSM. International Journal of Hydrogen Energy, 46(48), 24632-24651.

Yusup, S., Khan, Z., Ahmad, M.M., & Rashidi, N.A. (2014). Optimization of hydrogen production in in-situ catalytic adsorption (ICA) steam gasification based on Response Surface Methodology. Biomass and Bioenergy, 60, 98-107.

Yuvaraj, A. L., & Santhanaraj, D. (2014). A Systematic study on electrolytic production of hydrogen gas by using graphite as electrode. Material Research, 17(1), 83–87.

Zhu, Y., Liu, X., Jin, S., Chen, H., Lee, W., Liu, M., & Chen, Y. (2019). Anionic defect engineering of transition metal oxides for oxygen reduction and evolution reactions. Journal of Materials Chemistry A, 7, 5875–5897.

OBESITY AND NUTRITION RELATIONSHIP

OBEZİTENİN BESLENME İLE OLAN İLİŞKİSİ

Fatma HEPSAĞ

Doç. Dr, OsmaniyeKorkut Ata University, Kadirli Faculty of Applied Sciences, Department of Food Technology, Kadirli Campus, 80750 Osmaniye, Turkey.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3688-4106

Sevde Nur TANÇ

GraduateStudent, OsmaniyeKorkut Ata University, Kadirli Faculty of Applied Sciences, Department of Food Technology, Kadirli Campus, 80750 Osmaniye, Turkey.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-0138-2542

ÖZET

Obezite vücutta biriken fazla yağ dokusunun sağlık üzerindeki olumsuz etkisidir. Bireyde fizyolojik ve sosyolojik yönden olumsuz sağlık etkisinin görülmesi kişilerin yaşam kalitelerini doğrudan etkilemektedir. Günümüzde sedanter yaşam, sağlıksız beslenme, beslenme alışkanlıkları, yaş, cinsiyet gibi obeziteyi doğrudan etkileyen faktörler bulunmaktadır. Obezitenin önlenebilmesi için yüksek karbonhidrat tüketimi, basit şeker tüketimi, sağlıksız hayvansal gıda tüketimi, yüksek yağ tüketiminin azaltılması ve bunlara ek olarak fiziksel aktivenin arttırılması durumunda kilo kaybına olumlu etkileri olması beklenmektedir. Obeziteye sahip bireylerde vücut ağırlığının fazla olması çeşitli birçok fiyolojik ve psikolojik hastalıklara sebep olmaktadır. Bu hastalıkların başında tip 2 diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar, dislipidemi, kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları, depresyon, anksiyete gelmektedir. Koruyucu sağlık politasının başında yer alan obezite sorunu hiçbir hastalıkla beraberliği yokkende tanınıp tedavi edilebilir. Obezite neden olduğu sağlık sorunları ve kronik hastalıklarla hem bireysel hemde toplumsal açıdan büyük önem taşımaktadır. İş gücünde azalma, sağlık harcamalarında artışa sebep olmaktadır. Yaygın obezite sorununu çözmek için toplum genelini bilinçlendirip farkındalık yaratarak bu sorunun önlenmesine destek olunabilir.

Anahtar Kelimeler: Obezite, Kronik hastalık, Beslenme, Farkındalık

ABSTRACT

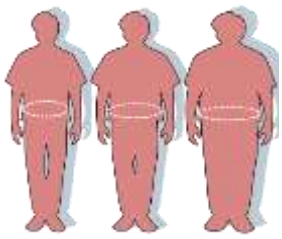
Obesity is the negative effect of excess fat tissue accumulated in the body on health. Having physiological and sociological negative health effects on the individual directly affects people's quality of life. Nowadays, there are factors that directly affect obesity such as sedentary life, unhealthy diet, eating habits, age and gender. In order to prevent obesity, it is expected to have positive effects on weight loss if high carbohydrate consumption, simple sugar consumption, unhealthy animal food consumption, high fat consumption are reduced and physical activity is increased. Excessive body weight in individuals with obesity causes many physiological and psychological diseases. The most common of these diseases are type 2 diabetes, hypertension,

cardiovascular diseases, dyslipidemia, musculoskeletal disorders, depression and anxiety. Obesity, which is at the forefront of preventive health policy, can be recognized and treated even when it is not associated with any disease. Obesity is of great importance both individually and socially, with the health problems and chronic diseases it causes. A decrease in the workforce causes an increase in health expenditures. In order to solve the widespread obesity problem, we can support the prevention of this problem by raising awareness in the general public.

Keywords: Obesity, Chronic disease, Nutrition, Awareness

GİRİŞ

Obezite vücuttaki yağ doku miktarının fazlalığı olarak tanımlanmaktadır (Kabalak, 2004). Metabolik bir hastalık olan obezite erkek bireylerde vücut yağ dokusunun %25 i kadın bireylerde ise %35' i geçtiği durumlarda obezite gözlenir. Enerji alımı ve harcaması arasındaki dengesizlik obezitenin oluşumunun temel etkenlerindendir (Bouchard, 1996). Obezitenin ortaya çıkmasında genetik, çevresel, sosyokültürel ve davranışsal faktörler rol oynamaktadır (WHO, 1997). Hastalık hızının artışına ve bireylerde yaşam süresinin kısalmasına ve yaşam kalitesine olumsuz yönde katkıda bulunan obezitenin dünyanın en önemli halk sağlığı sorunu olduğu düşünülmektedir. %30-70 inden genetik faktörlerin sorumlu olduğu obezitede yüksek kalori içeren günlük beslenme tüketimi, değişen yaşam biçimi ve davranışlar, azalmış fiziksel aktivite veya sedanter yaşam, psikolojik bozukluklar, hormonal değişiklikler maalesef son zamanlarda bu hastalığın artışına sebebiyet vermektedir. Günümüzde her ne kadar sosyal, ekonomik ve kültürel çevre sürekli değişim gösterse de insanlar daha en başından beri yaşamını sürdürebilmek adına kaçınılmaz bir biçimde kendini besleme zaruretiyle karşı karışıya kalmıştır. Bugün tüm dünyada yeme içmenin basitçe açlığın giderilmesi şeklinde bir enerji ihtiyacı işlevi olmadığı açıkça tespit edilmiş durumdadır. Fakat son dönemlerde fazla besin tüketiminin daha ziyade şekerli ve yağlı gıdalar şeklinde tercih edilmesi insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen göstergelerdir (Anon, 1993). Önceleri sağlıklı beslenmenin bir göstergesi olan obezite son zamanlarda bir hastalık olarak kabul edilmekte ve birçok kronik hastalıkları etkilerken aynı zamanda psikolik ve sosyolojik yönden de bireyleri etkilemektedir. Obezitenin doğrudan etkilediği kronik hastalıklar kardiyovasküler rahatsızlıklar, diyabet, hiperlipidemi, hipertansiyon, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, depresyon, anksiyete, duygu durum bozuklukları, beden algı düzeyi bozukları gibi rahatsızlıklardır.



Şekil 1.1 (Wikipedia, 2024)

OBEZİTE VE İNSAN SAĞLIĞI

Çok yağlı ve şekerli besin tüketimi, gereğinden fazla besin alımı günümüzde yeme alışkanlığının sağlıksızlaştığının göstergesidir. Yeme alışkanlığının olumlu yönde etkilendiği durumlarda Besinlerle alınan çözünebilir posanın besinlerin emilimi ve atılmasındaki rolleri üzerinde çalışmalar yapılmakta; özellikle çözünebilir posanın, yağ emilimini azalttığı ve serum kolesterol düzeyini düşürücü etkisinin olduğu bildirilmektedir (Baysal, 1999). Yağ dokunun bir endokrin organ olduğu

düşünülürse birçok endokrinolojik hastalıklarıda doğrudan etkiler. Lipid ve glukoz homeostazını bozan metabolik komplikasyonlar yaratan yağ doku kana salınan serbest yağ asitlerinin insülin seviyesini bozarak metabolik komplikasyonların artışına neden olmaktadır. Uzun süreli ve ileri derecede olan obezitede böylece diyabetin çıkış hızını artırmaktadır. Vücuttaki yağın karın bölgesinde ve iç organlarda toplanması tip 2 diyabet, hipertansiyon, dislipidemi, koroner arter hastalığı ile de bağlantılı olan insülin direncine yol açmaktadır. İnsülin direnci ve insülin hormonun yükselmesi hiperinsülinemiye neden olmakta buda vücuttaki yağlanmanın artışına sebebiyet vererek obeziteyi doğurmaktadır. Bu durumu kontrol altına almak için kandaki insülin seviyesinin düşürülmesi gerekmektedir. Kandaki insülin seviyesini ise tam tahıllı gıdalar, taze meyve ve sebzeler sağlıklı yağlı tohumlar gibi düşük glisemik indeksli besinlerin bireylerin günlük beslenmesine eklenerek gerçekleştirilebilir. Sadece beslenme ile değil fiziksel aktiveninde arttırıldığı zaman insülin direnci metabozlismasına olumlu yönde destek olunacağı düşünülmektedir. Tip 2 diyabet riskinin azalmasında yeterli ve dengeli bir beslenme programının rol oynamasıyla kaybedilecek olan %5-10'luk ağırlık kaybı bu riski azaltmada büyük önem taşır. Kilolu veya obez olan hastaların % 90'ı Tip 2 DM hastalarıdır. Framingam çalışmasının sonuçları göstermiştir ki % 10 ağırlık artışı ile sistolik kan basıncı 7 mmHg artmış, 1 kg verme ile de 0.3-0.4 mmHg azalmıştır. Parati ise aynı zamanda karın bölgesindeki yağlanmanın obezitenin hipertansiyon için bağımsız bir risk faktörü oluşturduğunu belirtmiştir (Parati, 2002). Obezitede serbest yağ asitlerinin portal dolaşıma karışarak karaciğerde arttığını ve bunun sonucu olarak glukoneogenezi ve hepatik lipid sentezini artırdığını, bu durumda karaciğerde insülin direncine sebep olduğu bilinmektedir (Boden, 1997; Suganami ve ark., 2005).Kanda artmış serbest yağ asitleri insülin direncine neden olurken aynı zamanda inflamasyonada neden olmaktadır. insülin direncinde artış, pankreas hasarı, periferik dokularda insülin etkisinden cevap alamamak, diyabet ve diyabete bağlı organ komplikasyonlarının gelişiminde ilerleme meydana getirebilir. Dislipidemi ise kolesterol ve trigliseridin kanda fazla miktarda bulunması sonucu kardiyovasküler hastalık riskini artırmaktadır. Dislipidemi de esas olarak artmış miktarda plazma serbest yağ asitleri ve trigliserid düzeyleri, azalmış HDL ve anormal LDL kompozisyonu bulunmaktadır. Vitamin E 'nin lipid metabolizmasındaki rolü ve yine vitamin A'nın oksidasyonunu önlemesinin yanında normal büyüme ve genel sağlık gereksinimi için vitamin C 'nin antioksidasyonda rol oynadığı bilinmektedir. Obezitede beslenme şekli barsak mikrobiyotasıyla da ilşikili olup karbonhidratlardan zengin beslenme, yüksek yağ içeren besin tüketimi mikrobiyotada belirgin değişikliklere yol açmaktadır(Ramirez Farias ve ark., 2009). Yüksek yağlı besin tüketimi sonrasında lipopolisakkarit üretim mekanizması tetiklenmekte ve vücut ağırlığındaki artış, açlık hiperglisinemisine ve hiperinsülinemiye yol açmaktadır(Cani ve ark., 2007). Bitkisel kaynaklı ve yüksek posalı besin tüketiminin obez bireylerde barsak mikrobiyotasına olumlu yönde destek olacağı düşünülmektedir.

OBEZİTE VE PSİKOLOJİK İLİŞKİ

Obezitenin çocuk ve yetişkin bireylerde kaygı bozukluğu, depresyon, distoni, gibi psikopatolojik bulgulara sebebiyet verdiği de bilinmektedir (Power ve ark. 1997; Davison ve Birch, 2001). Ayrıca bu tür akıl ve ruh sağlığı durumlarına ilave olarak sık öfke nöbetleri geçirme, kendine olan güven kaybı, fiziki görünümün aşağılanıp küçümsenmesi, başka kimselerin kendilerinden tiksindiğini ya da küçük gördüğünü düşünmeleri sonucu olumsuz bir kişilik kavramına sahip olma, dolayısıyla sosyal işlevlerde bozukluk, içe kapanma, yaşıtları arasında ilişki kurmaktan kaçınma vb. sosyal sorunları ortaya çıkardığına da tanık olmaktayız (Story, 1999; Judge ve Janh, 2007). Üstelik bu rahatsızlığa sahip olan bireylerin uyku apnesi gibi fiziksel sorunlara yol açması sebebiyle öğrenme, kavrama ve hafıza sorunlarına neden olabileceği dile getirilmektedir (Pyle ve Poston, 2006).

OBEZİTEDE SOSYOEKONOMİK DURUM

Maliyet, üretkenlik, gelir kayıpları obezitede ölüm ve hastalık oranlarını etkilemekte bu durumda teşhis, tedavi, önleyici tedbir için büyük önem taşımaktadır (Beyaz ve Koç 2009; Childhhood. 2008). Bundan dolayı da obezite, ekonomik ve sosyal kalkınmayı hatta sağlık bakım hizmetlerini kötü yönde etkilemektedir. Batılı ülkelerde obeziteyi önleyici tedbirler için yapılan sağlık harcamaları toplam sağlık harcamaları içerisinde büyük bir paya sahiptir. Bu payın ise genel bütçe içerisinde tüm sağlık harcamalarının %2-7'sini içerdiği görülmektedir (WHO, Geneva, 2000).

OBEZİTEDEN KORUNMA VE TOPLUM BİLİNCİ

Obeziteden korunma biçimlerini birincil, ikincil ve üçüncül korunma şekilleri olmak üzere 3 farklı başlıkta ele alabiliriz. Bunlardan birincil koruma, toplumdaki BKİ'yi azaltmayı, kişilerin boya ve yaşa göre optimum ağırlıkta olmalarını hedefleyen ve toplumdaki bütün bireyleri temel alan müdahalelerdir. İkincil korumaya gelince bunlar ebeveynleri obez olan, ailede tip 2 diyabet, hipertansiyon öyküsü olan vb. yüksek risk grubunda olan bireylere yönelik müdahalelerdir. Bu doğrultuda gerçekleştirilen müdahalelerin hedefi, aşırı kilo alımından kaçınarak olumlu sağlık davranışlarını geliştirmektir. Üçüncül koruma ise, çok kilolu ve obez bireylerin var olan kilosunu azaltmak ve daha fazla kilo alımını önlemeyi hedefleyen uygulamaları kapsamaktadır (Müller ve ark., 2001). Obezitenin tedavisinde kullanılan bütün yöntemlerin yetersiz kaldığı bireylerde, morbid obez semptomlarının seçilmiş olduğu bireylerde son yöntem olarak cerrahi tedaviler düşünülebilir (Strauss ve ark., 2001). Bu cerrahi yaklaşımlar bariyatrik veya rekonstüriktif olarak tercih edilebilir. Bariyatrik cerrahideki hedef obez bireylerin besinlerle aldıkları yüksek enerji miktarının gastrointestinal sistemdeki emilimini azaltmaya çalışmaktır. Rekonstüriktif cerrahide ise hedef vücudun belli bölgelerinde oluşmuş mevcut yağ dokularının uzaklaştırılmasıdır. Yapılan bu tedaviler sonucunda obez bireyler tedavinin gerekliliklerini yerine getirmedikleri takdirde vücutta yeniden yağ oluşumu olacaktır.

SONUÇ

Obezitenin önlenebilmesi için yanlış beslenme ve yanlış öğün programlarının bireylere sağlık çalışanları ve işin uzmanları tarafından beslenme eğitimi verilerek düzeltilmelidir. Bireylere yeterli ve sağlıklı beslenme için gerekli gıdaların ne olduğu anlatılmalı kilo artışına neden olan yüksek karbonidrat ve yağ içeriği bakımından zengin gıdaların, hazır ve paketli gıdaların, abur cuburların, fast food tüketiminin kısıtlanması gerektiği onun yerine mevsiminde taze sebze ve meyve tüketiminin posalı besinlerin, kurubaklagillerin, bitkisel kaynaklı sağlıklı yağların tüketilmesi gerektiği açıkça ibare edilmelidir. Bireylerin yemek yeme alışkanlıkları kontrol edilip gece uykudan uyanıp yemek yeme veya yemek esnasında hızlı besin tüketimi az çiğneme yatmadan önce kalorisi yüksek besinlerin tüketimi gibi durumlar söz konusu ise bireylerin yeme alışkanlıklarını değiştirmesi gerekmekte ve bu konuda farkındalık yaratılmalıdır. Bireylerin davranışsal yaklaşımlarını olumlu yönde değiştirmek için çevresel ve psikososyal durumları iyi analiz edilmeli ve her bireye özgü eğitim verilmelidir. Ayrıca bireylere fiziksel aktivitenin arttırılması için farklı spor dalları veya hobiler önerilmelidir. Yeterli ve sağlıklı beslenmenin anlatıldığı fiziksel aktivite artışının sağlanması gerektiğine dair bilinçlendirilemeyen birtakım hastaları ise uzmanların önerisi doğrultusunda obezite cerrahisine başvurması gerektiği söylenmelidir. Obezite tedavisinin ana temeli, besinlerle vücuda alınan enerjinin tüketilen enerjinden az olmasını dengelenmek ve bu dengenin o kişi için uygun BKI aralığında olmasıdır. Bu hastalığın yol açtığı sağlık sorunlarının giderilmesi için 6 aylık dönemde %10 ağırlık kaybının olması büyük önem taşımaktadır. Obez bireylerin ilerideki yaşamlarında karşılaşacakaları sağlık sorunlarının önlenebilmesi için yeterli ve

dengeli beslenme, fiziksel aktivitenin yeterli ve düzenli yapılması gerektiği konusunda davranışsal değişiklikler yapmalıdırlar.(Baysal, 1999)

KAYNAKÇA

Anon. Günümüzde yeme alışkanlığı: Hassas bir denge. Isomeridc. Servier İlaç ve Araştırma A.Ş. İstanbul 1993:4-13

Baysal A. Kardiyovaskular aterosklerotik hastalıklarda beslenme. Diyet El Kitabı (3. Baskı). Hatipoğlu Yayınevi Ankara, 1999;237-254.

Beyaz B, Koç A. Obezitenin Ekonomisi: Güncel Durum, Mücadele Politikaları Ve Ekonomik Analizler. Anadolu Uluslararası İktisat Kongresi. 2009_http://econ.anadolu.edu.tr/fullpapers/Beyaz_Koc_econanadolu2009.pdf. [Erişim Tarihi: 15.12.2009].

Boden G. Role of fatty acids in the pathogenesis of insulin resistance and NIDDM. Diabetes 1997;46:3-10. http://dx.doi.org/10.2337/diab.46.1.3

Bouchard C., "Can obesity be prevented?" Nutr Rev. 54 (4 Pt 2):125-130 (1996).

Cani PD, Amar J, Iglesias MA, et al. Metabolic endotoxemia initiates obesity and insulin resistance. Diabetes 2007;56:1761-1772

Childhhood obesity. www.cdc.gov. 2008. [Erişim Tarihi:15.12.2009].

Davison KK, Birch LL. Weight status, parent reaction, and self-concept in five-year-old girls. Pediatrics. 2001; 107: 46–53.

https://tr.wikipedia.org/wiki/Obezite (Erişim Tarihi: 24.08.2024)

Increasing Academic Performance While Reducing Obesity Background and Justification_http://www.healthmpowers.org/ab out_school_health/pdf/Increasing%20Academic %20Performance%20While%20Reducing%20 Obesity.pdf. [Erişim Tarihi:15.12.2009].

Judge S, Jahns L. Association of overweight with Academic performance and social and behavioral problems: an update from the early childhood longitudinal study. Journal of School Health. 2007; 77(10): 672-678.

Kabalak T., "Endokrinoloji El Kitabı 4. Basım", Kabalak T, Yılmaz C, Tüzün M, İzmir, 759-780 (2004).

Müller MJ, Mast M, Asbeck I, Langnäse K, Grund A. Prevention of obesity–is it possible? Obesity reviews. (2001; 2: 15–28.)

Parati G. Obesity, hypertension and the sympathetic nervous system. J Hypertens 2002;20(5):835-837.

Power C, Lake J, Cole T. Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. Inter J of Obesity. 1997; 21: 507-526.

Pyle S, Poston C. Fighting an epidemic: the role of schools in reducing childhood obesity. Psychology in the Schools. 2006; 43(3): 361376.

Ramirez-Farias C, Slezak K, Fuller Z, et al. Effect of inulin on the human gut microbiota: stimulation of Bifidobacterium adolescentis and Faecalibacterium prausnitzii. Br J Nutr 2009; 101:541-550.

Suganami T, Nishida J, Ogawa YA. Paracrine loop between adipocytes and macrophagesaggravates inflammatory changes: Role of free fatty acids and tumor necrosis factor alpha. Arterioscler Thromb Vasc Biol 2005;25:2062-2068.

Strauss RS, Bradley LJ, Brolin RE. Gastric bypass surgery in adolescents with morbid obesity. J Pediatr. 2001; 138: 499-504.

Story, M. School-based approaches for preventing and treating obesity. International Journal of Obesity. 1999: 23: 43-51.

Türkiye Obezite (Şişmanlık) ile Mücadele ve Kontrol Programı (2010-2014). T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara. 2010.

WHO. "Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic: report of a WHO Consultation on Obesity", Geneva. World Health Organization. (1997).

World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the Global epidemic. Technical Report Series No: 894, WHO, Geneva, 2000.

SOLUTIONS FOR BUILDING A TIKTOK CHANNEL IN OMNI-CHANNEL SALES TO ENHANCE BUSINESS COMPETITIVENESS

Nguyen MANH HUNG

Thai Nguyen high School for the Gifted

Ly DUONG HOANG PHUC

Thai Nguyen University of Information and Communication Technology

Nguyen THİ HANG

Thai Nguyen University of Information and Communication Technology

ORCID: 0000-0003-2777-7023

Abstract

TikTok, a rapidly growing social media platform for sharing short videos, has emerged as a powerful tool in marketing and sales. With millions of daily active users, TikTok is not only a source of entertainment but also an ideal environment for businesses to reach and interact with customers. TikTok's interactive features, such as comments, shares, likes, and duets, enable businesses to engage with customers directly and amicably. This interaction not only increases customer loyalty but also fosters trust and support from consumers. This article employs both quantitative and qualitative research methods to gather and analyze customer information, aiming to build a TikTok channel within a multichannel sales framework to enhance business management efficiency and reach target customers. In the context of omnichannel sales, integrating TikTok into the sales strategy not only expands customer reach but also creates stronger connections with consumers.

Keywords: Business strategy, multichannel sales, TikTok, digital business.

JEL Codes: M10, M11, M21

Introduction

In the context of growing digitalization, social media platforms have become crucial tools in the marketing and sales strategies of businesses. Numerous studies have indicated that platforms such as Facebook, Instagram, and Twitter not only enhance the online presence of businesses but also facilitate direct interaction with customers. With the rapid advancement of technology, consumer behavior has gradually shifted toward digital platforms. Nowadays, customers are not only searching for product information but also engaging in the shopping experience through these online platforms.

Previous studies have analyzed the success of businesses in integrating social media platforms into their marketing and sales strategies. For instance, a study by Smith & Taylor (2019) demonstrated that the use of Instagram in marketing strategies increased sales by up to 30% compared to traditional marketing methods. Similarly, research by Nguyen et al. (2020) indicated that Facebook

Ads have become a vital tool in attracting potential customers and converting them into actual buyers.

Many studies have focused on analyzing the potential of TikTok in the marketing strategies of businesses. According to Zhang & Li (2021), TikTok holds strong appeal for younger audiences, particularly Generation Z, due to its ability to create short, accessible, and easily shareable content. Research by Chen & Liu (2022) also found that TikTok not only enhances customer interaction but also creates new opportunities for small and medium-sized enterprises, especially in sectors such as fashion, beauty, and technology.

Omni-channel sales is a strategy that businesses use to reach and interact with customers through multiple channels, including both online and offline platforms. With the development of e-commerce, omni-channel sales have become an indispensable trend in the business strategies of many companies. Porter & Heppner's (2018) study revealed that businesses adopting an omni-channel sales strategy often have a broader customer reach and create a more seamless shopping experience for customers.

In this context, TikTok emerges as a novel yet promising tool to integrate into omni-channel sales strategies. The research by Wang & Xu (2022) emphasized that TikTok can play a crucial role in enhancing the reach to target customers, particularly when effectively integrated with other sales channels such as websites, mobile apps, and other e-commerce platforms. They also noted that TikTok improves customer interaction through creative marketing campaigns and engaging video content.

Some studies have focused on measuring the effectiveness of TikTok in driving sales. Johnson & Green's (2021) research indicated that businesses using TikTok to promote products and services have witnessed a significant increase in sales, especially in fast-moving consumer goods sectors. According to this study, the short and creative videos on TikTok have the potential to go viral quickly, allowing brands to reach a large number of customers in a short period.

Another study by Kim & Park (2023) also showed that TikTok can create a strong connection between brands and customers through targeted advertising campaigns. Brands have leveraged TikTok not only to promote products but also to build a strong brand image through challenges, hashtags, and the involvement of influencers.

Although TikTok offers numerous opportunities, integrating this platform into an omni-channel sales strategy also comes with challenges. Miller & Davis (2022) pointed out that creating appealing and relevant content on TikTok requires creativity and a deep understanding of user behavior. This is particularly important for small businesses where resources in terms of time and finance may be limited.

However, these challenges also present significant opportunities. TikTok provides the ability to interact directly and quickly with customers, allowing businesses to receive immediate feedback and adjust their marketing strategies flexibly. Anderson & Lee's (2021) study highlighted that businesses can leverage TikTok to create low-cost yet highly effective advertising campaigns, especially when combined with other sales channels.

The overview of related research has shown that TikTok is not only an entertainment platform but also a critical tool in a business's omni-channel sales strategy. Effectively integrating TikTok into this strategy can help businesses enhance customer reach, boost sales, and strengthen brand recognition. However, to fully capitalize on TikTok's potential, businesses need a clear and flexible strategy and must address the challenges of creating relevant content and effectively managing sales channels.

Overview of the Superior Advantages of TikTok Channel

TikTok has emerged as an effective sales tool due to its robust interactive features. The platform's capabilities, such as commenting, sharing, liking, and duetting, not only enable users to passively consume content but also foster direct interaction between users and content creators, including businesses and brands. These features create an environment where businesses can build stronger relationships with their customers.

Firstly, TikTok's commenting feature allows users to express their opinions, ask questions, or request feedback from businesses. This provides businesses with an opportunity to capture direct feedback from customers, enabling them to quickly and effectively adjust their products, services, or marketing strategies. Commenting also facilitates two-way interaction, helping businesses not only promote their products but also build trust and engagement with customers through direct dialogue.

Secondly, TikTok's sharing feature allows business content to rapidly reach a large audience, including those who may not have previously been aware of the brand. When users share a video they find interesting or valuable, it not only increases the video's reach but also helps to spread the brand's message more widely. This is particularly crucial in the competitive online landscape, where customer attention is a decisive factor for the success of a marketing campaign.

Thirdly, the features of liking and duetting on TikTok not only represent interactive actions but also help create emotional connections between brands and customers. When users like a video, they not only show their support but also have the potential to continue interacting with the brand's content in the future. Particularly, the duetting feature allows users to reuse the brand's original content to create new videos, fostering creativity and a stronger bond between the brand and its customers. This not only helps the brand's content to be recreated and spread but also demonstrates active customer participation in promoting the product in a natural and authentic manner.

The powerful interactivity is one of the key factors behind TikTok's success, especially in marketing and sales. TikTok is not merely a video-sharing platform but creates a two-way interaction environment where users and businesses can connect closely and directly.

Firstly, TikTok's commenting feature allows users and businesses to exchange information quickly and effectively. Businesses can respond to inquiries, address customer concerns, or gather feedback on their products and services. This not only helps businesses better understand customer needs and desires but also builds trust and confidence among consumers. Quick and professional responses via comments also demonstrate a business's attentiveness and respect for its customers.

The sharing feature on TikTok also plays a crucial role in expanding the reach of business content. When users share business videos, the content can reach a large number of new users, creating a strong viral effect. This not only increases brand recognition but also boosts sales as the brand's message is spread more broadly. The ease and speed of content sharing is one of the reasons TikTok is an effective marketing tool, especially for campaigns that require rapid dissemination.

The liking feature on TikTok is also important for creating interaction between users and businesses. When a video receives many likes, it not only increases the likelihood of being shared but also encourages other users to explore and engage with the brand's content. Likes reflect consumer interest in the product or service and help businesses gauge the level of approval and support from the user community.

Finally, the duetting feature on TikTok provides a unique and innovative interaction experience, allowing users to participate directly in business videos. When users create duet videos with the brand's original content, they not only become consumers of content but also creators, contributing to the product's promotion in a natural and authentic way. This not only enhances the connection

between users and the brand but also creates a loyal user community willing to share and disseminate the business's message. In summary, TikTok's strong interactivity is a key advantage that makes the platform an effective marketing and sales tool. Features such as commenting, sharing, liking, and duetting not only facilitate direct connections between businesses and customers but also help build lasting and sustainable relationships with consumers. Thanks to these features, TikTok not only helps businesses reach customers easily but also creates valuable opportunities to enhance engagement and customer loyalty to the brand.

Building customer loyalty and trust is a crucial objective for any business, and TikTok is proving to be a powerful tool in achieving this goal. The continuous and friendly interaction that this platform provides plays a key role in reinforcing the relationship between businesses and customers, thereby not only enhancing loyalty but also establishing a trustworthy brand image in the eyes of consumers.

Firstly, continuous interaction on TikTok helps businesses maintain a frequent and meaningful connection with their customers. When businesses regularly engage with users through comments, likes, and shares, they not only sustain their presence but also demonstrate a genuine interest in the opinions and feelings of their customers. Responding to inquiries, accepting feedback positively and professionally makes customers feel valued by the business, encouraging them to remain loyal to the brand.

Secondly, the friendly nature of interactions is also an important factor in building trust from customers. On TikTok, brands have the opportunity to showcase their human side and personalize their communication, helping customers feel that they are interacting with real people rather than an anonymous brand. When businesses respond to customer feedback sincerely and courteously, it creates a positive interaction environment and helps build a friendly and approachable brand image.

Moreover, TikTok allows businesses to reach customers in a natural and non-intrusive manner, which is crucial in building trust. The ability to create content naturally, without being constrained by rigid templates, enables brands to convey their messages authentically. When customers feel that the brand is providing real value, rather than just focusing on sales, they gradually develop greater trust in the brand.

Finally, maintaining a friendly and reliable environment on TikTok not only promotes loyalty but also stimulates support from consumers. Satisfied and loyal customers often become brand ambassadors, willing to recommend the company's products and services to others. On TikTok, this can be demonstrated through users voluntarily sharing, duetting, or creating content related to the brand, helping to spread the brand's image more widely. Continuous and friendly interaction on TikTok is not only a tool for maintaining connections with customers but also a key to building loyalty and trust in the brand. When businesses adeptly and sincerely leverage TikTok's interactive features, they create a positive communication environment that fosters long-term engagement from consumers, thereby delivering sustainable benefits for the brand in the digital age.

Research Methods

This study aims to comprehensively collect and analyze information about customer behavior and perceptions regarding the TikTok platform. Firstly, quantitative research methods are employed to identify customer behavior trends on TikTok. This involves surveying the frequency of TikTok use, the types of content that users frequently engage with, and the impact of advertising campaigns on their purchasing decisions. After data collection, statistical analysis is conducted to explore the relationships between variables and identify common behavior patterns among customers.

Additionally, qualitative research methods, including in-depth interviews and content analysis, are utilized to gain a deeper understanding of customer perceptions and personal viewpoints. This approach helps capture users' thoughts and feelings, exploring their true perceptions of TikTok and the brands operating on this platform. Such methods not only clarify the reasons behind behaviors detected through quantitative analysis but also reveal new perspectives that numbers alone cannot convey. For example, through in-depth interviews, researchers can uncover subtle factors such as customers' emotional attachment to a specific brand or why a TikTok advertising campaign creates a more profound impression compared to other platforms.

Content analysis, a critical part of the qualitative approach, is used to understand how customers interact with and respond to content on TikTok. Researchers analyze comments, response videos, and other forms of interaction to identify predominant themes, ideas, and emotions expressed by users. This analysis sheds light on how consumers perceive and react to marketing strategies on TikTok, providing detailed insights to improve the effectiveness of future campaigns.

Implementing a TikTok Channel for a Fashion Brand: A Comprehensive Strategy

Building an effective TikTok channel requires thorough preparation, from market research to continuous measurement and improvement. Below is a detailed process for developing a TikTok channel specifically for a fashion brand, including steps from market research to affiliate marketing strategy.

Analyze Content Trends on TikTok in the Fashion Sector. TikTok is a platform known for rapidly discovering trends, where video content can become viral in a short period. For the fashion industry, capturing these trends is crucial for brands to connect with customers. Therefore, analyzing current content trends is essential.

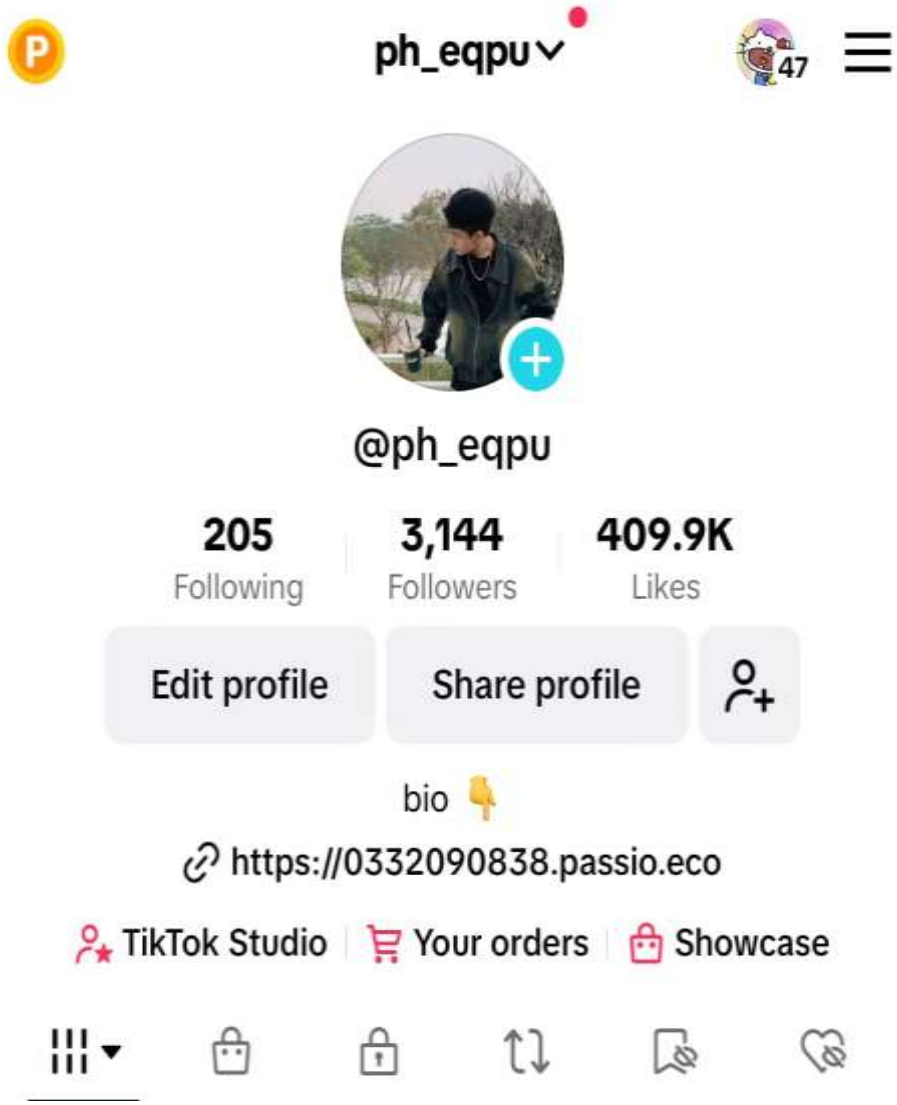


Figure 1. Current interactions of tiktok channel ph_eqpu

First, research popular trends on TikTok, including fashion challenges, mix & match styles, and styling tips. Hashtags like #OOTD (Outfit Of The Day), #FashionTips, or #TrendAlert can be used to track these trends. Understanding these trends helps the brand create relevant, engaging, and shareable content.

Survey TikTok Channels of Leading Fashion Brands. Next, examining the TikTok channels of top fashion brands is indispensable. This helps identify effective strategies and provides opportunities to learn from successful campaigns. By following brands like Gucci, Zara, or Nike on TikTok, one can analyze their content creation, posting schedules, and community interaction.

Evaluating these strategies allows the brand to identify strengths and weaknesses and adjust accordingly. For example, if a brand notices that mix & match clothing tutorials are gaining significant attention, they might consider creating similar videos with their unique style.

Define Goals and Position the Channel. The primary goals are to increase brand awareness, attract followers, and boost sales. Clearly defining these goals guides the strategy and operations of the TikTok channel. The foremost goal is to enhance brand visibility. TikTok offers a platform to reach millions globally, making it essential to build a strong brand image.

Additionally, attracting followers and increasing sales are also key objectives. This can be achieved by creating engaging content that encourages users to follow and interact with the channel, leading to direct purchasing behavior or through affiliate marketing strategies.

Position the TikTok Channel as a Fashion Hub for Youth. Positioning the TikTok channel is crucial for long-term success. The goal is to make the brand's TikTok channel a go-to destination for fashion-loving youth. To achieve this, the brand needs to produce creative, interesting, and relatable content for the target audience.

Content Planning: Develop main content themes around trending humorous content and apply them to fashion products. TikTok is known for its high entertainment value, so incorporating humor into fashion content is a smart strategy. Themes like "funny outfit combinations," "transforming styles from simple to standout," or "challenge of dressing with a single item" can create engaging and shareable videos.

Applying current trends, such as popular challenges, to fashion products also helps connect with viewers. This not only highlights the brand's products but also fosters strong interaction with the TikTok community.

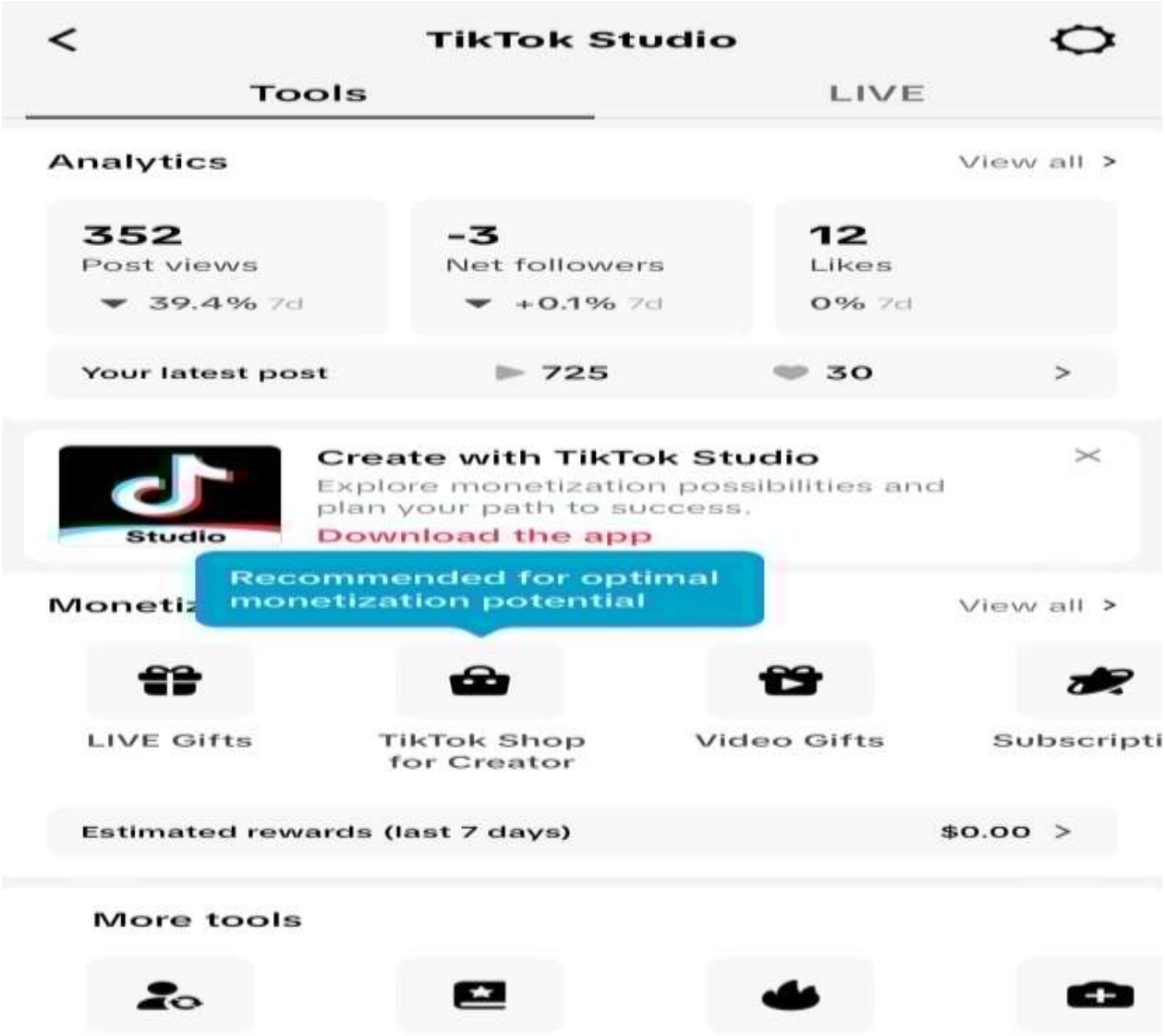


Figure 2. TikTok creates an effective sales tool

Schedule Posting 2-3 Videos/Week to Maintain Engagement. Regular posting schedules are key to maintaining interaction and capturing user attention. By posting 2-3 videos per week, the brand ensures that its content remains updated and not lost among numerous TikTok videos. This also helps the brand keep up with the latest trends and maintain a consistent presence on the platform.

Create and Produce Engaging Content: Produce short videos using TikTok's effects and background music. To create appealing content, the brand should focus on producing short videos, typically from 15 to 60 seconds, with high-quality visuals and sound. Utilizing popular effects, filters, and background music on TikTok is an effective way to make videos stand out and capture viewers' attention.

Another critical factor is that the content must be highly entertaining and also valuable to viewers. Videos can include fashion tips, outfit coordination ideas, or guides on new trends. Content should be easy to understand, practical, and valuable to make viewers appreciate the channel.

The potential for virality is also crucial in content creation. The brand should focus on creating memorable, shareable videos and generating new challenges or trends on TikTok.

Optimize and Develop the Channel: Optimization is necessary to increase reach and attract more users. Using popular hashtags, selecting appropriate background music and effects, helps videos be easily found and enhances content's virality. Actively engaging with viewers, such as responding to comments or organizing contests, will help build a loyal fan base. When users feel connected to the brand, they are more likely to support and promote the TikTok channel, thus enhancing brand recognition and influence.

Implement Affiliate Marketing Strategy: Choose suitable fashion products for affiliate marketing. Affiliate marketing is an effective strategy to boost sales by encouraging users to promote the brand's products. To implement this strategy on TikTok, the brand should select standout fashion items that align with the platform's user base.

Proposing Solutions for Building a TikTok Channel in Omnichannel Retail

Integrating TikTok into an omnichannel sales strategy requires meticulous preparation and creative solutions to maximize the platform's potential. The proposed solution for businesses to effectively build and develop a TikTok channel within an omnichannel framework includes creating content tailored to the target audience. Content on TikTok needs to resonate with the target audience while being consistent with the brand's marketing message across other channels. According to Thomas & White (2023), one of the most important factors when creating content on TikTok is identifying the target audience. This includes in-depth research and analysis of customer behavior, preferences, and needs on this platform. Businesses should create engaging short videos that reflect the brand's values and style, while stimulating user interaction. Content should cleverly combine entertainment with product promotion, ensuring it does not lose the natural appeal of TikTok. A prime example is using trending challenges or trends on TikTok to create highly shareable content that captures the attention of a broad audience.

Ensure Consistency Between TikTok and Other Sales Channels. Consistency in marketing messages across sales channels is crucial for maintaining brand image and building customer trust. When integrating TikTok into an omnichannel strategy, businesses must ensure that messages, core values, and brand imagery are conveyed consistently across all platforms. If a business is promoting a special discount campaign on its main website or other e-commerce channels, TikTok videos should also reflect this information but in a creative and platform-appropriate manner. This helps customers easily recognize the brand and enhances the effectiveness of marketing campaigns.

Use Analytics Data from TikTok to Adjust Marketing Strategies. Analytics data is a critical tool for businesses to monitor the effectiveness of their TikTok activities and adjust strategies accordingly. According to Thomas & White (2023), leveraging TikTok's analytics tools to gather information on views, likes, engagement rates, and follower growth helps businesses understand customer trends and preferences. This data allows businesses to identify which content is attracting the most attention and adjust content strategies to optimize marketing effectiveness. Additionally, monitoring these metrics helps detect potential issues early and adjust strategies to improve sales performance.

Integrate TikTok into Customer Relationship Management (CRM) Systems. Garcia & Martinez (2023) suggest that businesses should integrate TikTok into their CRM systems to enhance the personalization of customer experiences. This not only helps track customer behavior on TikTok but also facilitates personalized marketing messages based on their preferences and consumption habits.

By integrating TikTok into CRM, businesses can collect and store information about customers from interactions on the platform. This data can then be used to tailor content and other marketing strategies to better meet customer needs, enhance shopping experiences, and increase conversion rates.

Utilize TikTok Shop to Seamlessly Connect Video Viewing and Shopping. One of TikTok's new features is TikTok Shop, which allows users to shop directly on the platform. Garcia & Martinez (2023) recommend utilizing this feature to seamlessly connect video viewing with the shopping process. TikTok Shop offers businesses the opportunity to showcase products directly within promotional videos and provide direct links to these products without leaving the app.

Using TikTok Shop not only enhances convenience for consumers but also reduces steps in the shopping journey, thereby increasing conversion potential. Additionally, businesses can use special offers or discount codes exclusive to TikTok to drive sales directly on the platform.

Build a Strong Community Around the Brand on TikTok. Another solution is to create a strong community around the brand on TikTok. This can be achieved by encouraging users to participate in challenges, share their experiences with the products, and create original content. Brands can organize contests or user-generated content campaigns to boost engagement and generate widespread visibility. Encouraging user participation not only increases interaction but also fosters a stronger connection between customers and the brand. When users feel they are part of a community, they are more likely to support and promote the brand.

Continuously Test and Optimize the Omnichannel Sales Strategy on TikTok. Finally, an omnichannel sales strategy on TikTok should be continuously tested and optimized. Businesses should experiment with different video formats, content strategies, and approaches to determine what works best. This process requires flexibility and creativity, and businesses must be prepared to adjust strategies based on the results obtained. Ongoing testing and optimization not only help improve sales performance but also keep the brand aligned with the latest TikTok trends, ensuring it remains prominent and captures user attention.

Conclusions

TikTok stands out for its ability to create short-form videos that are easily shareable and can quickly reach a large audience. With its strong interactive features such as comments, shares, likes, and duets, TikTok is not only an entertainment platform but also an ideal environment for businesses to build relationships with customers. These factors make TikTok a powerful marketing tool, driving engagement and creating a strong connection between brands and consumers. In the context of omnichannel sales, integrating TikTok into marketing strategies helps businesses effectively expand

their customer reach. Promotional videos on TikTok can access a new audience, especially the younger generation who are frequent users of the platform. Additionally, TikTok provides the ability to customize content for different customer groups, enabling businesses to create personalized experiences that attract and retain customers.

Ahmad, S. Z., Ahmad, N., & Abu Bakar, A. R. (2018). Reflections of entrepreneurs of small and medium-sized enterprises concerning the adoption of social media and its impact on performance outcomes: Evidence from the UAE. Telematics and Informatics, 35(1), 6–17.

Askool, S., & Nakata, K. (2011). A conceptual model for acceptance of social CRM systems based on a scoping study. AI & SOCIETY, 26(3), 205–220, http://doi.org/10.1007/s00146-010-0311-5.

Bawm, Z. L., & Nath, R. P. D. (2014). A Conceptual Model for effective email marketing. In 2014 17th International Conference on Computer and Information Technology (ICCIT) (pp. 250-256). IEEE.

Berezan, O., Raab, C., Tanford, S., và Kim, Y. S. (2015). Evaluating Loyalty Constructs Among Hotel Reward Program Members Using eWom. Journal of Hospitality and Tourism Research, 39(2), 198–224.

Bossert, O. (2016). A two-speed architecture for the digital enterprise. Emerging trends in the evolution of service-oriented and enterprise architectures, 139-150.

Berman, B., & Thelen, S. (2004). A guide to developing and managing a well-integrated multi-channel retail strategy. International Journal of Retail & Distribution Management, 32(3), 147-156.

Brewton, J., và Schiemann, W. (2003). Measurement: The missing ingredient in today's CRM strategies. Journal of Cost Management, 17(1), 5–14.

Banalieva, E. R., & Dhanaraj, C. (2019). Internalization theory for the digital economy. Journal of International Business Studies, 50, 1372-1387.

Brynjolfsson, E., & Kahin, B. (Eds.). (2002). Understanding the digital economy: data, tools, and research. MIT press.

Bulturbayevich, M. B., & Jurayevich, M. B. (2020). The impact of the digital economy on economic growth. International Journal of Business, Law, and Education, 1(1), 4-7.

Che, D., Veeck, A., & Veeck, G. (2005). Sustaining production and strengthening the agritourism product: Linkages among Michigan agritourism destinations. Agriculture and Human values, 22, 225-234.

Dalenogare, L. S., Le Dain, M. A., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2022). Multichannel digital service delivery and service ecosystems: The role of data integration within Smart Product-Service Systems. Technological Forecasting and Social Change, 183, 121894.

Dominici, G. (2009). From marketing mix to e-marketing mix: a literature overview and classification. International journal of business and management, 4(9), 17-24.

Gaurav, V., & Choudhary, S. (2022). Digital Enterprise Software Productivity Metrics and Enhancing Their Business Impacts Using Machine Learning. Enterprise Digital Transformation: Technology, Tools, and Use Cases, 413-430.

Gillespie, G., Hilchey, D. L., Hinrichs, C. C., & Feenstra, G. (2007). Farmers' markets as keystones in rebuilding local and regional food systems. Remaking the North American food system: Strategies for sustainability, 65-83.

Gomez-Mejia, L., Basco, R., Gonzalez, A. C., & Muller, C. G. (2020). Family business and local development in Iberoamerica. Cross Cultural & Strategic Management, 27(2), 121-136.

Hartemo, M. (2016). Email marketing in the era of the empowered consumer. Journal of Research in Interactive Marketing, 10(3), 212-230.

Haleem, Abid, et al. (2022). Artificial intelligence (AI) applications for marketing: A literature-based study. International Journal of Intelligent Networks.

Handayani, Nida. "The Role Of Administration-Information And Technology Based In Entrepreneurial Management." Proceedings of The International Conference on Social Sciences (ICSS). Vol. 1. No. 1. 2018.

Nguyen, T. H. (2023). Cooperation Between Universities and Businesses in Developing Human Resources to Participate in the Digital Economy. Journal of the Knowledge Economy, 1-20.

Tuan.T.M, Hung.N.Q & Hang.N.T. (2021). Digital Transformation in the Business: A Solution for Developing Cash Accounting Information Systems and Digitizing Documents. Science & Technology Development Journal, 24(2), 1962-1974.

Hang NT, Huan NV (2017) Evaluation of the electronics industry in VietNam in Thai Nguyen by the analysis of financial situation. Int J Rec Sci Res 8(4).
Hang NT (2021) Research on green economic development toward a sustainable economic growth strategy: case study in Thai Nguyen province. Dev Econ 286.
Haltiwanger, J., & Jarmin, R. S. (2000). Measuring the digital economy. Understanding the Digital Economy: Data, Tools and Research, 13-33.
Hang NT (2018) International integration and development of industrial clusters in Thai Nguyen province. Int J Res Bus Econ Manag 2(2).
Hang NT Research on the influence of FDI on economic development, application in Thai Nguyen province. In: Proceedings of the National Conference. Social Publishing House, Labor.

Https://www.hpt.vn/

Nguyen, T. H. (2022, May). Technology, ICT, Digital Transformation in Vietnam in the Integration Era—And FDI Effects for Digital Technology and ICT Sector. In Proceedings of International Conference on Communication and Artificial Intelligence: ICCAI 2021 (pp. 591-600). Singapore: Springer Nature Singapore.

Huang, Zhenyu, and Minghong Tan. "Spatial differences of specialty agriculture development in the mountainous areas of China--" one village, one product" as an example." Heliyon (2023).

Google, Temasek, Bain & Company (2020). e-Conomy Southeast Asia 2020.
Kumar K., Van Hillegersberg J. (2000), “ERP experiences and evolution”, Communications Of The ACM, 43 (4), 23–26.

Kwang S. W, Alain C. L, Ying-Mei L., Keng O. (2009), “Measuring ERP system success: a respecification of the DeLone and McLeans IS Success Model”, Key, T. M., & Czaplewski, A. J. (2017). Upstream social marketing strategy: An integrated marketing communications approach. Business Horizons, 60(3), 325-333.

Miller, R., & Lammas, N. (2010). Social media and its implications for viral marketing. Asia Pacific Public Relations Journal, 11(1), 1-9.

Monostori, L., Haidegger, G., Váncza, J., & Viharos, Z. J. (2002, September). Digital Enterprises: A national R&D project in Hungary. In Proc. of the 1st CIRP (UK) Seminar on Digital Enterprise Technology, DET02, September (pp. 16-17).

Omeraki Çekirdekci, Ş., & Baruonu Latif, F. O. (2019). Users and non-users of counterfeits: motivations, emotional outcomes and neutralization processes. Journal of Product & Brand Management, 28(6), 733-746.

Nugroho, F., Kusumastuti, R., Salipi, C. F., Wijayanti, L., & Alifa, S. (2017). Improving the quality of local apples as specialty crops to build competitive advantage in free trade (in Batu, East Java-Indonesia). International Journal of Applied Business and Economic Research, 15(24), 595-604.

Kalyanam, K., & McIntyre, S. (2002). The e-marketing mix: a contribution of the e-tailing wars. Journal of the academy of marketing science, 30(4), 487-499.

Pavlov, O. V., Melville, N., & Plice, R. K. (2008). Toward a sustainable email marketing infrastructure. Journal of Business Research, 61(11), 1191-1199.

Payne, A., & Frow, P. (2004). The role of multichannel integration in customer relationship management. Industrial marketing management, 33(6), 527-538.

Proskurnina, N. V., Shtal, T. V., Slavuta, O. I., Serogina, D. O., & Bohuslavskyi, V. V. (2021). Omnichannel Strategy of digital transformation of retail trade enterprise: From concept to implementation. Studies of Applied Economics, 39(6).

Jumriani, J., Syaharuddin, S., Abbas, E. W., Mutiani, M., & Handy, M. R. N. (2021). The traditional clothing industry of Banjarmasin Sasirangan: A portrait of a local business becoming an industry. Journal of Socioeconomics and Development, 4(2), 236-244.

Zhang, X., Kumar, V., & Cosguner, K. (2017). Dynamically managing a profitable email marketing program. Journal of marketing research, 54(6), 851-866.

Yuliati, E., & Wahyuni, D. U. (2023). The Role of Promotion Strategies in Increasing the Sales Volume of Regional Specialty Foods in Nampes Hamlet, Baturetno Village, Singosari Malang. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 12(1), 2257-2269.

Reimers, V., Chao, C. W., & Gorman, S. (2016). Permission email marketing and its influence on online shopping. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 28(2).

Salehi, M., Mirzaei, H., Aghaei, M., & Abyari, M. (2012). Dissimilarity of E-marketing VS traditional marketing. International journal of academic research in business and social sciences, 2(1), 510.

Sari, A. (2022). Penerapan E-Marketing Menggunakan Model Oohdm Dan Strategi Marketing 7P (Studi Kasus: Sudden Inc). Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi, 3(4), 80-85.Sidali, K. L., Kastenholz, E., & Bianchi, R. (2015). Food tourism, niche markets and products in rural tourism: Combining the intimacy model and the experience economy as a rural development strategy. Journal of Sustainable Tourism, 23(8-9), 1179-1197.

RESILIENT, SUSTAINABLE CITIES AND GEOLOGY

Necmi YARBAŞI

Atatürk University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering,

Erzurum, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4259-1278

ABSTRACT

Successful results can be obtained when selecting suitable areas for resilient, sustainable urban planning by considering geological features, and human and environmental facts. Today's extreme population increases, unplanned construction, global climate changes, and the transformation of natural events triggered by these phenomena (such as earthquakes, floods, landslides, rock falls, and avalanches) into natural disasters cause loss of life and property. The basis of these negativities lies in incorrect land use and deterioration of the balance of the natural environment.

A resilient, sustainable urban planning, a planning study carried out by a multidisciplinary working group (such as geology, geophysics, construction, architecture, and landscape engineering) can minimize the transformation of natural events into natural disasters, as well as the creation of underground and aboveground engineering structures suitable for the geological structure and geological features. can be produced. With urban planning to be carried out by a multidisciplinary working group, not only geological data but also a sustainable urbanization phenomenon and the avoidance of risky situations for the population will be provided. With such studies, planning of untouched areas, urban transformation areas, and zoning plan changes can be made.

In the area where Urban Planning will be carried out; Industrialization, transportation, and settlement significantly affect the natural environment in that region. It should not be forgotten that controlling these effects on the environment is directly related to the geo-mechanical properties of that region. Engineering geology maps produced for various purposes will significantly contribute to the planning and construction of resilient and sustainable cities.

Keywords: City, planning, geology

INTRODUCTION

According to UNISDR Terminology for Disaster Risk Reduction (2009); Resilience is the ability of society to resist, absorb, adapt to and recover from the impacts of hazards in a timely and effective manner. Sustainability is defined as development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

Cities are defined as systems that include the natural, built and social environments. With more than half of the world's population living in urban areas and increasing pressure for more sustainable and resilient approaches to urban living, urban geology has become increasingly important in practice (UGEG, 2016).

Prandini et al. (1995), emphasized that geotechnical maps provide the basis for the development of preventive or corrective measures to reduce environmental problems and risks to businesses, as well as the necessity of applying geological information in solving problems related to land use and cover.

Karrow and White (1998), stated that Urban geology is a field of expertise that includes both regional geology and applied geology, emphasizing the use of geological principles and knowledge to solve construction and environmental problems in urban areas or surrounding areas.

Rogers and Luna (2004), in their study titled Impact of Geographical Information Systems on Geotechnical Engineering, stated that in the last forty years, Geographic Information Systems (GIS) are the use of geospatial data, including geotechnical, geological, and hydrological information routinely used by geotechnical and geoenvironmental sciences. They stated that it has emerged as the dominant tool for graphical representation.

Culshaw & Price (2010) define urban geology as the study of the interaction between the geological environment and human and natural processes in urbanized areas and the resulting impacts and the provision of geographical information that enables the sustainable development, renewal, and conservation of cities.

Coutinho (2013), emphasized that geotechnical maps are an important basic tool for preventing and correcting situations related to natural and technological disasters.

Within the scope of the United Nations Sustainable Cities, it is shown as one of the seventeen Sustainable Development Goals to be achieved by 2030. Sustainable development, regular planning, protection of the natural structure and resilience against geo-hazards are stated as the basic goals to be maintained. It has been emphasized that earth sciences play an important role in achieving these goals (UGEG, 2016).

Aina, Y.A. (2017), in his study titled Achieving smart sustainable cities with GeoICT support: Saudi's developing smart cities, cities in the twenty-first century have adopted the smart city model and the approach based on the Sustainable city model by using Geographic Information and Communication Technology (GeoICT) data more.

Oliveira, B.R (2018), in his study titled Cartografia Geotécnıca De Grande Escala, emphasized that an adequate urban planning process should consist of land subdivisions based on geotechnical maps that present potentials, limitations, and guidelines for the occupation of lands, aiming to direct the urbanization process and reduce possible negative environmental impacts.

Alastal and Shaqfa (2022), in their study titled GeoAI Technologies and Their Application Areas in Urban Planning and Development: Concepts, Opportunities and Challenges in Smart City (Kuwait, Study Case), stated that geospatial artificial intelligence, commonly known as GeoAI, has attracted great attention recently. It has also been stated that GeoAI, an emerging field, can be defined as a scientific discipline that combines spatial science, artificial intelligence methods, data, and innovations in data. It is also emphasized that trying to explore the integration of artificial intelligence, such as GeoAI tools and software, with GIS is among the aims of this publication.

Topal and Tatar (2023), state in their article titled "Space-Oriented Research on Urban Resilience" that the urban resilience of cities can be improved with the contributions of disciplines such as urban planning, architectural design, and landscape architecture in order to be resilient against dangers such as climate change, disasters, increasing population, and economic fluctuations. are stated.

MATERIAL AND METHOD

Today, it has become a necessity for resilient and sustainable urban planning to be carried out by a multidisciplinary working group (such as geology, geophysics, construction, architecture, and landscape). In the engineering geology maps to be made in the area where the planning will be made, lithology, hydrogeology, geomorphology, slopes, lineaments/fractures, seismicity, and physical and mechanical properties of the soil and rocks will be revealed. Therefore, this information

will serve as basic data in city planning. In addition, However, this information must be interpreted in accordance with urban planning purposes. The use of these engineering geology maps, which provide information about the geology, geotechnical properties, geochemistry, natural events, and spatial distribution of rocks and soils, will be easier for planners and managers. The integration of artificial intelligence applications, which are increasingly used today, with GIS technologies and communication technologies will make a significant contribution to the planning of resilient and sustainable cities.

RESULTS & DISCUSSION

The increase in human population and the increase in urbanization in parallel with this increase bring about intense construction activities to meet social and economic needs. It is an undeniable fact that urban planning forms the basis of the studies on building resilient and sustainable cities, which are frequently emphasized today, and that the basic data of this planning can be obtained through engineering geology studies.

The first stages of planning will consist of combining the physical and mechanical properties obtained through field and laboratory tests, in addition to the lithology, hydrogeology, geomorphology, slope, lineament/fractures, and seismicity characteristics of the area, using geographic information systems technology. The stages of this study, defined as engineering geology, are shown in Figure 1.

The disaster resilience of a city relates to the ability of communities in that city to resist, adapt, and respond to a crisis or natural or man-made disaster. This resilience comes together with the right urban planning and infrastructure, as well as a local government that has assumed the necessary responsibilities for sustainable urban planning in general and the collective efforts of the community.

Figure 1. "Creating" and "Orienting" Phase of Terrestrial Data Sets (Edited by Oztas, 2002).

CONCLUSION

To achieve the vision of sustainable and resilient cities, it is of great importance to plan and implement underground and aboveground structures together, taking into account the underground and aboveground geological structures and their characteristics. It should not be forgotten that engineering geology covers both underground and aboveground-related issues in urban planning studies and should be taken into consideration.

However, this information must be interpreted appropriately for urban planning purposes. These engineering geology maps, which provide information about the geology, geotechnical properties, geochemistry, natural events, and spatial distribution of rocks and soils, will be easier to use for planners and managers.

As a result, the urban planning and urbanization process should have a broad legal framework, geological-geotechnical characteristics, better construction techniques, and quality of life of the population, and the planning of sustainable cities with sufficient resilience should be a priority. In addition, the integration of artificial intelligence applications, which are increasingly used today, with GIS technologies and communication technologies will make a significant contribution to the planning of smart, durable, and sustainable cities.

REFERENCES

Aina, Y. A. (2017). *Achieving Smart Sustainable Cities with GeoICT Support: The Saudi Evolving Smart Cities.* Cities, 71, 49-58. https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.07.007.

Alastal and Shaqfa (2022) GeoAI Technologies and Their Application Areas in Urban Planning and Development: Concepts, Opportunities and Challenges in Smart City (Kuwait, Study Case), Journal of Data Analysis and Information Processing, 10, 110-126. https://doi.org/10.4236/jdaip.2022.102007

Culshaw, M.G; Price, S.J. (2010). The contribution of urban geology to the development, regeneration and conservation of cities. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 70: 333–376.

Coutinho, R.Q. (Coord. e Org.) (2013). Parâmetros para a Cartografia Geotécnica e diretrizes para áreas sujeitas a Desastres Naturais, GEGEP/UFPE/MCIDADES, Recife.

Karrow, P.F., White, O.L. (1998). Urban Geology of Canadian Cities, Newfoundland, Canada, Geological Association of Canada, Special Paper 42, 500 pp.

Oliveira, B.R. 2018. Cartografia geotécnica de grande escala: estudo de caso setor habitacional Asa Taquari [Distrito Federal. Dissertação de Mestrado, Publicação G.DM-305/2018, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 144p.

Oztas, T. (2002). The Place of Geological Origin Studies in Settlement and Construction Policies and their relationship with the Master Planning Stages, Housing Congress Proceedings Book, p. 485-497, Istanbul.

Prandini, F.L., Nakazawa, V.A., Freitas, C.G.L., Diniz, N.C. (1995). Cartografia geotécnica nos planos diretores regionais e municipais. In:BITAR, O.Y. (Coord.). Curso de geologia aplicada ao meio ambiente. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), cap. 4.4, p.187-202.

Topal, E. & Tatar, E. (2023). Space oriented research on urban resilience. Journal of Architectural Sciences and Applications, 8 (Special Issue), 547-566.

UGEG (2016). The Urban Geology Expert Group, (https://eurogeosurveys.org/research/our experts/urban-geology/)

UNISDR (2009). UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. This has been updated by the 2016. Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction (https://www.undrr.org/publication/2009-unisdr-terminology-disaster-risk-reduction)

Rogers, J.D, and Luna, R. (2004). Impact of Geographical Information Systems on Geotechnical Engineering, International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering. 3. (https://scholarsmine.mst.edu/icchge/5icchge/session00g/3).

NAVIGATING NEW CULTURES: INTERPLAY OF ACCULTURATIVE STRESS AND PSYCHOSOCIAL ADAPTATION IN INTERNATIONAL STUDENTS

Maheen Waqar

University of Management and Technology, Department of Clinical Psychology, Lahore Pakistan

Rabia Khadim

University of Management and Technology, Department of Clinical Psychology, Lahore Pakistan

Abstract

In recent years, a huge number of individuals from around the world have embarked on a remarkable journey, leaving behind the familiarity of their home countries to pursue higher education in foreign lands. This global trend has not only changed the lives of these students but has also reshaped the landscape of international education. This paper talks about the growing importance of understanding the challenges faced by this specific group of individuals in an increasingly interconnected and diverse world. This study aims to investigate the relationship between acculturative stressors and psychosocial adaptation in international students. A quantitative research design - correlational sampling method was conducted for this study, the sample size for this research was 150 Pakistani students within the age range 20-40 who have gone abroad to study. The results of the Pearson correlation showed that perceived Hate/Rejection, Fear and Stress due to change seemed to be positively correlated with Psychosocial, Daily life and sociocultural adaptation. The study shows how students facing such challenges managed to develop coping mechanism to have better adaption. There are many implications that could help in the future such as Interventions targeted at reducing homesickness, eliminating prejudice, developing social support networks, and addressing emotions of guilt can all help this demographic adjust better.

Keywords: acculturative stressors, psychosocial adaptation, international students, perceived hate/rejection, stress.

INTRODUCTION

Many individuals today choose to study abroad for enhanced educational opportunities. An international student, as defined by Shapiro, Farrelly, and Tomas, is someone who travels to another country to pursue higher education like college or university (Shapiro, 2014). The United States Citizenship and Immigration Services (USCIS, 2015) defines an international student as an individual enrolled in a U.S. institution of higher education but is not a U.S. citizen, permanent resident, or refugee.

World Bank blogs estimate that approximately 3 million students leave their home countries for further studies (Colbran, 2023). Research indicates that international students contributed a total of $30.8 billion in 2015 (Bista, 2016). In the U.S., the number of international students increased from 914,095 in 2020/21 to 948,519 in 2021/22 (2023). This trend highlights the growing popularity of studying abroad.

Several factors motivate students to seek educational opportunities abroad. These include the lack of quality education and specialized programs in their home countries, networking opportunities,

personal growth and independence, political and economic instability, immigration policies, limited scholarship availability, and more (Mackenzie, 2011). The globalization of higher education has significantly contributed to the rise in international students pursuing academic degrees in foreign countries.

Acculturative Stressors:

Acculturative stress refers to the psychological, emotional, and social challenges individuals face when adapting to a new culture. It arises from the conflict between one's original cultural identity and the expectations of the new cultural environment (Borrego, 2019). This stress can manifest as feelings of isolation, anxiety, depression, homesickness, and difficulties with unfamiliar social norms, language barriers, and customs.

Stressors such as a lack of understanding of cultural norms, language barriers, discrimination, and prejudices can contribute to feelings of loneliness, isolation, and fear. These factors may hinder international students from interacting and forming meaningful relationships. Additionally, academic expectations from families back home can cause immense stress, homesickness, and a loss of cultural identity. Cultural confusion can also lead to identity issues, as individuals may feel pressured to conform to host culture norms even if they are uncomfortable (Ali et al., 2021).

Psychosocial Adaptation:

Psychosocial adaptation is the dynamic process of adjusting to life's evolving situations to enhance overall well-being and resilience. This adaptation involves assimilation, where new information is integrated into existing mental frameworks, and accommodation, where these frameworks are adjusted to accommodate new information (Reker et al., 2011). International students strive to achieve a balance between their psychological and social experiences within their host culture through this process.

Individuals who face challenges and struggle to form meaningful relationships during this phase of life may experience a sense of isolation. These circumstances can potentially lead to feelings of detachment and isolation as they age. Choosing to distance themselves from intimacy due to stress or a lack of supportive relationships can result in a feeling of loneliness and, in some cases, even depression (Mcleod, 2023).

In the context of international students, this theory could help explain how the challenges of adapting to a new cultural environment impact their psychosocial adaptation. The crisis of intimacy vs. isolation could be relevant, as international students often form new relationships and seek to establish a sense of identity while being away from their familiar support systems (American Psychological Association, 2020).

CONCEPTUAL FRAMEWORK

International students often face numerous challenges when moving away from their homeland, including language barriers and academic pressures. These obstacles can hinder the process of acculturation and negatively impact their well-being. To better understand this phenomenon, we present a conceptual framework exploring the relationship between acculturative stressors, social intelligence, and psychosocial adaptation.

Berry introduced a model of acculturation that categorizes individual approaches to adaptation along two dimensions (Berry, 1992):

1. Maintaining or relinquishing one's native culture.
2. Embracing or rejecting the host culture.

Based on these dimensions, Berry derived four distinct acculturation strategies:

- Assimilation: Adopting the host culture while abandoning one's native culture.
- Separation: Rejecting the host culture and maintaining one's native culture.
- Integration: Adopting both the host and native cultures.
- Marginalization: Rejecting both the host and native cultures.

Erik Erikson's theory of psychosocial development proposes that in young adulthood, the key crisis is intimacy versus isolation. Individuals at this stage strive to form close relationships while establishing a sense of identity (Cherry, 2023). This conceptual framework provides a foundation for understanding the relationship between acculturative stressors and psychosocial adaptation in international students.

Students studying abroad can face various challenges, including language proficiency, meals, health, living space, academics, relationships, and finances. These challenges, along with the pressure of juggling side jobs, can significantly impact their well-being, leading to acculturative stress. A study from 2002 found that approximately 25% of international students experience psychological problems during their stay in the host country (Leong & Chou, 2002).

Acculturative stress arises when individuals experience difficulties due to acculturation (Berry, 2003). It can negatively affect a person's social, psychological, and physical well-being (Kim et al., 1987). As Sandhu and Asrabadi (1994) claimed in the Acculturative Stress Scale in International Students, moving to a different culture can cause stress. International students often mention loneliness, missing relatives and family, and struggling to adjust to new norms, including high family expectations and rigorous academic standards in the host school system.

METHODOLOGY

Research Design

A correlational sampling method was conducted for this study. This was selected for the study because it was quick and cost-effective, it provided a snapshot of the relationships among variables now. A snowball sampling strategy was used. Because of its inherent flexibility and suitability for choosing participants who exhibit certain qualities linked to the research objective, purposive sampling was deemed appropriate for this study. The target population for this study was chosen to be international students because of their special ability to navigate social, cultural, and academic situations that are different from those in their native countries. The sample size for this research was 150 Pakistani students who have gone abroad to study. The age range was 20-40.

Measures

The following measures were used in the study:

Demographic Sheet.

The demographics were carefully added after assessing what demographic factors could be crucial to the research and have an impact on the population selected as well as the variables of the study, The demographics involved; age, gender, current education, private or public institute, residence,

country of stay, family system, parents occupation, parents age, race/ethnicity, financial aid, employment status, and marital status.

Acculturative Stress Scale in International Students (ASSIS) (Sandhu & Asrabadi, 1994).

The Acculturative Stress Scale in International Students (ASSIS) was developed by Daya Singh Sandhu and Badiolah R. Asrabadi. The scale has 125 statements, in Likert form. It has a total of 7 factors; Perceived discrimination, homesickness, perceived hate, fear, stress due to change, guilt and the last one is nonspecific miscellaneous. The shorter version of this scale was used which had 25 items.

General Adaptation Scale in International Students (GASIS) (Polat & Arslan. 2022).

The General Adaptation Scale for International Students (GASIS) was developed by Polat and Arsalan. The scale has 28 items using a 5-point Likert scale. It has a total of 4 factors: academic adaptation, sociocultural adaptation, psychological adaptation, and daily life adaptation.

RESULTS

Descriptive Analysis

The sociodemographic characteristics were calculated such as age, gender, family system, education level, education year, religion, institution, marital status, employment, parents' age, and parents' occupation. This section presents the tests of the normality of the data collected on Acculturative Stressors and Psychoadaptation in International Students.

Table 1

Mean and Standard Deviation of Age of the Participants (N=150)

Variable	*M*	*SD*
Age	25.98	3.899

Note: M= Mean, SD= Standard Deviation

The table above shows that most of the participants were 22-28 years old. According to the data majority of the population that participated in the research study was around 26 years old, with a range of 22 – 30 in age as the range deviated about 4 years.

Table 2

Frequencies and Percentages of Socio-demographic Characteristics of the Participants (N=150)

Variables	*f*	*%*
Gender		
Men	70	46.7
Female	80	53.3
Education Level		
Bachelors	73	48.7
Masters and PHD	77	51.4
Country		
Asia	24	16
North America	63	42
Europe	63	42
Employment Status		
Part-time	80	53.3
Full time	52	34.6
None	18	12.1
Scholarship		
Scholarship	70	46.7
Self-Funded	54	36.0
Grant	26	17.3
Religion		
Islam	127	84.7
Mixed	23	15.3
Mothers Occupation		
Housewife	80	53.3
Academia	39	27.0
Others	31	19.7
Fathers Occupation		
Businessman	60	40.2
White Collar Jobs	60	40.2
Others	30	19.6
Institute		
Private	45	30.0
Public	105	70.0
Family System		
Nuclear	92	61.3
Joint	58	38.7
Residence		
Hostel	80	53.4
Home	52	34.6
Apartments	18	12.0
Marital Status		
Single	126	84.0
Married	24	16.0

Note. f= Frequency of participants, %= Percentage of variables

Table 2 demonstrates that there were slightly more female participants than male participants. Approximately equal numbers of individuals were enrolled in bachelor's and postgraduate programs. While participants from North America and Europe were nearly equal, those from Asia were less than half. Most participants were working part-time and received scholarships.

Regarding religion, almost 85% of participants were Muslim. In terms of parental occupation, approximately half of the mothers were housewives, while most fathers were either business owners or employed in white-collar jobs. The majority of participants attended private institutions and lived

in nuclear families in their hometowns. A significant difference was observed in marital status, with approximately 80% of participants being single. Finally, half of the participants resided in hostels.

Correlation

Table 4

Inter Correlations, Means, and Standard Deviations of Acculturative Stressors and Psychosocial adaptation and their factors (N=150)

Variables	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	12	13	14	15	16	17	18
1-ASS_F1_Perceived discrimination	-	0.15	-0.31	0.04	0.16**	0.16**	-0.18*	-0.04	0.07	-0.57	-0.02**	0.15	0.08	-0.12	0.03	.686**	.075	-.092
2-ASS_F2_Perceived hate/rejection		_	0.24**	0.18**	0.23**	0.26**	-0.12	-0.03	0.04	-0.05	0.05	0.36**	0.30**	-0.03	0.21**	.545**	.360**	-0.57
3-ASS_F3_Fear			_	0.37**	0.03	0.24**	-0.08	-0.04	-0.06	-0.11	0.00	0.20*	0.10	0.03	0.17*	.478**	.218**	-.112
4-ASS_F4_Stress due to change				_	0.29**	0.41**	-0.05	-.15	-0.11	-0.72	0.00	0.30**	0.00	-0.06	0.04	.557**	.136	-.150
5-ASS_F5_Guilt					_	0.25**	-0.83	-0.13	0.05	0.05	-0.00	0.29**	0.15	0.00	0.13	.473**	250**	-.058
6-ASS_F6_Homesickness						_	-0.05	-0.03	-0.01	-0.04	0.00	0.25**	0.04	-0.02	0.07	.553**	.162**	-.053
7 SIS_F1_Social manipulation							_	0.07	0.06	0.29**	0.12	-0.12	0.13	-0.01	-0.16	-.204*	-.090	.558**
8 SIS_F2_Social skills								_	0.17**	0.24**	0.25**	-0.09	0.07	0.17*	0.16	-.117	.095	.678**
9 SIS_F3_Social Empathy									_	0.07	0.13	-0.01	0.01	-0.05	-0.06	.017	-.043	.459**
10 SIS_F4_Extroversion										_	0.16	-0.02	0.00	0.02	0.06	-0.15	-.096	.614**
11 SIS_F5_Social Adaptability											-	0.10	0.07	0.08	0.41**	.000	.114	.510**
12-PSA_F1_Psychosocial adaptation												-	0.11	0.28**	0.19*	.417**	.565**	-.078
13-PSA_F2_Daily life adaptation													-	0.52**	-0.09	.196**	.597**	.056
14-PSA_F3_Academic adaptation														-	0.17*	-.091	.652**	.098
15-PSA_F4_Sociocultural adaptation															-	.175*	.729**	-.020
16-ASS_Total																-	.307**	-.159
17-PSA_Total																	-	.010
18 SIS_Total																		-

Note: M=Mean, SD=Standard deviation, Asterisk=significant parsons value, ASS= Acculturative Stress Scale, PSA= Psychosocial Adaptation.

M	18.02	10.89	8.30	7.70	6.78	4.74	31.12	13 4.32	19.43	24.58	2.76	16.87	19.39	15.36	18.46	56.45	70.10	130.23
SD	6.74	2.81	3.40	2.82	2.2	1.97	3.2	3.86	2.59	2.80	2.21	4.04	3.23	2.95	3.52	11.51	8.10	8.46

Table 4 above shows the correlation results of the data collected by the international students. The Pearson product-moment correlation analysis revealed that all the factors of Acculturative Stressors; Perceived Discrimination, Perceived Hate/Rejection, Fear, Stress due to change, Guilt, and Homesickness had a significant positive correlation with each other. However, Acculturative Stressors also seemed to negatively correlate with Psychosocial Adaptation. Furthermore, the results also revealed that Perceived Hate/Rejection seemed to be positively correlated with Psychosocial Adaptation (r=.36**), Daily Life Adaptation (r=.30**), and Socio-Cultural Adaptation (r=.21). Fear was positively correlated with Psychosocial adaptation (r=.20*) and Stress due to change was positively correlated with Psychosocial adaptation (r=30**). It was found in the results that Guilt and Homesickness also both had a significant positive relationship with Psychosocial Adaptation (r=.29**, r=.25** respectively.

DISCUSSION

The first hypothesis posited a negative relationship between acculturative stress and psychosocial adaptation in international students. The correlation analysis findings support this hypothesis. The study found evidence to support the negative association between acculturative stressors and psychosocial adaptation. Perceived discrimination, hate/rejection, fear, stress due to change, guilt, and homesickness were all negatively correlated with psychosocial adaptation, aligning with previous research on the detrimental effects of acculturative stress (Smith, 2017; Zhang & Goodson, 2011).

The results highlight the significant relationship between guilt and psychosocial adaptation. Guilt related to academic pressure or perceived social duties and norms can contribute to acculturative stress and negatively affect students' adjustment (Lee, 2011; Ying et al., 2000). Addressing guilt and its associated stress through targeted interventions is crucial for supporting international students.

While a weaker association was found between perceived hate/rejection and psychosocial adaptation compared to homesickness, the positive correlation suggests a complex relationship. This may indicate the presence of coping mechanisms or resilience factors, as suggested by previous research (Ward et al., 2001). Homesickness, a significant emotional stressor, can hinder international students' ability to integrate into the host culture and negatively impact their mental well-being. Previous studies have shown that students experiencing separation anxiety face greater challenges in settling in (Gebregergis, 2010).

The findings of this research have significant implications for individuals and organizations working in diverse cultural settings. These findings are consistent with research conducted in Pakistan by Butt (2014), which identified similar stressors affecting international students there. Interestingly, some acculturative stress factors, like perceived hate/rejection, fear, and stress due to change, showed a positive correlation with psychosocial adaptation. This could be explained by the concept of "positive stress" or Eustress. Moderate cultural difference stress may motivate students to engage with the environment and develop coping mechanisms, ultimately leading to better adaptation (Ryder et al., 2010).

As mentioned earlier, academic stress can hinder psychosocial adaptation**.** The findings of this study and previous literature confirm that academic stress can lead to adjustment problems for international students (Ward et al., 2001). The unfamiliar academic environment, including different

systems, teaching methods, and challenging courses, can be intimidating. Additionally, homesickness and cultural differences can contribute to isolation and feelings of loneliness. These stressors can significantly impact students' mental and physical health, leading to difficulties in settling in, a lack of motivation, and avoidance of social activities.

The findings of this study have practical implications for promoting the psychological well-being of international students. Interventions targeting homesickness, prejudice, social support networks, and guilt can help them adjust better and succeed academically. Educational institutions should prioritize creating welcoming and culturally sensitive environments that foster a sense of belonging and support for international students.

Limitations:

- Self-report scales: The use of three self-report scales might have delayed data collection and made it difficult to reach participants through online Google forms.
- Data vulnerability: Collecting data online through Google forms can make it vulnerable to errors.
- Limited understanding: The study design may have limited understanding of participants' experiences.
- Small sample size: The population size of 150 participants may be relatively small.

Implications for Future Research:

- Mixed methods and longitudinal designs: Future research could employ mixed methods approaches and longitudinal designs to capture the dynamic nature of international students' experiences and adaptation processes.
- Specific challenges: Studies could focus on specific challenges faced by international students, such as coping mechanisms, homesickness, and the origins of guilt, to develop targeted coping skills.
- Interventions: Programs could be designed to reduce discrimination, promote awareness, and enhance social support networks.

REFERENCES

Ali, A., & Saeed, M. (2016). Gender differences in acculturative stress and psychosocial

adaptation among Pakistani students studying in China: A moderated mediation model coping strategies and social support. *Asian Journal of Social Psychology*, 19(4), 321-331.

Ali, S. (2021). Psychosocial aspects of adaptation of international students in Pakistan.

Retrieved from ResearchGate. https://www.researchgate.net/profile/Syeda-Ali-

Ali, S. S., & Hwang, C. S. (2010). Exploring the academic adjustment of Pakistani students

in second-tier Chinese cities. Retrieved from ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/373486025_Exploring_the_academic_adjustment_of_Pakistani_students_in_second-tier_Chinese_cities

Ali, S. W., & Saeed, S. A. (2016). A comparative study of acculturative stress and coping

strategies among Pakistani and Bangladeshi students in Malaysia. *Journal of Educational and Social Research*, 6(3), 237-248. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/07399863870092006

American Psychological Association. (n.d.). Intimacy Versus Isolation. *Verywell Mind*. https://www.verywellmind.com/intimacy-versus-isolation-2795739

Berg, D. A. (2000). The age factor in international student adjustment. *Journal of College Student Development*, 41(2), 143-154. Retrieved from https://www.ojed.org/index.php/jis/article/view/569

Berg, J. C., & Moen, P. (2005). The struggle for financial security: Gender and socioeconomic disadvantage in later life. *The Gerontologist*, 45(4), 423-433. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6868702/

Berry, J. W. (1997). Immigration, acculturation, and adaptation. *Applied Psychology*, 46(1), 5-34.

Berry, J. W. (2005). Acculturation: Living successfully in two cultures. *International Journal of Intercultural Relations*, 29(6), 697-712.

Berry, J. W. (2011). Acculturative stressors and acculturative strategies as predictors of negative affect among Chinese international students in Australia and Hong Kong: A cross-cultural comparative study. *International Journal of Intercultural Relations*. https://www.researchgate.net/publication/51919903_Acculturative_Stressors_and_Acculturative_Strategies_as_Predictors_of_Negative_Affect_Among_Chinese_International_Students_in_Australia_and_Hong_Kong_A_Cross-Cultural_Comparative_Study/citations

Boundless. (n.d.). International students studying in the United States: Trends and impacts. Retrieved from https://www.boundless.com/research/international-students-studying-in-the-united-states-trends-and-impacts/

Cakir, S. G., & Solmazer, G. (2021). Determinants of psychological adjustment of Pakistani international students. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/362937382_Determinants_of_psychological_adjustment_of_Pakistani_international_students

Cox JL. The overseas student: Expatriate, sojourner or settler? *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 78(S344), 179–84

Dedeyn, S. (2008). Investigating the effects of methylphenidate on cognitive functions in healthy volunteers: A review of the literature. *University of Wisconsin-La Crosse*. Retrieved from https://www.uwlax.edu/globalassets/offices-services/urc/jur-online/pdf/2008/dedeyn.pdf

Fischer, L., & Smith, E. (2020). Gendered cultural expectations and psychosocial adaptation \ among international students. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 48(2), 234-251.

Gebregergis, W. T. (2018). Major causes of acculturative stress and their relations with sociodemographic factors and depression among international students. *Open Journal of Social Sciences.*

Habib, S., Saleem, S., & Mahmood, Z. (2013). Development and validation of social intelligence scale for university students. *Pakistan Journal of Psychological Research,* 28(1), 65-83

Hui, K. K. Y., & Berry, J. W. (2011). Acculturative stressors and acculturative strategies as

predictors of negative affect among Chinese international students in Australia and Hong Kong: A cross-cultural comparative study. *International Journal of Intercultural Relations*.

ICEF. (2016, November 17). Market intelligence for international student recruitment from

ICEF: Canada's international student enrolment up 8%.

IEAA. (n.d.). Supporting international students during COVID-19. Retrieved from

Jackson, S. K., & Wang, L. (2020). Hate crimes and social support: Implications for mental

health among international students. *Journal of Ethnic & Cultural Diversity in Social Work,* 29(4), 295-310.

Kanimozhi, T., & Vasimalairaja, M. (2018). Role of social intelligence in student's

educational development. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT),* *(1), 137. ISSN: 2320-2882.

Khan, A. N., & Khan, A. U. (2017). Socio-cultural Adaptation Challenges Faced by Pakistani

postgraduate students in Chinese universities. *Journal of Intercultural Communication Research*, 46(3), 219-237. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27078198/

Kim, Y. J., Omizo, M. M., & Cheung, P. C. (2009). The social network of international

students and its impact on psychological well-being. *Journal of College Student Development*, 50(2), 171-186. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9338770/

Kinnaman, J., & Bellack, A. (2012). "'Social skills" in O'DonohueW. and Fisher J.E. (Eds),

Cognitive Behavior Therapy: Core Principles for Practice, John Wiley and Sons, NV.

Ko, S.-J. S. (2022). Examining the impact of discrimination, shame, and acculturation on

the psychological well-being of East Asian international students (Electronic Theses and Dissertations Graduate Studies). *University of Denver*.

Lee, J., & Rice, C. (2007). Welcome to America! International student perceptions of

discrimination. *Higher Education*, 53(3), 381-409.

Lee, J. J. (2011). Beyond 'model minorities' and 'exemplary immigrants': Re-thinking

acculturation and adaptation of Chinese immigrant youths in the United States. *Journal of Youth Studies*, 14(5), 525-543.

Li, M., & Ho, C. Y. (2019). The paradox of policy reform in China: An examination of the

dual transitions in politics and economics. *Political Science Journal*, 1(1), 28-41.

Li, S. (2006). Methylphenidate and working memory functioning in postsecondary students

with attention deficit hyperactivity disorder, Doctoral dissertation, *University of Toronto*. *ProQuest Dissertations Publishing*. Retrieved from https://www.proquest.com/openview/1fec333d5acdd2b804301a456eded542/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750

Larson, R. W., & Angus, R. M. (2020). Adolescents' daily experience with family stressors:

Implications for emotional regulation and adjustment during COVID-19. *Journal of Adolescent Health*, 67(6), 707–709. https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2020.09.020

Matsumoto, D. (2000). Social intelligence: The development and maintenance of purposive

behavior in interpersonal relations. *Japanese Psychological Research*, 42(2), 88-105.

Matsumoto, D. (2006). Culture and psychology: A history of the study of their relationship. In S. Kitayama & D. Cohen (Eds.), *Handbook of cultural psychology* (pp. 49-76). Guilford Press.

McElroy, E. (2020). Understanding the impact of collaborative writing on academic adjustment. *Journal of College Reading and Learning*, 50(2), 133–142. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1221257.pdf

Misra, S. R., Moodie, T. D., & Kim, H. Y. (2003). Acculturative stress and social support as predictors of psychological distress among international students. *Journal of College Counseling*, 6(4), 311-322. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14624225/

Moodley, R., Rassool, N., & McKinney, A. (2010). International students' experiences of racism and discrimination at South African universities: A critical race perspective. *Journal of Social Psychology*, 150(2), 175-198.

Museus, V. M., Bryant, F. B., & Nunez, A. M. (2012). Diversity matters: Student learning and campus climate. *Journal of College Student Development*, 53(3), 304-329.

Poyrazli, S., Arbona, C., Nora, A., McPherson, R., & Pisecco, S. (2006). Relation between assertiveness, academic self-efficacy, and psychosocial adjustment among international graduate students. *College Student Journal*, 40(4), 773-781. Retrieved from https://academicjournals.org/article/article1380360045_Poyrazlit%20al.pdf

Rahim, M. (2014). A structural equations model of leaders' social intelligence and creative performance. *Creativity and Innovation Management*, 23(1), 44-56.

Rahman, Z. (2020). Barriers to international students' social and cultural adaptation in Pakistan. *International Journal of Diversity in Education*, 23(4), 67-81. https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJDIG-07-2020-0003/full/html

Schwartz, S. J., Unger, J. B., Zamboanga, B. L., & Szapocznik, J. (Eds.). (2016). *Rethinking acculturation: Advances in theory and measurement*. Oxford University Press. https://books.google.com.pk/books?hl=en&lr=&id=Le1CCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA93&dq=acculturative+stressors+in+international+students&ots=3_kqCGglqz&sig=mGmIDd6dnH7qSOZhQZEjcLtlZds&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Shapiro, S., Farrelly, R., & Tomas, Z. (2014). Fostering international student success in higher education. Alexandria, VR: TESOL Press.

Shorelight. (n.d.). Reasons why international students study in the USA.

Smith, L. M., & Jones, R. H. (2019). Hate crimes and psychosocial adaptation: Exploring the experiences of international students. *Journal of Interpersonal Violence*, 34(12), 2451-2470.

Smith, R. A. (2017). The effects of homesickness on international students: An exploratory study. *Journal of International Students*, 7(1), 127-146.

Smart, A. B., & Smart, J. K. (2018). Perceived discrimination, social support, and psychological adjustment among international students in the United States. *Journal of Counseling Psychology*, 65(4), 431-440.

Statista. (n.d.). International students in the US - statistics & facts.

Su Xiaoqing. (2017). The intercultural adaptation of the Pakistani students at Chinese universities. *Universal Journal of Educational Research*, 5(12), 2236–2240.

Travaglio, M., Yu, C. Y. W., Popovic, R., Selke, M., Schmid, M., Niessner, M., ... & Scherer, C. (2020). Links between air quality and COVID-19 high-resolution monitoring to support the decision-making of health authorities: The case of Bavaria, Germany. *PLOS ONE*, 15(10), e0240103. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240103

Turner, M. S., & Brown, T. N. (2018). Racial discrimination, identity, and adaptation: A study of international students in the United States. *International Journal of Intercultural Relations*, 62, 64-73.

United States Citizenship and Immigration Services. (2015). The United States Citizenship and Immigration Services. Retrieved from https://www.uscis.gov/tools/glossary

Van Der Zee, K., & Van Oudenhoven, J. P. (2000). The multicultural personality questionnaire: A multicultural instrument assessing social intelligence. *Journal of Applied Psychology*, 85(5), 738-751.

Van Oudenhoven, J. P., & Van Der Zee, K. (2002). Predicting adjustment and proactive behaviour in socio-cultural contexts: The multicultural personality questionnaire. *International Journal of Intercultural Relations*, 26(6), 747-760.

Volchenkova, Kseniya. (2023). Studying challenges faced by international students enrolled in English Medium Instruction programs at Russian University. *Science for Education Today*, 13, 192-209. 10.15293/2658-6762.2302.09.

Wang, Y., & Chang, W. (2019). Gender differences in social support networks and psychosocial adaptation among international students. *International Journal of Intercultural Relations*, 43(4), 176-189.

Ward, C., & Bochner, S., & Furnham, A. (2016). *The psychology of culture shock* (2nd ed.). Routledge.

Ward, C., & Kennedy, A. (1993). Psychological and socio-cultural adjustment during cross-cultural transitions: A comparison of secondary students overseas and at home. *International Journal of Psychology*, 28(2), 129-147.

Ward, C., & King, R. (2009). The effects of gender and social support on the acculturative stress of international students. *Journal of College Counseling*, 12(2), 168-180.

Wei, M., Heppner, P. P., Ku, T., & Liao, K. Y. (2012). Racial/ethnic minority college students' coping with racial/ethnic discrimination: A qualitative investigation. *Cultural Diversity and Ethnic Minority Psychology*, 18(4), 372-381.

Yasuda, T., & Duan, C. (2002). Ethnic identity, acculturation, and emotional well-being among Asian American and Asian international students. *Asian Journal of Counselling*, 9(1 & 2), 1–26. The Hong Kong Professional Counselling Association & The Chinese University of Hong Kong.

https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=7707423cb1599ef4b50722747f466aadf3789c3d

Ying, Y. W., Lee, P. A., & Tsai, J. L. (2000). Cultural orientation and racial discrimination:

Predictors of coherence in Chinese American young adults. *Journal of Community Psychology*, 28(4), 427-442.

Zhang, J., & Goodson, P. (2011). Predictors of international students' psychosocial

adjustment to life in the United States: A systematic review. *International Journal of Intercultural Relations*, 35(2), 139-162).

MONTE CARLO SIMULATION FOR COMPARISON OF PARAMETRIC AND SEMI PARAMETRIC ESTIMATION METHODS OF LONG MEMORY PARAMETER: AN ARFIMA MODEL APPROACH

Abdullahi, A.

Kebbi State University of Science and Technology, Aliero, Faculty of Physical Sciences, Department of Mathematics

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2555-307X

Jamilu Hussaini

Division of General Studies, Kebbi State University of Science and Technology, Aliero,

Babayemi, A. W.

Kebbi State University of Science and Technology, Aliero, Faculty of Physical Sciences, Department of Mathematics

Gerald Ike Onwuka

Kebbi State University of Science and Technology, Aliero, Faculty of Physical Sciences, Department of Mathematics

James Tolulope O,

Kebbi State University of Science and Technology, Aliero, Faculty of Physical Sciences, Department of Mathematics

ABSTRACT

Introduction and Purpose: This research work dealt with some well-known parametric and semiparametric methods of estimating long memory parameter. Among the parametric estimation method used in this research work include: Exact Maximum Likelihood (EML) and Whittle Approximate Maximum Likelihood (WAML).

Materials and Methods: The research implemented Geweke and Porter-Hudak (GPH) and Smoothed Periodogram (Sperio) for semiparametric estimation methods. In the GPH method, $\alpha = 0.8$ was used as bandwidth for the estimator. The truncation points in the parzen lag windows for the Smoothed Periodogram (Sperio) method, $\alpha = 0.8\,, \beta = 0.8$ was used for the estimator. The performance of each method is measured with respect to four criteria, mean, standard deviation, bias and MSE. Further, the research work generated $\mathrm{ARFIMA}(0, \mathrm{d}, 0),\ d = -0.49, -0.4, -0.3, -0.2, -0.1, 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.49$ time series, it also assumed that the errors are independent and identically normally distributed with mean zero and unit variance (i.e., $N(0,1)$), the simulation is done for different sample sizes

$n = 100, 300, 500, 700, 1000$. Thus, estimation of parameter d is conducted based on 1,000 iterations on each simulated data.

Results: The result indicated that Whittle Approximate Maximum Likelihood (WAML) method for estimating parameters is found to be more efficient than the other methods. Nevertheless, the other methods give good results as well.

Discussion and Conclusion: The result gets better when the sample size increases.

Key Words: Long Memory, ARFIMA, Sample size and Simulation.

Introduction

The study of long memory processes has gained significant attention in time series analysis, particularly due to their ability to capture persistent correlations over long periods. Long memory, often referred to as long-range dependence, characterizes the phenomenon where observations separated by substantial time intervals are still correlated (Beran, 1994). This concept has proven valuable in various fields such as finance, telecommunications, and environmental science, where accurate modeling of data exhibiting long memory behavior is essential for forecasting and policy formulation (Beran, 1995; Hosking, 1981). To analyze long memory, the Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average (ARFIMA) model has become a popular choice. The ARFIMA model extends the traditional ARIMA model by allowing the differencing parameter d to take fractional values, thus accommodating the persistence observed in long memory processes (Granger and Joyeux, 1980). The fractional differencing in ARFIMA models provides a more flexible approach compared to integer differencing, offering better performance in capturing the subtleties of time series data that exhibit both short-term dependencies and long-term correlations (Baillie, 1996). Several estimation methods are employed to estimate the fractional differencing parameter d in ARFIMA models. These methods include parametric approaches such as Exact Maximum Likelihood (EML) and Whittle Approximate Maximum Likelihood (WAML), and semi-parametric methods like the Geweke and Porter-Hudak (GPH) method and the Smoothed Periodogram (Sperio) method (Geweke and Porter-Hudak, 1983; Robinson, 1995). Paul, Samanta, and Gurung (2015) compare estimators for the ARFIMA model's long memory parameter using Monte Carlo simulations. They assess methods including GPH, Gaussian semiparametric, and wavelet techniques on mustard prices, evaluating performance via RMSPE, MAPE, and RMAPE, finding effective estimation approaches for forecasting. Grant (2015) evaluates parametric and semiparametric estimators using Monte Carlo simulations with small sample sizes (40-100). The study finds that semiparametric methods and the Whittle estimator are consistent, while the time domain estimator shows bias. The frequency domain maximum likelihood estimator performs best. Babayemi *et al.* (2023), focused on the long memory behavior of Nigerian telecommunication network flow using MTN network data. The study employed both parametric and semi-parametric methods, finding that the network flow exhibited long memory characteristics, as indicated by the slow decay of the autocorrelation function.

Methodology

Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average Process

ARFIMA process allows for long memory series to be fractionally integrated d. The general form of fractional $\mathrm{ARFIMA\ (p, d, q)}$ process is as follows:

$$(1 - L)^d \phi(L) y_t = \theta(L) \varepsilon_t \qquad (2.1)$$

where d denotes non-integer fractional differencing parameter, L is the lag operator, θ is the moving average parameter, ϕ is the autoregressive parameter, y_t is the time series data at time t, and $\varepsilon_t \sim WN(0, \sigma_\varepsilon^2)$ is a white noise distribution term, for all t, $E(\varepsilon_t) = 0$ and $Var(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2$ are serially uncorrelated.

$\phi(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \cdots - \phi_p L^p$ and

$\theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \cdots + \theta_q L^q$

$\theta(L)$ and $\phi(L)$ represent $AR(P) and\ MA(q)$ components respectively with no common roots. L is the lag operator or backward shift operation $\nabla^d = (1 - L)^d$ is the fractional differencing operator given by the binomial expansion:

$$\nabla^d = (1 - L)^d = \left(\sum_{k=0}^{\infty} \binom{d}{k} (-L)^k\right) = 1 - dL - \frac{1}{2} d(1-d)L^2 - \frac{1}{6} d(1-d)(2-d)L^3 - \cdots$$

$$= \sum_{k=0}^{\infty} \frac{d!}{(d-k)!\,k!} (-L)^k = \frac{\Gamma(d+1)}{\Gamma(k+1)\Gamma(d+1-k)} (-L)^k \qquad (2.2)$$

Long Memory Process

The asymptotic property can be expressed as:

$$\rho_k \approx \mathrm{M} k^{2d-1} \quad ; \quad as\ k \to \infty \qquad (2.3)$$

Consequently, the autocorrelation function ρ_k at lag k is defined according to:

$$\sum_{k=-n}^{n} |\rho_{\mathrm{k}}| = \infty \qquad (2.4)$$

where n is the number of observations. The method of estimation in this research was based on cases where $d \in (-0.5,\ 0.5)$.

Estimation Procedures

Exact Maximum Likelihood (EML):

Assuming a time series y_t is stationary and invertible, such that, $-0.5 < d < 0.5$ the exact Gaussian log likelihood is defined by the objective function as:

$$\log L_E(d, \phi, \theta, \sigma^2, \mu) = -\frac{1}{2}\left[T\log(2\pi) + \log\det(\Sigma) + (Y - \mu l)'^{\Sigma^{-1}}(Y - \mu l)\right] \qquad (2.5)$$

where Σ is the variance covariance matrix of Y, such that $Y = (y_1, y_2, \ldots, y_n)'$ and $l = (1,1, \ldots, 1)'$, ϕ and the θ are the parameters $\phi(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \cdots - \phi_p L^p$ and $\theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \cdots + \theta_q L^q$ respectively and μ is the mean of Y.

Whittle Approximate Maximum Likelihood (WAML):

Whittle likelihood function is given by

$$L_W(d,\phi,\theta,\sigma^2) = T\left[\log(2\pi) - 1 - \log\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{\frac{T}{2}}\frac{I(\lambda_i)}{f_y(\lambda_i)}\right] - \sum_{i=1}^{\frac{T}{2}}\log f_y(\lambda_i) \qquad (2.6)$$

where $\lambda_i = \frac{2\pi i}{T}$ and the Fourier frequency, $I(\lambda_i) = \frac{1}{2\pi T}\left|\sum_{t=1}^{T} y_t e^{it\lambda}\right|^2$ is the periodogram of y_t and $f_y(\lambda)$ is the spectral density function defined by

$$f_y(\lambda) = \frac{\sigma^2}{2\pi}\left|1 - e^{i\lambda}\right|^{-2d}\frac{\left|\theta(e^{i\lambda})\right|^2}{|\phi(e^{i\lambda})|^2} = \frac{\sigma^2}{2\pi}(2sin\lambda/2)^{-2d}\frac{\left|\theta(e^{i\lambda})\right|^2}{|\phi(e^{i\lambda})|^2} \qquad (2.7)$$

Geweke and Porter-Hudak (GPH):

Base on the series of length n the estimated slope coefficient of

$$\log(I(\lambda_i)) = const + d\log\left(\left\{2sin\left(\frac{\lambda_i}{2}\right)\right\}^{-2}\right) + \varepsilon \qquad (2.8)$$

Is used as estimator for the fractional integrated parameter d of ARFIMA (p,d,q) model. It is denoted by GPH. where ε is the error term, $I(\lambda_i)$ is the periodogram normalized by 2π at the i^{th} Fourier frequency λ_i. $\lambda_i = i\frac{2\pi}{n}$. Only the first to the m^{th} Fourier frequency $\lambda_i; i = 1,2,\dots,m.$, are used in the estimation. For $d < 0, GPH$ is asymptotically unbiased and normally distributed with $\frac{m(n)}{\log^2(m)} \longrightarrow \infty$ as $n \longrightarrow \infty$ (Hassler, 1993).

$$\frac{\hat{d} - d}{\mathrm{var}(\hat{d})^{0.5}} \sim \mathrm{N}(0,1) \qquad (2.9)$$

with $var(\hat{d}) = \frac{\pi^2}{6}[\sum_{i=1}^{m}(T_i - \bar{T})^2]^{-1}$ and $T_i = \log\left(\left\{2sin\left(\frac{\lambda_i}{2}\right)\right\}^{-2}\right)$. GPH proposed to use $m = [\sqrt{n}]$ for the exclusion of short memory effect, whereby $[y]$ denotes the largest integer not exceeding y.

Smoothed Periodogram (Sperio): An obvious possibility to further develop the Geweke and Porter-Hudak (1983) method of estimating long memory parameter d is to smooth the periodogram before it is used in the regression (Hassler, 1993; Peiris and Court, 1993; Reisen, 1994). In this method the truncation point in the Parzen lag windows is $m = n^{\beta}, 0 < \beta < 1$.

Monte Carlo Simulation

Monte Carlo Simulation was used to assess the performance of the estimation procedures used in this research namely: Geweke and Porter-Hudak (GPH), Smoothed Periodogram (Sperio), Exact Maximum Likelihood (EML) and Whittle Approximate Maximum Likelihood (WAML). In the

GPH method, $\alpha = 0.8$ was used as bandwidth for the estimator. The truncation points in the parzen lag windows for the Smoothed Periodogram (Sperio) method, $\alpha = 0.8\,, \beta = 0.8$ was used for the estimator. The performance of each method is measured with respect to four criteria, mean, standard deviation, bias and MSE. Further, the research workgenerated $\mathrm{ARFIMA}(0, \mathrm{d}, 0)$, $d = -0.49, -0.4, -0.3, -0.2, -0.1, 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.49$ time series, it also assumed that the errors are independent and identically normally distributed with mean zero and unit variance (i.e., $N(0,1)$), the simulation is done for different sample sizes $n = 100, 300, 500, 700, 1000$. Thus, estimation of parameter d is conducted based on 1,000 iterations on each simulated data. The method provides the least bias and MSE is considered to be the most preferable procedure for parameter d estimation.

Analysis of Data and Result

Table 3.1: Estimation of Long Memory Parameter d in ARFIMA$(0, d, 0)$ Model

n	d	Measure	GPH	SPERIO	WAML	EML
100	-0.49	Mean	-0.4723	-0.4625	-0.3951	-0.5355
		Std	0.1314	0.0945	0.0192	0.0993
		Bias	0.0177	0.0275	0.0949	-0.0455
		MSE	0.0176	0.0097	**0.0094**	0.0119
	-0.4	Mean	-0.3901	-0.3882	-0.3768	-0.4463
		Std	0.1293	0.0951	0.0421	0.0986
		Bias	0.0099	0.0118	0.0232	-0.0463
		MSE	0.0168	0.0092	**0.0023**	0.0119
	-0.3	Mean	-0.2964	-0.3028	-0.3241	-0.3473
		Std	0.1290	0.0960	0.0716	0.0979
		Bias	0.0036	-0.0028	-0.0241	-0.0473
		MSE	0.0167	0.0092	**0.0057**	0.0118
	-0.2	Mean	-0.2004	-0.2145	-0.2406	-0.2482
		Std	0.1285	0.0970	0.0877	0.0970
		Bias	0.0004	-0.0145	-0.0406	-0.0482
		MSE	0.0165	0.0096	**0.0093**	0.0117
	-0.1	Mean	-0.1032	-0.1237	-0.1459	-0.1492
		Std	0.1291	0.0982	0.0937	0.0960
		Bias	-0.0032	-0.0237	-0.0459	-0.0492
		MSE	0.0167	**0.0102**	0.0109	0.0116
	0	Mean	-0.0054	-0.0304	-0.0476	-0.0504
		Std	0.1308	0.0995	0.0953	0.0948
		Bias	-0.0054	-0.0304	-0.0476	-0.0504
		MSE	0.0171	**0.0108**	0.0113	0.0115
	0.1	Mean	0.0937	0.0653	0.0523	0.0480
		Std	0.1321	0.1011	0.0958	0.0933
		Bias	-0.0063	-0.0347	-0.0477	-0.0520
		MSE	0.0175	**0.0114**	0.0115	**0.0114**
	0.2	Mean	0.1945	0.1636	0.1535	0.1454
		Std	0.1338	0.1029	0.0964	0.0913
		Bias	-0.0055	-0.0364	-0.0465	-0.0546
		MSE	0.0179	0.0119	0.0115	**0.0113**
	0.3	Mean	0.2971	0.2644	0.2556	0.2404
		Std	0.1328	0.1053	0.0971	0.0885
		Bias	-0.0029	-0.0356	-0.0444	-0.0596
		MSE	0.0176	0.0124	**0.0114**	**0.0114**
	0.4	Mean	0.3991	0.3679	0.3556	0.3291
		Std	0.1342	0.1085	0.0928	0.0814
		Bias	-0.0009	-0.0321	-0.0444	-0.0709
		MSE	0.0180	0.0128	**0.0106**	0.0116
	0.49	Mean	0.4939	0.4641	0.4305	0.3969
		Std	0.1337	0.1106	0.0731	0.0666
		Bias	0.0039	-0.0259	-0.0595	-0.0931
		MSE	0.0179	0.0129	**0.0089**	0.0131

Contd.

n	*d*	Measure	*GPH*	*SPERIO*	*WAML*	EML
300	-0.49	Mean	-0.4789	-0.4696	-0.3995	-0.5066
		Std	0.0765	0.0579	0.0031	0.0499
		Bias	0.0111	0.0204	0.0905	-0.0166
		MSE	0.0060	0.0038	0.0082	**0.0028**
	-0.4	Mean	-0.3948	-0.3899	-0.3843	-0.4168
		Std	0.0747	0.0575	0.0252	0.0498
		Bias	0.0052	0.0101	0.0157	-0.0168
		MSE	0.0056	0.0034	**0.0009**	0.0028
	-0.3	Mean	-0.2992	-0.2989	-0.3131	-0.3170
		Std	0.0743	0.0575	0.0480	0.0497
		Bias	0.0008	0.0011	-0.0131	-0.0170
		MSE	0.0055	0.0033	**0.0025**	0.0028
	-0.2	Mean	-0.2020	-0.2056	-0.2161	-0.2172
		Std	0.0739	0.0576	0.0495	0.0495
		Bias	-0.0020	-0.0056	-0.0161	-0.0172
		MSE	0.0055	0.0033	**0.0027**	0.0028
	-0.1	Mean	-0.1036	-0.1104	-0.1172	-0.1175
		Std	0.0739	0.0578	0.0494	0.0494
		Bias	-0.0036	-0.0104	-0.0172	-0.0175
		MSE	0.0055	0.0035	**0.0027**	**0.0027**
	0	Mean	-0.0042	-0.0135	-0.0175	-0.0179
		Std	0.0737	0.0582	0.0494	0.0492
		Bias	-0.0042	-0.0135	-0.0175	-0.0179
		MSE	0.0055	0.0036	**0.0027**	**0.0027**
	0.1	Mean	0.0962	0.0852	0.0829	0.0815
		Std	0.0738	0.0587	0.0495	0.0489
		Bias	-0.0038	-0.0148	–0.0171	-0.0185
		MSE	0.0055	0.0037	**0.0027**	**0.0027**
	0.2	Mean	0.1975	0.1856	0.1839	0.1806
		Std	0.0736	0.0594	0.0498	0.0485
		Bias	-0.0025	-0.0144	-0.0161	-0.0194
		MSE	0.0054	0.0037	**0.0027**	**0.0027**
	0.3	Mean	0.2996	0.2878	0.2856	0.2791
		Std	0.0736	0.0604	0.0501	0.0485
		Bias	-0.0004	-0.0122	-0.0144	-0.0209
		MSE	0.0054	0.0038	**0.0027**	0.0028
	0.4	Mean	0.4024	0.3919	0.3877	0.3760
		Std	0.0741	0.0617	0.0501	0.0482
		Bias	0.0024	-0.0081	-0.0123	-0.0240
		MSE	0.0055	0.0039	**0.0027**	0.0029
	0.49	Mean	0.4956	0.4870	0.4640	0.4490
		Std	0.0751	0.0633	0.0337	0.0353
		Bias	0.0056	-0.0030	-0.0260	-0.0410
		MSE	0.0057	0.0040	**0.0018**	0.0029

Contd.

n	*d*	Measure	*GPH*	*SPERIO*	*WAML*	EML
500	-0.49	Mean	-0.4781	-0.4725	-0.3999	-0.5017
		Std	0.0617	0.0472	0.0011	0.0382
		Bias	0.0119	0.0175	0.0901	-0.0117
		MSE	0.0040	0.0025	0.0081	**0.0016**
	-0.4	Mean	-0.3932	-0.3912	-0.3875	-0.4118
		Std	0.0598	0.0467	0.0199	0.0382
		Bias	0.0068	0.0088	0.0125	-0.0118
		MSE	0.0036	0.0023	**0.0006**	0.0016
	-0.3	Mean	-0.2973	-0.2985	-0.3090	-0.3120
		Std	0.0588	0.0464	0.0376	0.0381
		Bias	0.0027	0.0015	-0.0090	-0.0120
		MSE	0.0035	0.0022	**0.0015**	0.0016
	-0.2	Mean	-0.1995	-0.2040	-0.2111	-0.2122
		Std	0.0585	0.0464	0.0381	0.0380
		Bias	0.0005	-0.0040	-0.0111	-0.0122
		MSE	0.0034	0.0022	**0.0016**	**0.0016**
	-0.1	Mean	-0.1006	-0.1079	-0.1121	-0.1125
		Std	0.0584	0.0466	0.0380	0.0379
		Bias	-0.0006	-0.0079	-0.0121	-0.0125
		MSE	0.0034	0.0022	**0.0016**	**0.0016**
	0	Mean	-0.0012	-0.0103	-0.0125	-0.0129
		Std	0.0583	0.0468	0.0380	0.0378
		Bias	-0.0012	-0.0103	-0.0125	-0.0129
		MSE	0.0034	0.0023	**0.0016**	**0.0016**
	0.1	Mean	0.0991	0.0886	0.0875	0.0867
		Std	0.0580	0.0472	0.0380	0.0377
		Bias	-0.0009	-0.0114	-0.0125	-0.0133
		MSE	0.0034	0.0024	**0.0016**	**0.0016**
	0.2	Mean	0.1998	0.1890	0.1881	0.1865
		Std	0.0579	0.0477	0.0381	0.0400
		Bias	-0.0002	-0.0110	-0.0119	-0.0135
		MSE	0.0033	0.0024	**0.0016**	0.0018
	0.3	Mean	0.3013	0.2910	0.2893	0.2858
		Std	0.0576	0.0484	0.0382	0.0394
		Bias	0.0013	-0.0090	-0.0107	-0.0142
		MSE	0.0033	0.0024	**0.0016**	0.0018
	0.4	Mean	0.4035	0.3946	0.3912	0.3824
		Std	0.0580	0.0493	0.0382	0.0359
		Bias	0.0035	-0.0054	-0.0088	-0.0176
		MSE	0.0034	0.0025	**0.0015**	0.0016
	0.49	Mean	0.4959	0.4894	0.4714	0.4575
		Std	0.0594	0.0503	0.0253	0.0255
		Bias	0.0059	-0.0006	-0.0186	-0.0325
		MSE	0.0036	0.0025	**0.0010**	0.0017

Contd.

n	*d*	Measure	*GPH*	*SPERIO*	*WAML*	EML
700	-0.49	Mean	-0.4772	-0.4727	-0.3999	-0.4978
		Std	0.0514	0.0400	0.0010	0.0309
		Bias	0.0128	0.0173	0.0901	-0.0078
		MSE	0.0028	0.0019	0.0081	**0.0010**
	-0.4	Mean	-0.3922	-0.3903	-0.3889	-0.4079
		Std	0.0504	0.0397	0.0178	0.0308
		Bias	0.0078	0.0097	0.0111	-0.0079
		MSE	0.0026	0.0017	**0.0004**	0.0010
	-0.3	Mean	-0.2960	-0.2967	-0.3056	-0.3080
		Std	0.0502	0.0396	0.0312	0.0308
		Bias	0.0040	0.0033	-0.0056	-0.0080
		MSE	0.0025	0.0016	**0.0010**	**0.0010**
	-0.2	Mean	-0.1978	-0.2014	-0.2071	-0.2081
		Std	0.0497	0.0397	0.0310	0.0307
		Bias	0.0022	-0.0014	-0.0071	-0.0081
		MSE	0.0025	0.0016	**0.0010**	**0.0010**
	-0.1	Mean	-0.0987	-0.1047	-0.1079	-0.1083
		Std	0.0495	0.0398	0.0308	0.0306
		Bias	0.0013	-0.0047	-0.0079	-0.0083
		MSE	0.0024	0.0016	**0.0010**	**0.0010**
	0	Mean	0.0010	-0.0067	-0.0082	-0.0085
		Std	0.0494	0.0400	0.0308	0.0305
		Bias	0.0010	-0.0067	-0.0082	-0.0085
		MSE	0.0024	0.0016	**0.0010**	**0.0010**
	0.1	Mean	0.1012	0.0924	0.0919	0.0913
		Std	0.0494	0.0404	0.0308	0.0305
		Bias	0.0012	-0.0076	-0.0081	-0.0087
		MSE	0.0024	0.0017	**0.0010**	**0.0010**
	0.2	Mean	0.2021	0.1929	0.1924	0.1908
		Std	0.0493	0.0409	0.0308	0.0304
		Bias	0.0021	-0.0071	-0.0076	-0.0092
		MSE	0.0024	0.0017	**0.0010**	**0.0010**
	0.3	Mean	0.3034	0.2947	0.2934	0.2901
		Std	0.0498	0.0417	0.0310	0.0308
		Bias	0.0034	-0.0053	-0.0066	-0.0099
		MSE	0.0025	0.0018	**0.0010**	**0.0010**
	0.4	Mean	0.4051	0.3981	0.3949	0.3878
		Std	0.0504	0.0425	0.0313	0.0297
		Bias	0.0051	-0.0019	-0.0051	-0.0122
		MSE	0.0026	0.0018	**0.0010**	**0.0010**
	0.49	Mean	0.4978	0.4927	0.4756	0.4668
		Std	0.0507	0.0435	0.0199	0.0226
		Bias	0.0078	0.0027	-0.0144	-0.0232
		MSE	0.0026	0.0019	**0.0006**	0.0010

Contd.

n	d	Measure	*GPH*	*SPERIO*	*WAML*	EML
1000	-0.49	Mean	-0.4794	-0.4754	-0.3999	-0.4955
		Std	0.0455	0.0349	0.0004	0.0262
		Bias	0.0106	0.0146	0.0901	-0.0055
		MSE	0.0022	0.0014	0.0081	**0.0007**
	-0.4	Mean	-0.3939	-0.3920	-0.3901	-0.4056
		Std	0.0447	0.0346	0.0149	0.0262
		Bias	0.0061	0.0080	0.0099	-0.0056
		MSE	0.0020	0.0013	**0.0003**	0.0007
	-0.3	Mean	-0.2970	-0.2974	-0.3038	-0.3057
		Std	0.0445	0.0345	0.0263	0.0261
		Bias	0.0030	0.0026	-0.0038	-0.0057
		MSE	0.0020	0.0012	**0.0007**	**0.0007**
	-0.2	Mean	-0.1988	-0.2014	-0.2050	-0.2058
		Std	0.0446	0.0346	0.0261	0.0261
		Bias	0.0012	-0.0014	-0.0050	-0.0058
		MSE	0.0020	0.0012	**0.0007**	**0.0007**
	-0.1	Mean	-0.0997	-0.1041	-0.1056	-0.1059
		Std	0.0445	0.0346	0.0261	0.0260
		Bias	0.0003	-0.0041	-0.0056	-0.0059
		MSE	0.0020	0.0012	**0.0007**	**0.0007**
	0	Mean	-0.0001	-0.0058	-0.0058	-0.0058
		Std	0.0447	0.0348	0.0260	0.0260
		Bias	-0.0001	-0.0058	-0.0058	-0.0058
		MSE	0.0020	0.0012	**0.0007**	**0.0007**
	0.1	Mean	0.0998	0.0936	0.0942	0.0937
		Std	0.0450	0.0350	0.0260	0.0259
		Bias	-0.0002	-0.0064	-0.0058	-0.0063
		MSE	0.0020	0.0013	**0.0007**	**0.0007**
	0.2	Mean	0.2003	0.1940	0.1946	0.1933
		Std	0.0451	0.0352	0.0261	0.0258
		Bias	0.0003	-0.0060	-0.0054	-0.0067
		MSE	0.0020	0.0013	**0.0007**	**0.0007**
	0.3	Mean	0.3014	0.2956	0.2954	0.2928
		Std	0.0454	0.0356	0.0262	0.0256
		Bias	0.0014	-0.0044	-0.0046	-0.0072
		MSE	0.0021	0.0013	**0.0007**	**0.0007**
	0.4	Mean	0.4031	0.3987	0.3968	0.3923
		Std	0.0452	0.0362	0.0264	0.0277
		Bias	0.0031	-0.0013	-0.0032	-0.0077
		MSE	0.0021	0.0013	**0.0007**	0.0008
	0.49	Mean	0.4951	0.4929	0.4786	0.4752
		Std	0.0457	0.0372	0.0160	0.0208
		Bias	0.0051	0.0029	-0.0114	-0.0148
		MSE	0.0021	0.0014	**0.0004**	0.0007

Table 3.1 presented the mean value of d (mean), standard deviation (Std), and mean square error (MSE) of the four different methods of estimation of the long memory parameter d. As expected,

the Whittle Approximate Maximum Likelihood (WAML) method is more efficient than the other methods. Nevertheless, the other methods give good results as well. The results get better when the sample size increases. For sample of size $n = 100$, the GPH method has an estimated value close to the true value of parameter d. However, unfortunately, for $d = -0.1, 0, 0.1, 0.2, 0.3,$ and 0.4, the method suffers from negative bias and exhibits a larger mean squared error (MSE) compared to the other methods. On the other hand, the EML method is consistently negatively biased for all values of d. Among the different methods compared, the Sperio method has the minimum MSE for $d = -0.1, 0,$ and 0.1. This suggests that Sperio outperforms the other methods in terms of accuracy for these specific values of d. However, for $d = -0.49, -0.4, -0.3, -0.2, 0.3, 0.4,$ and 0.49, the WAML method has the smallest MSE. This indicates that WAML is the most accurate method for estimating d when it takes on these particular values. EML method is considered to be more efficient for $d = 0.2$. For sample of size $n = 300$, the accuracy of estimation with $n = 300$ is better than $n = 100$. The GPH method is considered an unbiased estimation of the long memory parameter d because the estimated value of d from these methods is closest to the true value of d. The WAML method exhibits the smallest MSE for $d = -0.4, -0.3, -0.2, 0.3, 0.4,$ and 0.49. However, WAML and EML methods have the minimum MSE for $d = -0.1, 0, 0.1,$ and 0.2. Meanwhile, for $d = -0.49$, the EML method outperforms the other methods. But suffers from negative bias. For sample of size $n = 500$, The accuracy of parameter estimation improves when the sample size increases from $n = 100, n = 300\ to\ n = 500$. Among the different methods compared, the WAML method exhibits the lowest mean squared error (MSE), except for the specific value of d = -0.49. It is worth noting that for this particular value, the WAML method does not performed as well as the EML methods. The GPH and Sperio methods provide estimates that are close to the true value of parameter d. WAML and EML methods have the minimum MSE for $d = -0.2 - 0.1, 0, 0.1$. When considering a sample size of $n = 700$, it becomes evident that the accuracy of parameter estimation improves significantly compared to sample sizes of $n = 100, n = 300,$ and $n = 500$. For values of $d = -0.3, -0.2, -0.1, 0, 0.1, 0.2, 0.3,$ and 0.4, both the WAML and EML methods outperform the GPH and Sperio methods in terms of estimation accuracy. However, it is important to note that these methods suffer from larger biases. On the other hand, the GPH and Sperio methods exhibit the minimum bias among the compared methods. As the sample size increases to $n = 1000$, the biases and mean square errors (MSE) decrease for all the methods. In particular, the WAML method has the minimum MSE among all the methods except for $d = -0.49$. However, The GPH and Sperio method provides estimates closest to the true value of d.

Conclusion

Whittle Approximate Maximum Likelihood (WAML) method for estimating parameters d is more efficient than the other methods. Nevertheless, the other methods give good results as well. The result gets better when the sample size n increases.

References

Baillie, R. T. (1996). Long memory processes and fractional integration in econometrics.

Journal of Econometrics, 73(1), 5-59.

Babayemi, A. W., Hussaini, J., and Abdullahi, A. (2023). Long Memory Behaviour of Nigerian

Telecommunication Network Flow (A Case Study MTN Network). *International Journal of Novel Research in Physics Chemistry and Mathematics*, 10(3), 115-123.

Beran, J. (1994). Statistics for Long-Memory Processes. Chapman and Hall.

Beran, J. (1995). Maximum likelihood estimation of the differencing parameter for invertible short and long memory autoregressive integrated moving average models. *Journal of the Royal Statistical Society*: Series B (Methodological), 57(4), 659-672.

Geweke, J., and Porter-Hudak, S. (1983). The estimation and application of long memory time series models. *Journal of Time Series Analysis*, 4(4), 221-238.

Granger, C. W. J., and Joyeux, R. (1980). An introduction to long-memory time series models and fractional differencing. *Journal of Time Series Analysis*, 1(1), 15-29.

Grant, T. (2015). *Fractional Integration in Short Samples: Parametric versus Semiparametric Methods*. Research Gate. DOI: 10.13140/RG.2.1.4874.0004.

Hosking, J. R. M. (1981). Fractional differencing. *Biometrika*, 68(1), 165-176.

Paul, R. K., Samanta, S., and Gurung, B. (2015). Monte Carlo simulation for comparison of different estimators of long memory parameter: An application of ARFIMA model for forecasting commodity price. *Model Assisted Statistics and Applications, 10*(2), 117–128. DOI: 10.3233/MAS-140317.

Robinson, P. M. (1995). Gaussian semiparametric estimation of long-range dependence. *Annals of Statistics*, 23(5), 1630-1661.

THE FUTURE OF MOLECULAR GASTRONOMY

Dr. Öğr. Üyesi Özcan BULANTEKİN

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Doğubayazıt Ahmed-i Hani MYO, Aşçılık Programı

Öğr. Gör. Burak BAYRAK

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ahmed-i Hani Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı, Ağrı, Türkiye

ORCID NO: 0009-0000-2781-4360

ABSTRACT

Entrance and Purpose: In recent years, gastronomy has been gaining popularity day by day, especially with the developments that allow the active use of technology and social media. Due to this popularity, gastronomy has become a social, cultural and touristic product. For the last 20 years, gastronomy players and chefs from all over the world have been working closely with food scientists to design new food items. Thanks to this collaboration, healthy, reliable, and different flavors of food products have been developed in recent years. The new formulations that emerge improve the existing final taste perception and are increasingly thought to have a higher consumer acceptance than traditional ones. From a culinary perspective, good ideas and a comprehensive understanding of the colloidal behavior of different food structures offer new possibilities for creating new textures.

Equipment And Method: Study, literature review found book, paper and articles to be examined based is qualitative research from the methods source scanning method using prepared. Today, there is a need for forward-looking studies to structure the next generation of innovations in business and academic environments, using both scientific and technological tools emerging in the field of molecular gastronomy; this is supported by the creation and use of intellectual protection. With the increasing tendency to use innovative process applications in kitchens, it is necessary to know the microbiological structure of food to ensure the use of safe methodologies, and to understand how to develop new structures in food colloidal systems to provide better and longer-lasting flavor, it is necessary to know the physicochemical properties of food. When food is transformed into art in kitchens, not knowing how its composition and the changes in the applied processes are like a chef in the kitchen not knowing what will happen when cold water is poured into hot oil.

Results: The collaboration/interface between scientists and chefs has not yet been sufficiently established for molecular gastronomy to be successful. In order for molecular gastronomy to be successful and for foods to be transformed into great tastes in the kitchen, more research should be conducted on concepts such as food safety, texture, cooking and taste. It is thought that the future of molecular gastronomy will open up a lot as the properties and basic information of foods are correctly known and what can be done and created with fusion kitchen applications is discovered.

Keywords: Molecular gastronomy, Food science, Fusion cuisine

GİRİŞ

Gastronomi, yiyecek ve içeceklerin en iyisinin tadını çıkarmak anlamına gelse de yiyecek ve içeceklerle ilgili her türlü bilgiyi de kapsamaktadır (Scarpato, 2002). Yiyeceklerin üretimi,

işlenmesi, depolanması, taşınması, hazırlanması ve pişirilmesi; gıda kimyası, sindirim ve yiyeceklerin fizyolojik etkileri gibi konular gastronominin kapsamına girmektedir. Bu açıklama aynı zamanda gastronominin bilimle yakından ilişkili olduğunu da göstermektedir. Gastronomi ve bilim arasındaki ilişkiyi ilk gündeme getiren isimlerden biri Brillat-Savarin'dir. Savarin, gastronomiyi seçim yapma sanatı, pişirme ve yeme sanatı olarak tanımlamakta ve biyoloji, kimya, fizik gibi birçok disiplinle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Brillat- Savarin, La Physiologie du Goût (1825) adlı eserinde gastronominin yakın zamanda kendi akademisyenlerine, üniversitelerine, profesörlerine kavuşacağını ve diğer bilimler arasında yerini alacağını yazmıştır (Şahin, 2022). Gastronomi ve bilim arasındaki ilişkinin en iyi görüldüğü alanlardan biri moleküler gastronomidir. Moleküler gastronomi, yiyeceklerin pişirilmesi sırasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimleri inceleyen bilimsel odaklı bir yaklaşımdır.

Gastronomide, sanat ve bilimden özel ilham alarak, yeni yemekler icat ederek ve yeni araçlar, teknikler ve malzemeler sunarak çok duyulu deneyimler yaratmayı amaçlamaktadır. Bu uygulamaların çoğu, gıda endüstrisinin daha önce yaptıklarından esinlenmiştir. Ve böylece sıcak agar agar, jelatin, aljinatlarla küreleştirme, köpükler, havyarlar, sıvı nitrojene dayalı neredeyse sonsuz sayıda yeni gıda dokusu ortaya çıkmıştır (Del Moral, 2020). Bu, bir şekilde moleküler gastronomi hareketi olarak adlandırılan şeydi. Bazılarına göre, 'moleküler gastronomi' sadece gıda bilimi için süslü bir terimdi; diğerlerine göre ise, mutfaklarında (gerçek bilgiyle veya bilgisiz) stabilizatörler, emülgatörler veya yarı endüstriyel ekipmanlar kullanan şefler vasıtasıyla ürünleri pazarlama stratejisiydi (Cassi, 2011).

Televizyon şovları ve internet bloglarının dijital çağının yükselişiyle birlikte, mutfaklardaki yiyecekler giderek daha fazla bir sanat, kültür, miras ve tutku olarak görülmeye başlanmıştır. Son zamanlarda gastro-fizik, nörogastronomi ve gastronomi mühendisliği gibi yeni kavramlar ortaya çıktı. Gıda malzemeleri ve biliminin incelenmesinde, hatta yiyeceklerin sesleri, aroması ve yapısı bile dikkate alındığında, ilerlemeler her zamankinden daha belirgin olmaya başladı (Aguilera, 2018). Moleküler gastronomi, adından da anlaşılacağı gibi, yemek pişirme sırasında gerçekleşen fiziksel ve kimyasal dönüşümlerin bilimi ile ilgilenir. Moleküler gastronominin tarihi, 17. yüzyılda Lavoisier'e kadar uzanır. Fizikçi Nicholas Kurti, fiziksel kimyacı Herve This ve Harold McGee, kitaplarında ve monografilerinde bilim ve mutfağı bir araya getirerek moleküler gastronomi biliminin kurulması için tohum eken katkılarıyla tanınan önde gelen bilim insanlarıdır (Van Der Linden vd., 2008). Moleküler gastronominin tanıtılmasından sonra, dünya çapında ünlü bilim insanları ve şeflerin deneysel ellerinden birçok benzersiz gıda sanatı ve tekniği ortaya çıktı. İspanyol bir şef olan Ferran Adria, 'El Bulli' adlı restoranında 'mutfak köpüğü'nü göstermek için gıdaları ve gıda bilimini harmanlamaktadır (Sipahi ve Yılmaz, 2017). Benzer şekilde, 'Fat Duck' restoranından ünlü İngiliz şef Heston Blumenthal, lezzet kapsülleme ve çok duyulu pişirme becerisiyle tanınmaktadır (Hollows ve Jones, 2010). Daha iyi bir gastronomik deneyimi ve kişiselleştirilmiş beslenmeyi destekleyen fikir örnekleri arasında, sürdürülebilirlik ve etik gıda üretimi açısından popülerlik kazanan 3D baskı ve bitki bazlı et analoglarının kullanımı da dahil olmak üzere dijitalleştirilmiş gıdalar yer almaktadır. Sferifikasyon, boyut küçültme, maddenin durumunu değiştirme, kişiye özel şekillere ekstrüzyon, kapsülleme, dokulandırma ve katkı maddelerinin kullanımı gibi çeşitli diğer yaklaşımlar araştırılmaktadır (Bennacef vd., 2021; Kyriakopoulou vd., 2019; Mantihal vd., 2020; Vatansever vd., 2020).

Tablo 1. Ürünlerin özelleştirilmesinde kullanılan yapılandırma teknikleri.

Yapılandırma Tekniği	**Şartname**	**Ürünlerin özelleştirilmesi**	Yazar
Jelleşme	Çapraz bağlayıcı ajanlar kullanılarak üç boyutlu ağ oluşumu	Sağlıklı bireyler için sağlıklı yağ ikamesi, Flexitarians için Vegan ürünler; Geliştirilmiş biyoerişilebilirlik için jel bazlı matrisler dağıtım sistemleri.	Klost ve Drusch, (2019); Miao vd., (2021)
Küreleşme	Küreleştirme, havyar, yumurta, gnocchi ve ravioli gibi çeşitli ürünlerin temelini oluşturan jelleştirmeye dayalı bir tekniktir.	Çocukların acı sebzelerin tüketimini arttırması için. Havyar çevresel faydaların yerine geçen bir madde gibi.	Klug vd., (2019); Smuga-kogut vd., (2020)
Teskstüre etme	Gıda bileşenlerinin etkileşimi sonucu farklı ürünler elde etmek için kesme gerilimi ve kuvveti sağlayan mekanik ekipmanların kullanımı.	Veganlar için et ikameleri, bireysel diyet koşullarına sahip kişiler için daha sağlıklı besleyici yiyecekler.	Kyriakopoulou vd., (2019); Simonato vd., (2021)
Vakumlu pişirme	Sıcaklık kontrollü pişirme yöntemi	Yaşlılar için kolay çiğnenebilen yumuşatılmış et.	Botinesteen vd., (2021)
Boyut küçültme/mikronizasyon	Bir bileşenin boyutunu değiştirmek, işlevsel özelliklerini değiştirebilir	Yaşam tarzı bozukluğu olan veya sağlıklı beslenmeye önem veren kişilere yönelik düşük tuzlu, düşük şekerli veya düşük yağlı ürünler hazırlamak üzere özelleştirilmektedir.	Vinitha vd., (2021); Voronim vd., (2021).
Kapsülleme	Kapsülleme malzemesinin içinde aktif bir bileşiğin hapsolması	Kişiselleştirilmiş diyetlere yönelik ürünlerle, klinik durumdaki hastalarda besin öğelerinin hedeflenen düzeyde iletilmesi ve biyoerişilebilirliğinin artırılması sağlanabilmektedir.	Leena ve diğerleri (2021),Yoha ve diğerleri (2020)
Çok boyutlu gıda baskısı	Özelleştirme yoluyla mantıksal katmanların tasarımı ve üretimi	Disfajik hastalar için geliştirilmiş dokusu değiştirilmiş gıdalar, çocuklar ve yetişkinler için cazip gıdalar.	Derossi ve diğerleri (2018)

METHODOLOGY

Moleküler gastronomi ile yeni gıda yapıları geliştirmek için araştırılan çeşitli yapılandırma teknikleri bulunmakta ve her geçen gün yenileri eklenmektedir. Bu teknikler arasında jelleştirme, küreleştirme, dokulaştırma, kapsülleme, çok boyutlu gıda baskısı, mikronizasyon ve diğer dijitalleştirilmiş yaklaşımlar bulunmaktadır. Bireylerin sağlık ve refahının sürekli izlenmesiyle kişiye özel beslenme sağlamak için yapay zeka destekli beslenme programları geliştirilmektedir. Çeşitli gastronomik deneyimleri kapsayan kişiye özel beslenme elde etmek ve sağlıklı yiyecekleri bireylere uyarlamak için yapısal teknikler üzerine araştırmaya ihtiyaç vardır. Kişiye özel beslenme gıdaların enerji, şekil, doku, sindirilebilirlik ve biyoyararlanımı dikkate alarak gıda yapısı etrafında çalışan fabrikasyon üretim yöntemleriyle daha büyük ölçekte elde edilebilmeye çalışılmaktadır. Emülsiyon jelleri de son zamanlarda popülerlik kazanan bir tür gıda jelidir. Bu sistem, sabit mekanik özelliklere sahip bir jele benzeyen bir kafese sahip bir emülsiyon türünü ifade eder. Emülsiyon jel modelleri, gıda yapısı, dokusu, reolojisi ve gıdaların duyusal algısı arasındaki ilişkiyi anlamaya yardımcı olmaktadır. (Dickinson, 2012). Emülsiyon jellerinin yapılandırılması, peynir, mayonez ve tereyağı gibi çeşitli doğal emülsiyon bazlı yumuşak katıları nasıl taklit edebileceğine odaklanılarak incelenmektedir. Örneğin, bezelye proteini ve agar bazlı bir emülsiyon jel sisteminin et ürünlerindeki yağların yerini alma potansiyeline sahip olduğu bulunmuş ve bu da düşük yağlı, daha sağlıklı et ürünlerinin geliştirilmesine yönelik öngörüler sunarken, gelişmiş beslenme faydaları sağladığı görülmüştür (Öztürk-Kerimoğlu, 2021). Jeller yenilebilir bir kaplama olarak da kullanılmaktadır. Jellerden elde edilen yenilebilir kaplama, bozulabilir meyveleri bozulmadan korumak için özelleştirilebilir ve araştırılabilir. Jelleşme kapsüllenmiş biyoaktifleri korumak için de kullanılabilir ve insanlarda sindirim sırasında sürekli bir salınım sağlamayı amaçlayabilir. Bu tür faydalar, dağıtım sistemlerine odaklanan özelleştirilmiş ürünlerin formülasyonunda kullanılabilir. Moleküler gasstronomi teknikleri arasında, küreselleştirme 20. yüzyılın başlarından beri iyi bir şekilde araştırılmıştır. Gıda biliminde sayısız uygulama bulan en eski jelleşmeye dayalı yapılandırma tekniklerinden biridir. İyonik bir biyopolimer çözeltisinde jelleşmemiş bir sıvının kapsüllenmesi anlamına gelmektedir. İnce ve neredeyse şeffaf bir dış zarın içine sıvı bir çekirdeği yerleştirme yeteneği sayesinde tüketiciler tarafından mükemmel bir şekilde kabul görmüştür. Sferifikasyon, havyar, yumurta, gnocchi ve ravioli gibi çeşitli şekillerin temelini oluşturmakta ve işlem, polisakkaritler ve çoğunlukla kalsiyumla yapılmaktadır (Lee ve Rogers, 2012). Dokulaştırma, yüksek mekanik stres ve kesme yoluyla yapının değiştirilmesini içerir ve yeniden hizalama ve yeni etkileşimlerin oluşumu yoluyla dokulu ürünlerle sonuçlanır. Ekstrüzyon, makarna, kahvaltılık gevrekler , tuzlu atıştırmalıklar ve dokulu proteinler dahil olmak üzere çeşitli ürünlerle sonuçlanan yaygın bir dokulaştırma yöntemidir (Şah ve diğerleri, 2021). Günümüzde hazır gıdalara olan talep artmış olup, dokulu ürünler tüketicilerin hem kolay pişirilebilen hem de daha sağlıklı alternatiflere olan talebini karşılayabilmektedir. Günümüzde piyasada farklı yeni dokulu gıda ürünleri mevcuttur; günümüzün öne çıkan ihtiyaçlarından biri de ete alternatif olarak hizmet veren ve sürdürülebilirlik, sera gazı emisyonunun azaltılması, daha iyi beslenme ve vejetaryenler ile esnek vejetaryenler için et benzeri gastronomi deneyimi gibi birçok avantaj sunan dokulu bitkisel proteindir (Van Kernebeek ve diğerleri, 2016) (Şekil 3c). Bitkisel et analoglarının klasik örneklerinden bazıları tofu, tempeh , yuba ve seitandır. Sebzeler, tahıllar, baklagiller, mikroalgler ve mantarlar gibi çeşitli bitkisel protein kaynakları dokulaştırma için incelenmiştir (Kyriakopoulou ve diğerleri, 2019). Çiğ jak meyvesi Güney Asya'da et benzeri olarak da kullanılır.

CONCLUSION AND DISCUSSION

Mutfak deneylerine yapılan vurgu, gastronomiyi yalnızca bilim alanına genişletmekle kalmadı, aynı zamanda sanatlardan özellikler almasına da olanak tanıdı. Gerçekten de, moleküler gastronomiyle ilgili en dikkat çekici şeylerden biri, ilginç zorluklar ortaya koyan bilinçli bir şekilde sanat statüsüne yönelmesidir (Myhrvold, 2013). Sanatta olduğu gibi, şefler gastronominin insanları düşündürmenin,

duygusal tepki vermelerini sağlamanın veya diyaloğu değiştirmenin bir yolu olup olmadığını sorgulamaya başlıyor. Birçok avangart sanatçı gibi, bu şeflerin ortak en güçlü ideolojisi yenilik arayışı, tüm önceki kuralların ve geleneklerin şüpheyle karşılanması ve yeniden incelenmesi ve çeşitli kültürel ve disiplin kaynaklarından ilham almaya açık olmaktı (Raviv, 2013). Gastronomi ve bilim, sanatsal bir amaç için bile birlikte çalışabilir.

Kentsel tüketiciler giderek daha fazla ev dışında hazırlanan veya pişirilen yiyecekleri tüketmekte ve iyi bir tada ve tutarlı bir kaliteye sahip güvenli ve "sağlıklı" yemekler yemeyi beklemektedir. Şefler gıda sahnesinde yenilikçi, güvenilir ve görünür aktörler haline geldikçe, bilim/mühendislik ile yemek pişirme/gastronomi arasındaki arayüz ve iş birliği, gelecekteki beslenmemizin yararına güçlendirilmelidir. Gastronomi dünyasıyla ortaklık kurmak, gıda mühendislerini yeme alışkanlıklarını değiştirme, evde yemek pişirmeyi teşvik etme, sürdürülebilir gıda zincirlerinin geliştirilmesi ve aşırı kilo ve obeziteyi azaltmak ve yaşlı nüfusu beslemek için lezzetli gıdaların tasarımı gibi konularda toplumsal sorunlara ve insanlara daha yakın hale gelmeye başlanacaktır. Bu etkileşimi gerçekleştirmek için, akademik programlar yalnızca endüstriyel ölçekte değil aynı zamanda mutfak düzeyinde de örnekler ve uygulamalar içerecek şekilde genişletilmeli ve gastronomi ile ilgili uzman kişiler arasında problem çözme fırsatları, yenilikçilik ve girişimcilik teşvik edilmelidir.

REFERENCES

Aguilera, J. M. (2018). Relating food engineering to cooking and gastronomy. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, *17*(4), 1021-1039.

Bennacef, C., Desobry-Banon, S., Probst, L., & Desobry, S. (2021). Advances on alginate use for spherification to encapsulate biomolecules. *Food Hydrocolloids*, *118*, 106782.

Botinestean, C., Hossain, M., Mullen, A. M., Kerry, J. P., & Hamill, R. M. (2021). The influence of the interaction of sous-vide cooking time and papain concentration on tenderness and technological characteristics of meat products. *Meat Science*, *177*, 108491.

Cassi, D. (2011). Science and cooking: the era of molecular cuisine. *EMBO reports*, *12*(3), 191-196.

Del Moral, R. G. (2020). Gastronomic paradigms in contemporary Western cuisine: from French haute cuisine to mass media gastronomy. *Frontiers in nutrition*, *6*, 192.

Hollows, J., & Jones, S. (2010). Please don't try this at home: Heston Blumenthal, cookery TV and the culinary field. *Food, Culture & Society*, *13*(4), 521-537.

Klost, M., & Drusch, S. (2019). Structure formation and rheological properties of pea protein-based gels. *Food hydrocolloids*, *94*, 622-630.

Klug, T. V., Collado, E., Martínez-Hernández, G. B., Artés, F., & Artés-Hernández, F. (2019). Effect of stevia supplementation of kale juice spheres on their quality changes during refrigerated shelf life. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *99*(5), 2384-2392.

Kyriakopoulou, K., Dekkers, B., & van der Goot, A. J. (2019). Plant-based meat analogues. In *Sustainable meat production and processing* (pp. 103-126). Academic Press.

Mantihal, S., Kobun, R., & Lee, B. B. (2020). 3D food printing of as the new way of preparing food: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *22*, 100260.

Miao, J., Xu, N., Cheng, C., Zou, L., Chen, J., Wang, Y., ... & Liu, W. (2021). Fabrication of polysaccharide-based high internal phase emulsion gels: Enhancement of curcumin stability and bioaccessibility. *Food Hydrocolloids*, *117*, 106679.

Scarpato, R. (2002). Gastronomy studies in search of hospitality. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, *9*(2), 1-12.

Simonato, B., Tolve, R., Rainero, G., Rizzi, C., Sega, D., Rocchetti, G., ... & Giuberti, G. (2021). Technological, nutritional, and sensory properties of durum wheat fresh pasta fortified with Moringa oleifera L. leaf powder. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *101*(5), 1920-1925.

Sipahi, S., & Yılmaz, H. (2017). An evaluation on the relation between gastronomy and art: the case of Ferran Adria. *Proceedings of the New Trends Issues on Humanities and Social Sciences*, *4*, 329-334.

Smuga-Kogut, M., Pabiszczak, A., Dymkowska-Malesa, M., Szymanowska, D., Kobus-Cisowska, J., & Cielecka-Piontek, J. (2020). Preparation of beebread caviar from buckwheat honey through immobilization with sodium alginate. *Molecules*, *25*(19), 4483.

Şahin, E. (2022). A bibliometric overview of the International Journal of Gastronomy and Food Science: To where is gastronomy research evolving?. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *28*, 100543.

Van der Linden, E., McClements, D. J., & Ubbink, J. (2008). Molecular gastronomy: a food fad or an interface for science-based cooking?. *Food biophysics*, *3*, 246-254.

Vatansever, S., Tulbek, M. C., & Riaz, M. N. (2020). Low-and high-moisture extrusion of pulse proteins as plant-based meat ingredients: A review. *Cereal Foods World*, *65*(4), 12-14.

Vinitha, K., Leena, M. M., Moses, J. A., & Anandharamakrishnan, C. (2021). Size-dependent enhancement in salt perception: Spraying approaches to reduce sodium content in foods. *Powder Technology*, *378*, 237-245.

Voronin, G. L., Ning, G., Coupland, J. N., Roberts, R., & Harte, F. M. (2021). Freezing kinetics and microstructure of ice cream from high-pressure-jet processing of ice cream mix. *Journal of dairy science*, *104*(3), 2843-2854.

EVALUATION OF THE POSSIBLE EFFECTS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ARCHITECTURAL STRUCTURES ON DURABILITY

MİMARİ YAPILARDA YAPAY ZEKA KULLANIMININ DAYANIKLILIĞA OLASI ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Esra AYDIN

Dicle üniversitesi, MimarlıkFakültesi

ÖZET

Mimari yapılarda yapay zeka kullanımı, tasarım süreçlerini, yapım aşamalarını, enerji verimliliği ve sürdürrülebilirliği, bakım ve dayanıklılık gibi işlemlerini etkileyebilmektedir. Son dönemlerde çeşitli alanlarda etkin olarak kullanılmaya başlanan yapay zeka uygulamalarının mimari açıdan da kullanılabilir olması önemlidir. Bu araştırmada mimari yapılarda yapay zeka kullanımının yapılarda dayanıklılığa olası etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Bu modelde konu ile ilgili olarak literatürde yer alan çalışmalar ve pratiklerin değerlendirilmesi, amaçlanmıştır. Farklı alanlarda yapay zekanın kullanımı konusundaki araştırmalardan faydalanılarak, mimari alanda da model önerisi niteliğinde yapay zekanın mimari yapılar için de kullanılabilirlik durumları hakkında olumlu ve olumsuz etkileri değerlendirilecektir. Bu bağlamda makaleler, tezler ve uluslar arası literatürdeki çalışmaların incelenmesi sağlanacaktır. Araştırmada incelenen çalışmalar kullanılabilecek yöntemler ve model önerileri şeklinde kategorilere ayrılarak sistematik bir şekilde sunulacaktır. Yerel yönetimlerin kentsel planlama ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirmek için modern teknolojilere öncelik vermesi kritik bir adımdır. Yapay zeka ve büyük veri, kentsel altyapıların yönetimi, afet riskleri, ve genel yaşam kalitesini artırmada büyük avantajlar sağlar. Bu teknolojiler, veri toplama, analiz ve tahmin yetenekleri sayesinde daha etkili ve öngörülebilir yönetim stratejileri geliştirilmesine olanak tanır. Ayrıca, sensörler ve akıllı sistemler, gerçek zamanlı izleme ve müdahalelerle güvenli ve nitelikli yaşam alanlarının oluşturulmasına katkıda bulunur. Gelişen teknolojilerle birlikte yapay zeka uygulamaları ve modellerin kullanılması, çeşitli kaynaklardan ortaya çıkabilecek risklerin en aza indirilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Mimarlık, Yapay Zeka, Mimari Yapılar

ABSTRACT

The use of artificial intelligence in architectural structures can affect design processes, construction stages, energy efficiency and sustainability, maintenance and durability. It is important that artificial intelligence applications, which have recently been used effectively in various fields, can also be used architecturally. In this study, it is aimed to examine the possible effects of the use of artificial intelligence in architectural structures on the durability of structures. The survey model was used in the research. In this model, it is aimed to evaluate the studies and practices in the literature on the subject. By utilizing the researches on the use of artificial intelligence in different fields, the positive and negative effects of artificial intelligence on the usability of architectural structures will be evaluated as a model proposal in the architectural field. In this context, articles, theses and studies in the international literature will be examined. The studies examined in the research will be categorized as methods that can be used and model suggestions and presented in a systematic way.

It is a critical step for local governments to prioritize modern technologies to realize their urban planning and sustainable development goals. Artificial intelligence and big data provide great advantages in managing urban infrastructures, disaster risks, and improving overall quality of life. These technologies enable more effective and predictable management strategies through data collection, analysis and forecasting capabilities. In addition, sensors and smart systems contribute to the creation of safe and quality living spaces with real-time monitoring and interventions. The use of artificial intelligence applications and models together with developing technologies will contribute to minimizing the risks that may arise from various sources.

Keywords: Architecture, Artificial Intelligence, Architectural Structures

Giriş

Son yıllarda yapay zeka (YZ), geniş bir etki alanına sahip olarak günlük yaşamımızdaki teknolojilere sızarak birçok alanda etkisini göstermiştir. Bu etki, insanların farkında olmadan veya farkındalıkla, YZ tarafından kullanılan, beslenen ve veri setlerini genişleten bir veri işçisi pozisyonuna dönüşmelerine neden olmuştur. Mimarlık alanı da bu etki alanının içine dahil olmuş ve bu durum hem keşifler hem de endişeler doğurmuştur. YZ'nın mimarlık alanında nasıl kullanılacağı ve bu kullanımın tasarım dünyasını nasıl dönüştüreceği konuları, birçok soru işaretini beraberinde getirmiştir. Mimarlar, bu teknolojilerin mimarlık pratiğinde nasıl entegre edileceğini ve bu entegrasyonun mimarın rolünü nasıl değiştireceğini anlamaya çalışmaktadırlar (Jalaei vd., 2015). Bu bağlamda yapay zeka ile ilgili olarak;

- Tasarım sürecinde nasıl kullanılabilir ve bu kullanım tasarımların ne şekilde değişmesine yol açabilir?
- Mimarların yaratıcılığını nasıl teşvik edebilir ve inovasyonu nasıl artırabilir?
- Projelerin sürdürülebilirlik açısından performansını nasıl optimize edebilir?

şeklinde sorular gündeme gelmektedir. Bu sorular, YZ'nın mimarlık alanındaki potansiyelini anlamak ve bu teknolojilerin nasıl en iyi şekilde kullanılabileceğini belirlemek için önemli bir başlangıç noktası sağlar. Bu bilinmezliğin çözülmesi, YZ'nın mimarlıkta nasıl kullanılacağının ve mimarın rolünün nasıl evrileceğinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Mimarlar ve teknoloji uzmanları arasındaki işbirliği ve araştırma, bu sürecin hızlanmasına ve yapay zekanın mimarlık pratiğinde daha da etkin bir şekilde kullanılmasına yol açacaktır.

Yapay Zeka

Maad M. Mijwel'in 2015 yılında yayımlanan "Yapay Zekanın Tarihi" adlı makalesinde verdiği tanıma göre, yapay zeka (YZ), hiçbir canlı organizmadan faydalanmadan, tamamen yapay yollarla oluşturulan ve insan gibi davranışlar sergileyebilen makinelerin geliştirilmesine yönelik teknolojinin genel adıdır. Bu tanım, yapay zekanın insan benzeri işlevleri yerine getirebilen robotlar şeklinde idealist bir bakış açısıyla tasarlanabilen ürünlerle ilişkilendirilmesini de içermektedir. Yapay zeka kavramı, Alan Turing'in "Makineler düşünebilir mi?" sorusuyla ilk olarak gündeme gelmiş ve gelişim sürecinde bilgisayarların ve diğer teknolojik ilerlemelerin önemli bir faktörü olmuştur (Gan vd., 2019). Özellikle Dünya Savaşı döneminde çeşitli askeri silah teknolojilerinin geliştirilmesinde ve bilgisayarların yaygınlaşmasında önemli bir rol oynamıştır. Bu tanım, yapay zekanın insan zekasının bazı yönlerini taklit edebilen, öğrenebilen ve kararlar alabilen sistemler olarak nasıl geliştiğini ve kullanıldığını özetlemektedir (Guo, 2022).

Yapay zeka, başlangıcında dar yapay zeka olarak adlandırılan ve belirli bir görev veya alan üzerinde sınırlı yetenekler gösteren sistemlerle başlamıştır. Örneğin, satranç gibi belirli bir alanda ustalaşan programlar bu kategoriye girer. 1997'de IBM'in Deep Blue adlı bilgisayarının satranç şampiyonu

Garry Kasparov'u yenmesi, dar yapay zekanın erken başarılarından biridir. Daha sonra genel yapay zeka kavramı ortaya çıkmıştır. Bu, çok çeşitli görevleri insan benzeri esneklikte ve genişlikte yerine getirebilen yapay zeka sistemlerini ifade eder (Bölek, 2023). Bu tür yapay zeka, öğrenme ve karar verme yeteneklerini geliştirme açısından daha esnek ve geniş bir uygulama alanına sahiptir. Süper zeka ise, insan zekasını aşan ve karmaşık problemleri çözebilen bir yapay zeka seviyesini ifade eder. Bu seviyede yapay zeka, insan zekasının ötesinde analitik düşünme, yaratıcılık ve karmaşık kararlar alma gibi yeteneklere sahip olabilir. Bilgisayar teknolojilerinin ve bilgi işlem kapasitelerinin sürekli artması, yapay zekanın öğrenme sürecini hızlandırmış ve gelişmesine büyük katkı sağlamıştır. Bu sayede yapay zeka, daha karmaşık görevleri yerine getirebilme ve insan benzeri davranışlar sergileme konusunda önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Sonuç olarak, yapay zeka alanındaki ilerlemeler, başlangıçta dar görevlere odaklanan yapay zekadan genel ve süper zeka seviyelerine doğru bir evrimi göstermektedir, bu da teknolojinin insan hayatına ve endüstrilere etkilerinin giderek derinleştiği bir süreci işaret etmektedir (Chen, 2021).

Mimari ve Yapay Zeka

Mimari tasarım, yeni tasarımlar geliştirmek için deneyim ve yaratıcılıktan yararlanan karmaşık bir süreçtir. Bu nedenle, yapay zekanın bu sürece uygulanması, tasarım gereksinimleri kavramsal aşamada henüz iyi tanımlanmadığından, tanımlanmış bir arama uzayında bir çözüm bulmaya yönelik olmamalıdır. Bunun yerine, bu süreç bir keşif olarak düşünülmelidir.

Mimari tasarımların oluşturulmasında yapay zeka, hesaplama araçlarının kullanılması ve sınırlı insan etkileşimi ile tasarımlar oluşturmak için parametrik ilişkilerin, kendi kendini organize eden süreçlerin ve algoritmaların kullanılması anlamına gelir. Burada kullanılan yapay sinir ağları, insan beyin yapısını taklit eden nöronlar ve katmanlardan oluşur. Katmanlar ve nöronlar, YSA'ların geriye doğru öğrenme algoritmaları kullanılarak eğitilebilen öğrenme ve hafıza becerilerine sahip olmasını sağlar. YSA'lar çeşitli problem türlerinin analizinde ve modellenmesinde başarıyla kullanılmaktadır ve güçlü bir optimizasyon yöntemidir. Biyolojik sistemlerin nasıl çalıştığına eşdeğer, ancak basitleştirilmiş bir şekilde kendi kendine organizasyon ve adaptasyon gösteren sistemlerin geliştirilmesi, çeşitli problemler için optimal veya optimale yakın çözümler bulmak için arama algoritmaları olarak kullanılmalarına izin verir (Kerdan ve Gálvez, 2022).

Amaç

Mimari yapılarda yapay zeka kullanımı, tasarım süreçlerini, yapım aşamalarını, enerji vrimliliği ve sürdürrülebilirliği, bakım ve dayanıklılık gibi işlemlerini etkileyebilmektedir. Son dönemlerde çeşitli alanlarda etkin olarak kullanılmaya başlanan yapay zeka uygulamalarının mimari açıdan da kullanılabilir olması önemlidir. Bu araştırmada mimari yapılarda yapay zeka kullanımının yapılarda dayanıklılığa olası etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal

Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Bu modelde konu ile ilgili olarak literatürde yer alan çalışmalar ve pratiklerin değerlendirilmesi, amaçlanmıştır. Farklı alanlarda yapay zekanın kullanımı konusundaki araştırmalardan faydalanılarak, mimari alanda da model önerisi niteliğinde yapay zekanın mimari yapılar için de kullanılabilirlik durumları hakkında olumlu ve olumsuz etkileri değerlendirilecektir. Bu bağlamda makaleler, tezler ve uluslar arası literatürdeki çalışmaların incelenmesi sağlanacaktır. Araştırmada incelenen çalışmalar kullanılabilecek yöntemler ve model önerileri şeklinde kategorilere ayrılarak sistematik bir şekilde sunulacaktır.

Bulgular ve Sonuç

Yapay zeka (YZ), zamanla bilgisayarlar ve algoritmalar aracılığıyla insanın en büyük yardımcısı haline gelmiştir ve sadece fiziksel işleri değil, düşünsel faaliyetleri de destekleyebilen bir araç olmuştur. Yapay zekanın gelişimi, insanı kopyalama yerine, insanın yapamayacağı veya daha zor gerçekleştirebileceği görevleri yerine getirebilecek bir zeka seviyesine erişmeye odaklanmıştır. YZ'nın gelişimi ve kazandığı yeterlilikler, onun sadece temel görevleri değil, daha karmaşık ve öznel alanlarda da başarılı olabilmesini sağlamıştır. YZ'nın gelişmiş alt dallarından bazıları şu şekildedir (Mukkavaara ve Shadram, 2021);

1. **Analiz ve Karar Verme**: Yapay zeka, büyük veri setlerini hızlı bir şekilde analiz edebilir ve bu verilerden anlamlı sonuçlar çıkarabilir. Örneğin, pazar analizi yapabilir veya sağlık sektöründe teşhis desteği sağlayabilir.

2. **Yaratıcılık ve Tasarım**: Yapay zeka, sanatsal eserler oluşturabilir, müzik besteleme gibi yaratıcı işlerde insanlara yardımcı olabilir. Ayrıca mimari ve tasarım alanlarında yeni çözümler önerir.

3. **Doğal Dil İşleme**: Yapay zeka, insan dilini anlama ve üretme yeteneğine sahiptir. Bu, metinleri analiz etmekten, dil tercümelerine ve hatta insanlarla doğal bir şekilde iletişim kurmaya kadar uzanabilir.

4. **Özerk Sistemler**: Yapay zeka, otonom araçlar gibi karmaşık sistemleri yönetebilir ve çeşitli ortamlarda kararlar alabilir.

5. **Etik ve Güvenlik**: Yapay zeka, etik sorunlarını tanıma ve ele alma yeteneğine sahip olabilir. Ayrıca siber güvenlik alanında saldırıları tespit edebilir ve önleyici önlemler alabilir.

Bu alt dallar, yapay zekanın insan yaşamında ve endüstrilerde nasıl kullanılabileceğini göstermektedir. Yapay zeka, insanların yapamayacağı veya zaman alıcı olan görevleri yerine getirerek, insanların daha stratejik ve yaratıcı işlere odaklanmalarını sağlamak için giderek daha fazla kullanılmaktadır.

Yapay zeka (YZ) teknolojisinin gelişimi, mimarlık alanında tasarım süreçlerini büyük ölçüde dönüştürmüş ve desteklemiştir. Özellikle 2020'li yıllarda, yapay zeka araçları mimarların tasarımlarını yapmalarına, analiz etmelerine ve optimize etmelerine yardımcı olmuştur. Gelişmiş yapay zeka algoritmaları, mimarların daha karmaşık tasarım sorunlarını çözmelerine ve yeni fikirler geliştirmelerine olanak tanır. Bu teknolojiler, mimarların el çizimleri ve el ile yapılan maketlerin yerini dijital çizimler ve 3 boyutlu modellemeler gibi bilgisayar ortamında hazırlanan ara yüzlerle değişmesini sağlamıştır (Mulero-Palencia vd., 2021). Yapay zeka teknolojileri mimarlık alanında hem tasarım süreçlerini iyileştirir hem de mimarların daha yenilikçi ve sürdürülebilir projeler geliştirmelerine olanak sağlar. Bu teknolojilerin kullanımı, mimarların daha verimli, etkili ve çevresel açıdan daha sürdürülebilir binalar tasarlamalarını destekler (Paterson vd., 2017).

Mimarlık alanında yapay zeka (YZ) kullanımı, henüz belirli bir standart veya yol bulmamış olsa da, mimarlar bu teknolojiyi kendi tasarım süreçlerine entegre etme konusunda adımlar atmaktadır. Bu süreç, giderek gelişen ve olgunlaşan bir evrim olarak tanımlanabilir. Mimarlar, yapay zekayı tasarım süreçlerine dahil etmek için çeşitli yöntemler ve araçlar geliştirmekte ve uygulamaktadır. Bu, YZ'nin analiz, optimizasyon, veri işleme veya yaratıcı süreçlerde nasıl kullanılabileceğini keşfetme sürecidir. Örneğin, yapay zeka destekli tasarım optimizasyonu veya büyük veri analitiğiyle projelerin performansının iyileştirilmesi gibi alanlarda uygulamalar yapılıyor. YZ'nin mimarlıkla ilişkisinin güçlenmesi, teknolojiyi projelerin her aşamasına entegre etme yeteneğiyle doğrudan ilişkilidir. Mimarlar, teknolojiyi kullanarak daha hızlı, verimli ve sürdürülebilir tasarımlar yapabilirler. Bu süreçte mimarlar, yapay zeka araçlarını nasıl kullanacaklarını anlamak, bu teknolojilerin potansiyelini keşfetmek ve geliştirmek için eğitim almak önemlidir. Ayrıca, teknoloji

firmaları ve yapay zeka uzmanları ile yapılan işbirlikleri ve iletişim de bu sürecin hızlanmasını sağlar. Mimarların, teknoloji gelişmelerini takip etmeleri ve bu yenilikleri proje tasarımı, analiz ve üretim süreçlerine entegre etmeleri, YZ'nin mimarlık alanındaki rolünü güçlendirecektir (Saadi ve Yang, 2023).

Mimarlık alanı, karmaşık ve çok çeşitli parametreleri barındıran bir disiplindir ve bu parametreler tasarım sürecini zenginleştirir. Tasarım süreci, birçok alternatifi içeren ve başlangıçtan sonuna kadar birçok değişiklik geçiren bir süreçtir. Mimarlar, bu süreçte en uygun çözümü bulma ve seçme eğilimindedirler ve bu süreç, mimari fikrin gelişimine bağlıdır.

Bilgisayar destekli mimari tasarım (BDMT), bu karmaşıklığı yönetmek ve kontrol altında tutmak için önemli bir araç haline gelmiştir. BDMT, tasarım sürecine hız kazandırırken, aynı zamanda mimarların daha kontrollü sonuçlar elde etmelerine olanak tanır. Bilgisayar destekli tasarım araçları, tasarım sürecini hızlandırır ve tekrarlanabilirlik sağlar. Bu, projelerin zamanında tamamlanmasına ve daha fazla projeye odaklanılmasına olanak tanır. BDMT, yapısal analiz, enerji verimliliği simülasyonları gibi kompleks hesaplamaları gerçekleştirebilir. Bu da mimarlara daha iyi kararlar alabilmeleri için gerekli verileri sağlar. BDMT, farklı paydaşlar arasında iletişimi kolaylaştırır ve işbirliğini artırır. Proje verilerinin dijital ortamda paylaşılması ve güncellenmesi, ekiplerin daha etkili bir şekilde çalışmasını sağlar. Gelecekte, yapay zeka (YZ) tabanlı sistemlerin mimarlık alanında daha fazla önem kazanması beklenmektedir. YZ, bilgisayar destekli tasarımın sunduğu olanaklara ek olarak daha karmaşık analizler yapabilir, tahminlerde bulunabilir ve tasarım sürecini daha öngörülebilir hale getirebilir. Bu dönüşüm, mimarlık pratiğinde daha büyük verimlilik ve sürdürülebilirlik sağlama potansiyeline sahiptir (Tong vd., 2023).

Yerel yönetimlerin kentsel planlama ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirmek için modern teknolojilere öncelik vermesi kritik bir adımdır. Yapay zeka ve büyük veri, kentsel altyapıların yönetimi, afet risklerive genel yaşam kalitesini artırmada büyük avantajlar sağlar. Bu teknolojiler, veri toplama, analiz ve tahmin yetenekleri sayesinde daha etkili ve öngörülebilir yönetim stratejileri geliştirilmesine olanak tanır. Ayrıca, sensörler ve akıllı sistemler, gerçek zamanlı izleme ve müdahalelerle güvenli ve nitelikli yaşam alanlarının oluşturulmasına katkıda bulunur. Gelişen teknolojilerle birlikte yapay zeka uygulamaları ve modellerin kullanılması, çeşitli kaynaklardan ortaya çıkabilecek risklerin en aza indirilmesine katkı sağlayacaktır (Schwartz vd., 2021).

Özerol ve Selçuk (2022) tarafından yapılan çalışma, mimarlık alanında yapay zeka (YZ) kullanımının 2014-2020 yılları arasındaki gelişimini incelemekte ve bu süreçteki araştırma eğilimlerini ortaya koymaktadır. Çalışmada, 350 makale üzerinde yapılan bibliyometrik analizle YZ'nin mimarlık üzerindeki etkileri ve kullanım alanları incelenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, YZ'nin mimarlık alanındaki kullanımının en sık görüldüğü alt başlıklar şu şekildedir;

- Machine learning/energy performance-based (enerji performansı temelli makine öğrenmesi) enerji verimliliği gibi performans metriklerinin iyileştirilmesi için makine öğrenmesi yöntemlerinin kullanımı
- Machine learning/robotic (robotik ile makine öğrenmesi) robot teknolojilerinin mimarlık uygulamalarında nasıl entegre edilebileceği üzerine çalışmalar
- Machine learning/CNN (convolutional neural networks) (evrişimli sinir ağları ile makine öğrenmesi) görsel tanıma ve analizde kullanılan evrişimli sinir ağlarının mimarlıkta potansiyel uygulamaları

Bu alt başlıkların sıklıkla kullanılması, gelecekte yapay zeka ve makine öğrenmesi alanındaki çalışmaların hangi konulara odaklanacağı konusunda ipuçları sağlamaktadır. Özellikle enerji performansı, robotik sistemler, görsel tanıma ve üretken tasarım gibi alanlar, mimarlıkta yapay zeka

kullanımının önemli potansiyellerini barındırmaktadır. Mimarlık alanında kullanılan yapay zeka (YZ) araçları dört ana başlık altında incelenmiştir (Pena vd., 2021):

1. **Performans Tabanlı YZ Araçları**: Bu başlık altında, mimarlıkta enerji performansı optimizasyonu, yapısal analizler ve malzeme seçimi gibi alanlarda kullanılan YZ araçları yer almaktadır. Bu araçlar, yapıların enerji verimliliğini artırmak, çevresel etkileri azaltmak ve yapısal dayanıklılığı optimize etmek için kullanılır. Bu araçlar, yapıların daha sürdürülebilir, enerji verimli ve teknik olarak uygun olmasını sağlamak için çeşitli yöntemler sunar. YZ, binaların enerji tüketimini simülasyonlar ve analizler yoluyla optimize eder. Bu, mimarların tasarım aşamasında enerji etkin çözümler geliştirmelerine olanak tanır. YZ, yapısal analizlerde kullanılarak binaların dayanıklılığını, yük taşıma kapasitesini ve deprem performansını değerlendirir. Bu, mimarların daha güvenli ve uzun ömürlü yapılar tasarlamalarına yardımcı olur. YZ, farklı malzemelerin termal, mekanik ve çevresel performansını analiz ederek en uygun malzeme seçimini yapılmasına yardımcı olur. Performans Tabanlı Yapay Zeka Araçları, mimarların tasarım süreçlerini daha bilinçli ve verimli hale getirirken, aynı zamanda projelerin sürdürülebilirlik ve performans hedeflerine ulaşmasını sağlar. Bu teknolojiler, mimarlıkta kullanılan geleneksel yöntemleri güçlendirir ve gelecekteki inşaat projelerinin daha akıllı ve çevresel olarak duyarlı olmasını sağlayacak önemli bir role sahiptir (Ceylan, 2021).

2. **Robotik Üretim için Kullanılan YZ Araçları**: Robot teknolojileri ile entegre edilen YZ araçları, mimari uygulamalarda otomasyonu ve üretim süreçlerini iyileştirmeyi amaçlar. Bu alan, yapının inşası, montajı ve sürekli gelişen robotik sistemlerin mimari tasarım üzerindeki etkilerini içerir. Bu başlık altında, robot teknolojileri ile entegre edilen YZ araçları, mimarların yapım süreçlerini daha verimli hale getirmek için çeşitli yöntemler sunar. Yapay zeka destekli robotlar, inşaat süreçlerinde kullanılarak prefabrikasyon, yapı elemanlarının montajı ve genel inşaat işlemlerinde otomasyon sağlar. Bu, iş gücü maliyetlerini azaltırken, inşaat süreçlerinin hızını artırır ve kalite kontrolü sağlar (Chen, 2021). YZ algoritmaları, robotların hareketlerini, iş akışını ve kaynak yönetimini optimize etmek için kullanılabilir. Bu, iş gücü ve malzeme kullanımını optimize ederek proje maliyetlerini düşürmeye yardımcı olur. Robotlar, çevrelerindeki yapı elemanlarını ve ortamları görsel olarak tanıyabilen YZ sistemleri ile entegre edilebilir. Bu sayede, robotlar daha hassas ve doğru bir şekilde hareket edebilir, karmaşık montaj işlemlerini gerçekleştirebilirler. YZ, robotların performansını izlemek ve gelecekteki işlemeleri planlamak için büyük veri analizleri yapabilir. Bu, proje yöneticilerine zamanında karar verme yeteneği kazandırır ve operasyonel verimliliği artırır.

3. **Üretken Tasarımda Kullanılan YZ Araçları**: Üretken düşmanlıklı ağlar, yapay zeka tarafından üretilen içeriklerin tasarım süreçlerinde kullanılmasını sağlar. Bu başlık altında, YZ'nin tasarım sürecinde yaratıcılığı ve alternatif senaryoları nasıl teşvik ettiği incelenir. İki ağın (bir üretici ve bir ayırt edici) rekabetçi bir şekilde eğitilmesiyle çalışır. Üretici ağ, belirli bir veri dağılımından örnekler üretmeye çalışırken, ayırt edici ağ bu örnekleri gerçek ve yapay olarak sınıflandırmaya çalışır. Bu süreçte her iki ağ da birbirlerini geliştirir ve sonuç olarak gerçekçi ve özgün içerikler üretirler (Wang vd., 2019).

4. **Tasarım Araştırmalarında Derin Sinir Ağları Kullanımı**: Bu başlık, derin sinir ağlarının (CNN gibi evrişimli sinir ağları dahil) mimarlık alanında kullanımını kapsar. Bu araçlar, görsel tanıma, desen tanıma, yapısal analizler ve tasarım süreçlerinde karar destek sistemleri olarak kullanılır. Derin sinir ağları, karmaşık veri setlerinden öğrenme yeteneğine sahip yapay zeka modelleridir ve mimarlıkta çeşitli amaçlarla kullanılabilirler. Evrişimli sinir ağları (CNN'ler), mimari özelliklerin ve yapıların görsel tanınması ve analiz edilmesi için kullanılır. Bu, projelerin fotoğraflarını veya çizimlerini analiz ederek belirli özelliklerin tanımlanması ve ölçülmesini sağlar. Derin sinir ağları, yapıların fiziksel özelliklerini ve performansını analiz etmek için kullanılabilir. Bu, yapıların dayanıklılığı, enerji verimliliği ve diğer teknik gereksinimleri optimize etmeye yardımcı olabilir. Derin öğrenme teknikleri, mimarların tasarım süreçlerinde yeni fikirler

keşfetmelerine yardımcı olabilir. Örneğin, benzer projelerin veri analizi yoluyla yeni tasarım trendleri veya yapısal çözümler ortaya çıkarabilir. Derin sinir ağları, mimarların proje kararlarını desteklemek için kullanılabilir. Örneğin, proje maliyetleri, zaman çizelgeleri veya sürdürülebilirlik özellikleri gibi faktörler üzerinde tahminlerde bulunabilirler (Yousif vd., 2021).

Bu başlıklar, mimarlık pratiğindeki YZ araçlarının genel kategorilerini temsil eder ve her biri farklı alanlarda kullanılan teknolojileri ve yöntemleri içerir. Mimarlar için bu sınıflandırma, farklı YZ araçlarının nasıl entegre edilebileceğine dair bir bakış açısı sunar ve teknolojik gelişmelerin mimari tasarım süreçlerinde nasıl kullanılabileceğini anlamak için bir çerçeve sağlar.

Makine öğrenimi (YZ) teknolojilerinin tasarım uygulamaları ve dijital kültürle kesiştiği noktada, dönüştürücü bir rol üstlendiği ve tasarım eğitimine entegre olması gerektiği kabul edilmektedir. Ancak, bu entegrasyonda bazı kısıtlılıklar ve dikkat edilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. Tasarım öğrencilerinin makine öğrenimi algoritmalarını kullanabilmesi için çeşitli yöntemler ve materyaller kullanılmaktadır. Örneğin, öğrencilere hesaplama zekası ve yapay sinir ağları, veri kümesi ön işleme ve analizi, eğitim ve değerlendirme, ve uzaysal temsil gibi dört temel alan üzerinde eğitim verilmesi önerilmektedir (Tong vd., 2023). Bu eğitim dizisi, öğrencilerin makine öğrenimi konusundaki bilgi ve yetkinliklerini artırmalarına yardımcı olurken, aynı zamanda tasarım süreçlerinde bu teknolojileri yaratıcı ve etkili bir şekilde nasıl kullanacaklarını öğrenmelerini sağlar. Araştırmacılar, bu eğitim dizisinin verimliliği artırma potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, verimlilik artarken öğrencilerin yaratıcılıklarını kısıtlayıcı durumların oluşmaması için dikkatli bir işleyiş ve planlama gerektiği vurgulanmaktadır (Mulero-Palencia vd., 2021).

Tong ve diğerleri (2023) tarafından yapılan araştırmada İstanbul Teknik Üniversitesi'nde gerçekleştirilen deneysel çalışmada, mimarlık öğrencilerinin üretken yapay zeka (YZ) araçlarını tasarım süreçlerine nasıl dahil edebileceği üzerine bir ödev düzenlenmiştir. Bu çalışma, öğrencilere YZ'nin tasarım süreçlerinde nasıl kullanılabileceğini deneyimleme fırsatı sunmayı amaçlamıştır. Öğrenciler, dikdörtgen ve izometrik projeksiyon yöntemlerini kullanarak görsel temsiller oluşturmuşlardır. Bu adım, geleneksel çizim tekniklerini kullanarak temel görsel ifadelerin tasarımını içermektedir. Öğrenciler, Midjourney adlı bir YZ programını kullanarak metin girdilerinden görsel temsiller oluşturmayı denemişlerdir. Bu adım, yapay zeka teknolojisinin nasıl kullanılabileceğini ve metin tabanlı verilerden nasıl görsel çıktılar elde edilebileceğini öğrencilere göstermeyi amaçlamaktadır.

Mimarlık alanında geliştirilen üretken tasarım araçları, özellikle yüksek performanslı ve karmaşık yapıların tasarım süreçlerinde kullanılan algoritmaları içermektedir. Bu araçlar, tasarımcıların kompleks geometriler oluşturmasına ve çok sayıda tasarımı kısa sürelerde gerçekleştirmesine olanak tanır. Saadi ve Yang (2023) tarafından belirtilene göre, bu araçlar endüstri ve araştırma sektörlerinde giderek daha fazla kullanılmakta ve performansları yüksek olarak değerlendirilmektedir. Tasarımcılar, erken tasarım aşamalarında üretken tasarım araçlarını kullanırken, geleneksel yöntemlerden farklı olarak çalışmakta ve bu araçların sağladığı üretim girdilerine ihtiyaç duymaktadırlar. Bu durum, tasarımcıların süreç boyunca değişen gereksinimlere uyum sağlamasını gerektirir ve düşünme ve analiz tarzlarını bu yeni süreçlere adapte etmelerini zorunlu kılar. Üretken tasarım araçlarının kullanımı, tasarımcıların iş akışlarını ve karar verme süreçlerini derinden etkiler. Bu araçlar, tasarım sürecinde hızlı iterasyonlar yapılmasını sağlayarak tasarım kalitesini artırabilir ve daha inovatif çözümlerin keşfedilmesine olanak tanır. Ancak, araçların nasıl kullanıldığı da sonuçları doğrudan etkiler; bu nedenle, tasarımcıların araçları doğru şekilde kullanarak tasarım sürecine katkı sağlamaları önemlidir.

Yapay zekanın mimari yapı tasarımında kullanılması yenilikçi ve hata oranı düşük tasarımların ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Ancak bu durum mimari alanda faaliyet gösteren bireylerin yaratıcılık becerilerinin gelişmesini ve sonuç olarak bireysel yeterliklerin zayıflamasına neden

olabilir. Bu bakımdan mimari tasarımda yapay zekanın kullanılması teşik edilmeli, ancak bireylerin bilgi, beceri ve yetenek bakımından geliştirilmelerine yönelik faaliyetler yapılmalıdır.

Kaynakça

Bölek, B., Tutal, O., & Özbaşaran, H. (2023). A systematic review on artificial intelligence applications in architecture. *Journal of Design for Resilience in Architecture and Planning*, *4*(1), 91-104.

Ceylan, S. (2021). Artificial ıntelligence in architecture: An educational perspective. In *CSEDU (1)* (pp. 100-107).

Chen, Y. (2021). Application of big data and artificial ıntelligence in architectural design. In *2021 4th International Symposium on Traffic Transportation and Civil Architecture (ISTTCA)* (pp. 274-277). IEEE.

Gan, V. J., Wong, H. K., Tse, K. T., Cheng, J. C., Lo, I. M., & Chan, C. M. (2019). Simulation-based evolutionary optimization for energy-efficient layout plan design of high-rise residential buildings. *Journal of Cleaner Production*, 231, 1375-1388.

Guo, Y. (2022). The microscopic visual forms in architectural art design following deep learning. *The Journal of Supercomputing*, 78(1), 559-577.

Jalaei, F., Jrade, A., & Nassiri, M. (2015). Integrating decision support system (DSS) and building information modeling (BIM) to optimize the selection of sustainable building components. *Journal of Information Technology in Construction* (ITcon), 20(25), 399-420.

Kerdan, I. G., & Gálvez, D. M. (2022). ANNEXE: An open-source building energy design optimisation framework using artificial neural networks and genetic algorithms. *Journal of Cleaner Production*, 371, 133500.

Mukkavaara, J., & Shadram, F. (2021). An integrated optimization and sensitivity analysis approach to support the life cycle energy trade-off in building design. *Energy and Buildings*, 253, 111529.

Mulero-Palencia, S., Álvarez-Díaz, S., & Andrés-Chicote, M. (2021). Machine Learning for the Improvement of Deep Renovation Building Projects Using As-Built BIM Models. *Sustainability*, 13(12), 6576.

Paterson, G., Mumovic, D., Das, P., & Kimpian, J. (2017). Energy use predictions with machine learning during architectural concept design. *Science and Technology for the Built Environment*, 23(6), 1036-1048.

Pena, M. L. C., Carballal, A., Rodríguez-Fernández, N., Santos, I., & Romero, J. (2021). Artificial intelligence applied to conceptual design. A review of its use in architecture. *Automation in Construction, 124*, 103550.

Saadi, J., & Yang, M. (2023). Observatıons on the ımplıcatıons of generatıve desıgn tools on desıgn process and desıgner behavıour. *Proceedings of the Design Society*, 3, 2805-2814.

Schwartz, Y., Raslan, R., Korolija, I., & Mumovic, D. (2021). A decision support tool for building design: An integrated generative design, optimisation and life cycle performance approach. *International Journal of Architectural Computing*, 19(3), 401-430.

Tong, H., Türel, A., Şenkal, H., Yagci Ergun, S. F., Güzelci, O. Z., & Alaçam, S. (2023). Can AI function as a new mode of sketching. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 18(18), 234–248.

Wang, L., Janssen, P., Chen, K. W., Tong, Z., & Ji, G. (2019). Subtractive building massing for performance-based architectural design exploration: a case study of daylighting optimization. *Sustainability*, 11(24), 6965.

Yousif, S., Bolojan, D., Anastasia, G., Jeroen, A., & Adam, F. (2021). Deep-performance: ıncorporating deep learning for automating building performance simulation in generative systems. *In The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA)* (Vol. 1, pp. 151-160).

EXAMINATION OF PHYSICAL ACTIVITY LEVELS OF ADMINISTRATIVE STAFF IN TERMS OF SOME VARIABLES

İDARI PERSONELLERIN FIZIKSEL AKTIVITE DÜZEYLERININ BAZI DEĞIŞKENLER ACISINDAN İNCELENMESI

Mete AKDERE

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Faruk GÜVEN

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi

ÖZET

Çalışma; Kilis 7 Aralık Üniversitersi'nde bulunan idari personellerin bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği ile fiziksel aktivite düzeylerine belirlemek amaclanmaktadır. Çalışmaya üniversitelerde bulunan idari personellerden 163 erkek 50 kadın olmak üzere toplamda 213 idari personel gönüllü olarak katılım sağlamıştır. Çalışmamızdaki katılımcıların fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek için demografik bilgiler ve bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği kullanılmıştır. Hazırlanan anketler yüz yüze yapılan görüşmeler ve elektronik ortamda hazırlanan anketler ile katılımcılara ulaştırılmış ve katılımcıların cevaplamaları sağlanmıştır. Katılımcıların vermiş olduğu yanıtların istatistik işlemlerini gerçekleştirmek için SPSS 22.0 programı kullanılmıştır. Araştırmamızdaki anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir. Verilerin normalde alıp da almadığını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır, ikili olan grupların incelenmesinde Independent Sample T testi uygulanmıştır ve gruplar arasındaki farkların incelenmesinde One Way Anova testi uygulanmıştır. Araştırmamızın sonucunda 33 yaş ve üzeri katılımcıların diğer yaş gruplarına kıyasla daha fazla olduğunu, erkek katılımcıların kadınlara oranla daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Evli katılımcıların sayısının fazla olmasının, yaşları büyük olan ve evlilik çağına gelmiş personellerin yoğunluktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Lisans mezunu katılımcıların oranının diğer eğitim düzeylerinden daha yüksek olduğu görülmüş ve bu durum, üniversitelerin sözleşmeli ve KPSS'siz personel alımı politikasının bir sonucu olabilir. Katılımcıların haftada 1-2 saat spor yapma eğiliminin, çalışma süreleri ve mesailerindeki yoğunluktan kaynaklanabileceği öne sürülmüştür. Araştırma, idari personelin genel sağlık ve fiziksel aktivite düzeylerini anlamak adına önemli içgörüler sağlamıştır. Ancak, çalışmanın sınırlamaları ve daha geniş bir katılımcı kitlesi ile yapılacak gelecekteki araştırmaların önemi vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fiziksel Aktivite, İdari Personel, Sağlık, Egzersiz

ABSTRACT

The study aims to determine the physical activity levels of administrative staff at Kilis 7 December University with the cognitive behavioural physical activity scale. A total of 213 administrative personnel, 163 male and 50 female, participated in the study voluntarily. Demographic information

and cognitive behavioural physical activity scale were used to determine the physical activity levels of the participants in our study. The prepared questionnaires were delivered to the participants through face-to-face interviews and questionnaires prepared in electronic environment and the participants were provided to answer. SPSS 22.0 programme was used to perform the statistical procedures of the answers given by the participants. The significance level in our research was accepted as $p<0.05$. The Kolmogorov-Smirnov test was applied to determine whether the data were taken normally or not, the Independent Sample T test was applied to examine the paired groups and the Independent Sample T test was applied to examine the differences between the groups. One Way Anova test was applied. As a result of our research, it is revealed that participants aged 33 years and over are more than other age groups and male participants are more than female participants. It is thought that the high number of married participants is due to the intensity of the personnel who are older and have reached the age of marriage. It was observed that the proportion of bachelor's degree graduates was higher than the other education levels, and this may be a result of the universities' policy of recruiting personnel without contract and KPSS. It has been suggested that the tendency of the participants to do sports for 1-2 hours a week may be due to the intensity of their working hours and shifts. The study provided important insights into the general health and physical activity levels of administrative staff. However, the limitations of the study and the importance of future research with a larger participant population were emphasised.

Key Words: Physical Activity, Administrative Personal, Health, Exercise

GİRİŞ

Günümüzde, iş yaşamı giderek daha rekabetçi ve yoğun hale gelmekte, bu durum çalışanların genel sağlık durumunu etkileyebilmektedir. İş dünyasında yer alan idari personelin fiziksel aktivite düzeyleri, hem bireylerin sağlığı hem de iş performansı açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, idari personellerin fiziksel aktivite düzeylerini incelemek, çalışma ortamlarında sağlıklı yaşam alışkanlıklarını teşvik etmek ve geliştirmek adına önemli bir adım olarak karşımıza çıkmaktadır (Bek, 2012). (Barker ve diğ., 2018). Fiziksel aktivitenin, bireylerin genel sağlığını olumlu yönde etkilediği ve iş performansını artırabildiği birçok bilimsel çalışma tarafından desteklenmektedir. Ancak, idari pozisyonlarda bulunan çalışanların fiziksel aktivite düzeyleri, çeşitli faktörlerden etkilenebilmektedir. Bu faktörler arasında yaş, cinsiyet, iş stresi, çalışma süresi, sağlık durumu ve çalışma ortamı gibi değişkenler bulunmaktadır (Johnson, 2015). Fiziksel aktivite günümüzde çok fazla bir şekilde tekrar edilen ve önemi her gün yükselen bir kavram şeklinde karşımıza çıkmaktadır. İnsanların sağlıkları ile ilgili hastalıkların fiziksel aktivite ile alakalı olması fiziksel aktivite kavramının değerini daha da arttırdığı bilinmektedir. Dünya Sağlık Örgütüne göre fiziksel aktivite bireylerin yaşamlarını çok farklı yönlerden etkileyebilmektedir. Dünya genelinde bulunan ekonominin büyümesi, teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ile yaşama daha basit bir hale getirmesi ve insanların yaşam standartlarının yükselmesi son derece önemli olan gelişmeler olarak kabul edilmiş olsa da bireylerin özellikle çocuk ve gençlerin sedanter her bir yaşam döngüsü içinde hayatlarının devam ettirmelerine sebep olduğu bilinmektedir. Bireylerin bütün yaşamlarının içerisinde sedenter yaşam sürdüren insanlar da obezite, diyabet, kalp damar hastalıkları ve benzeri daha birçok hastalığa yakalanma ihtimali yükselmektedir (Gül, 2023). Fiziksel aktivite enerji harcayarak meydana gelen vücut hareketlerini anlatmak için kullanılan bir terimdir. Oturmak, yatmak ve uyumak dışında yapılan bütün aktivitelere kapsamaktadır. günümüzde şehirlerin düzensiz kurulması, nüfus oranının yükselmesi, yoksulluk oranında artışın meydana gelmesi, suç oranlarının yükselmesi, trafikteki yoğunluğun artması, kirli hava ortamlarının artması, park, spor ve dinlenme alanlarının az olması bireylerin fiziksel aktivite düzeylerine negatif yönde etkilediği bilinmektedir (Bulut, 2013). Yapmış oldukları fiziksel aktivitelerin yararları hakkında yapılmış çalışmalar 1950 senesinden bu yana görülmektedir. Daha önceki senelerde yapılan çalışmalarda fiziksel aktivitenin sağlığı koruma ve hastalıkların meydana gelmesine engelleme gibi insan

sağlığına olumlu yönde etkileyen faydalarının olduğu söylenmektedir. 2000'li senelerde Amerika Birleşik Devletleri fiziksel egzersizlerin yaşam standartlarını arttırdığı, hastalık ve rahatsızlıklara karşı önleyici bir pozisyonda olduğu ve ölüm oranlarını azaldığını bildirmiştir (Blair, 2003), (Eime ve diğ., 2016) İnsanların yeteri kadar fiziksel aktivite yapmamaları dünya genelinde rastlanılan ölümlere sebep olan en önemli sebepler arasında gösterilmektedir. Bireyler için yeteri kadar fiziksel aktivite düz olmaması bireylerde, kanser kardiyovasküler hastalıklar ve diyabet hastalığına arttırırken insanların yaşam sürelerine de kısalttığı bilinmektedir. Farklı bir yönden bakacak olur isek fiziksel hareketsizlik içinde bulunan topluma tıbbi yönden görülmeyen ve yükselen maliyeti ve üretkenlik kaybı yoluyla da birtakım yükler yüklediği görülmektedir. Bu ve daha birçok olumsuz faktörü engellemek için fiziksel aktivite düzeyini bütün insanlar tarafından bilinçli bir şekilde ve yeterli düzeyde yapılması gerekmektedir (Norman, 1995). Çalışmanın amacı Kilis 7 Aralık üniversitesinde bulunan idari personellerin bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeğine vermiş oldukları yanıtlar neticesinde fiziksel aktivite düzeylerini belirlemektir.

MATERYAL METOT

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Kilis 7 Aralık Üniversitesi'nde bulunan idari personellerin fiziksel aktivite düzeylerini belirli değişkenler açısından ayrıntılı bir şekilde inceleyerek, çalışanların sağlığını ve genel yaşam kalitesini etkileyen faktörleri anlamak ve gelecekteki sağlık politikalarını şekillendirmek olacaktır. Bu çerçevede, yaş, cinsiyet, iş stresi, çalışma süresi, sağlık durumu ve çalışma ortamı gibi önemli değişkenler, idari personellerin fiziksel aktivite düzeyleri üzerindeki etkileri açısından incelenecek ve elde edilen bulgular, daha sağlıklı ve etkili çalışma ortamları oluşturmak adına değerli bilgiler sunacaktır.

Araştırmanın Önemi

Fiziksel aktivitenin öneminin bireylerin genç yaslarda farkında olması yaşamlarının sonraki yıllarında meydana gelebilecek sağlık sorunlarının önlenmesinde ve toplumun yaşam standartlarının yükselmesinde son derece önem önemlidir. Bu sebeplerden dolayı toplumdaki bireylerin fiziksel aktivite durumlarının incelenmesi ve belirlenmesi önem taşımaktadır. Bireyler fiziksel aktivite ve sağlık konularının farkında olması gelecek senelerde çok daha sağlıklı toplumun meydana gelmesine faydalı olacaktır.

Evren ve Örneklem

Çalışımanın evrenini Kilis İlinde ikamet eden idari personelleri kapsamaktadır. Örneklem grubunu ise Kilis ilinde bulunan Kilis 7 Aralık Üniversitesi'nde çalışan idari personeller oluşturmaktadır. Çalışma toplam 163 erkek, 50 kadın toplam 213 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Çalışmada nicel ve betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Nicel araştırma; olgu ve olayları, gözlem, deney ve test yoluyla ölçülebilir veya sayısal olarak test edilebilir bir biçimde ortaya koyan araştırma türüdür. Betimsel tarama modeli; ilgilenilen ve araştırılmak istenilen problemin, mevcut var olan durumunu ortaya koymak için veriler toplamayı gerektiren bir yöntemdir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

- Çalışmamız Kilis 7 Aralık Üniversitesinde bulunan idari personeller ile sınırlıdır.
- Literatürde fiziksel aktivite ile alakalı yapılan çalışmalar ile sınırlıdır.
- Çalışma katılımcı sayısı ile sınırlıdır.
- Çalışma fiziksel aktivite ölçeğinde bulunan ifadeler ile sınırlıdır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmamızda kullanılan verilerin toplanması süresince, katılımcılar ile bire bir görüşmeler yapılarak katılımcılardan cevapları yazılı bir şekilde alınmıştır. Bu görüşmeler esnasında katılımcıların cevapları sonucunda eksikler ve önemli olan öneriler yazılmıştır. Görüşmede kullanılacak sorular oluşturulduktan sonra etik kurula başvuru yaparak görüşme için ve onam formunu uygulamamızda etik kurallar açısından bir sorun teşkil edilmediği ve uygulanması için izin alınmış ve görüşmeye bu şekilde başlanılmıştır. Görüşme esnasında katılımcıların gönüllülüğüne önem verilmiş katılmak istemeyenler veya görüşme sorularından bazılarını cevaplamak istemediklerinde engel olunmadan görüşmeler tamamlanmıştır. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi 08.03.2024 tarihli 05-107 sayılı etik kurul kararı alınmıştır.

Bilşsel Davranışçı Fiziksel Aktivite Ölçeği

Bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği (Schembreve diğ., 2015) tarafından geçerliliği ve güvenilirliği araştırılarak geliştirilmiştir ve Türkçeye uyarlanması ise (Eskiler ve diğ., 2016) tarafından yapılmıştır. Bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği sonuç beklentisi, öz-düzenleme ve kişisel engeller alt boyutları bulunmaktadır ve ölçeğimiz alt boyutları açısından değerlendirebilme imkânını tanıyan bir ölçektir. Ölçüt geçerliliği ve ölçeğin alt boyutları arasındaki ilişki Pearson korealasyon analizi ile araştırılmış. Ölçeğin güvenilirlik katsayısı Crobnbach alfa değeri ile tespit edilmiş ve alfa değeri, 84 olarak bulunmuştur. Toplam 15 maddeden oluşan 5'li likert tipi bir ölçektir (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum 5=Kesinlikle Katılıyorum).

Verilerin Analizi

İstatistik programında katılımcılardan elde edilen veriler doğrultusunda ilgili testler için SPSS 22 paket programı kullanılmıştır Analizler yapılmadan önce One Sample Kolmogorov Smirnov testi ile ölçek verilerinin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiş ve sonuç olarak da ölçeğimizde bulunan alt boyutların normal dağılım göstermedikleri belirlenmiştir. Bu sebepten dolayı demografik değişkenler için alt boyutlara dair olan verilerle karşılaştırılır iken non-parametrik test yöntemi kullanılmıştır. Katılımcıların cinsiyetleri ve görevleri değişkenini inceler iken Mann Whitney U analizi kullanılmıştır. Yaşları, görev süreleri ve görev yerleri değişkenleri incelenir iken ise Kruskal Wallis H analizi kullanılmıştır. Ölçeğimizde bulunan alt boyutların birbirleri ile olan ilişkileri için ise Spearman Korelasyon analizi kullanılmıştır. Yapmış olduğumuz analizler esnasında anlamlılık düzeyi $p < .05$ olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Analiz sonucunda; farklı yaşlarda, cinsiyette, medeni durumda, eğitim durumunda, mesleki hizmet süresinde ve haftalık spor yapma süresinde olan idari personel ile birebir yapılan görüşme sırasında yazılı olarak cevaplamış oldukları soruların cevaplarından elde edilen bulgular bulunmaktadır. Görüşmede verilen soruların tek tek okunmuş ve bulgular alıntılar ile desteklenmiştir. Uygulanan sorular başlık olarak yazılmış ve her sorunun altında alıntılara yer verilerek elde edilen bulgular açıklanmıştır.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Bilgilerinden Yaş Değişkenine İlişkin Frekans ve Yüzdelik Dağılımları.

Yaşınız	**f**	**%**
18-22 Yaş	4	1.878
23-27 Yaş	26	12.207
27-32 Yaş	37	17.371
33 Yaş ve Üstü	146	68.545

Tablo 1'de yapmış olduğumuz alışmaya katılan kişilerin hangi yaş aralığında olduğunu gösteren frekans ve yüzdelik dilimlerine baktığımızda 18-22 yaş arasında %1.878'lik kısım ile 4 kişi, 23-27 yaş arasına %'12.207'lik oran ile 26 kişi, 27-32 yaş arasında %17.371'lik oran ile 37 kişi ve 33 yaş ve üstünde olanlar ise %68.545'lik oran ile 146 kişi olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamıza katılan kişiler içerisinde 146 kişilik sayı ile 33 yaş ve üstü yaş arasında bireyler en çok olduğu ve 4 kişilik sayı ile 18-22 yaş arasının ise katılımcıların en az katılım gerçekleştiren tespit edilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların Demografik Bilgilerinden Cinsiyet Değişkenine İlişkin Frekans ve Yüzdelik Dağılımları.

Cinsiyetiniz	**f**	**%**
Erkek	163	76.526
Kadın	50	23.474
Toplam	213	100

Tablo 2'de yapmış olduğumuz çalışmaya katılan kişilerin cinsiyetlerine ilişkin frekans ve yüzdelik dağılımlarına baktığımızda erkek olanların %76.526'lik oran ile 163 kişi olduğu ve kadınların ise %23.474'lük oran ile 50 kişi olduğu belirlenmiştir. Çalışmamıza katılan kişiler içerisinde %76.526'lük oran ile çoğunluğun erkekler olduğu da tespit edilen bilgiler arasında yer olmaktadır

Tablo 3. Katılımcıların Demografik Bilgilerinden Medeni Durum Değişkenine İlişkin Frekans ve Yüzdelik Dağılımları.

Medeni Durumunuz	**f**	**%**
Bekar	67	31.455
Evli	146	68.545

Tablo 3'de yapmış olduğumuz çalışmaya katılan kişilerin medeni durumlarına ilişkin frekans ve yüzdelik dağılımlarına baktığımızda bekarların olanların %31.455'lik oran ile 67 kişi olduğu ve evlilerin ise %68.545'lük oran ile 146 kişi olduğu belirlenmiştir. Çalışmamıza katılan idari personeller içerisinde %68.545'lik oran ile çoğunluğun evli olduğu da tespit edilen bilgiler arasında yer olmaktadır.

Tablo 4. Katılımcıların Demografik Bilgilerinden Eğitim Durumları Değişkenine İlişkin Frekans ve Yüzdelik Dağılımları.

Eğitim Durumunuz	**f**	**%**
Ön Lisans	29	13.615
Lisans	133	62.441
Lisans Üst.	28	13.146
Lise ve Altı	23	10.798

Tablo 4'de yapmış olduğumuz çalışmaya katılan kişilerin eğitim durumlarına ilişkin frekans ve yüzdelik dağılımlarına baktığımızda üniversite ön lisans mezunu olanların %13.615'lik oran ile 29 kişi olduğu, lisans mezunlarının olanların %62.441'lik oran ile 133 kişi olduğu, lisans üstü mezunlarının olanların %13.146'lik oran ile 28 kişi olduğu ve lise ve altı mezunlarının olanların %10.798'lik oran ile 23 kişi olduğu belirlenmiştir. Çalışmamıza katılan idari personeller içerisinde %62.441'lük oran ile çoğunluğun lisans mezunu olduğu da tespit edilen bilgiler arasında yer olmaktadır.

Tablo 5. Katılımcıların Demografik Bilgilerinden Mesleki Hizmet Süresi Değişkenine İlişkin Frekans ve Yüzdelik Dağılımları

Mesleki Hizmet Süreniz	**f**	**%**
1-5 Yıl	43	20.188
6-10 Yıl	51	23.944
11-15 Yıl	60	28.169
15 Yıl ve Üst.	59	27.700

Tablo 5'de yapmış olduğumuz çalışmaya katılan kişilerin mesleki hizmet sürelerine ilişkin frekans ve yüzdelik dağılımlarına baktığımızda 1-5 Yıl %20.188'lik oran ile 43 kişi olduğu, 6-10 Yıl olanların %23.944'lük oran ile 51 kişi olduğu, 11-15 Yıl olanların %28.169'lik oran ile 60 kişi olduğu ve 15 Yıl ve üzeri olanların ise %27.700'lik oran ile 59 kişi olduğu belirlenmiştir. Çalışmamıza katılan idari personellerin meslekte çalışma sürelerinin oran olarak birbirlerine çok yakın olduğu tespit edilen bilgiler arasında yer olmaktadır.

Tablo 6. Katılımcıların Demografik Bilgilerinden Haftalık Spor Yapma Süresi Değişkenine İlişkin Frekans ve Yüzdelik Dağılımları.

Haftalık Spor Yapma Süreniz	**f**	**%**
1-2 Saat	134	62.911
3-4 Saat	35	16.432
5-6 Saat	21	9.859
7-8 Saat	3	1.408
9 Saat ve Üst.	20	9.390

Tablo 6'de yapmış olduğumuz çalışmaya katılan kişilerin kaç haftalık spor yapma sürelerine ilişkin frekans ve yüzdelik dağılımlarına baktığımızda 1-2 saat %62.911'lik oran ile 134 kişi olduğu, 3-4 saat olanların %16.432'lik oran ile 35 kişi olduğu, 5-6 saat olanların %9.859'lik oran ile 21 kişi olduğu, 7-8 sat olanların %1.408'lik oran ile 3 kişi olduğu ve 9 saat v üzeri olanların %9.390'lik oran ile 20 kişi oldukları belirlenmiştir. Çalışmamıza katılan idari personeller içerisinde %62.911'lik oran ile çoğunluğun 1-2saat olduğu da tespit edilen bilgiler arasında yer olmaktadır.

Tablo 7. Katılımcıların Cevapladıkları Bilişsel Davranışçı Fiziksel Aktivite Ölçeği Alt Boyutları Arasında Anlamlı Bir İlişkinin Olup Olmadığını Gösterildiği Pearson's Correlations Analizi.

BDAFÖAB		**Sonuç Beklentisi**	**Öz-Düzenleme**	**Kişisel Engeller**
Sonuç Beklentisi	Pearson's r			
	p-value			
Öz-düzenleme	Pearson's r	0.530		
	p-value	< .001		
Kişisel Engeller	Pearson's r	-0.048	-0.267	
	p-value	0.489	< .001	

($p < .05$)

Tablo 7'de çalışmamızda kullanmış oluğumuz bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği alt boyutları arasındaki farklılık incelediğimizde alt boyutlardan herhangi birisinin atması durumunda diğer alt boyutlarında arttığı yanı ölçeğimizin alt boyutları arasında pozitif yönde bir Correlations olduğu ve aralarında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 8. İdari Personellerin Bilişsel Davranışçı Fiziksel Aktivite Ölçeği Alt Boyutları Düzeylerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Anlamlı Bir Şekilde Farklılaşmakta Mıdır?

Değişkenler	**Cinsiyet**	**n**	**x**	**sd**	**f**	**p**
Sonuç Beklentisi	Erkek	163	4.129	0.645	-0.293	0.770
	Kadın	50	4.160	0.696		
Öz-Düzenleme	Erkek	163	3.297	0.921	0.327	0.744
	Kadın	50	3.248	0.945		
Kişisel Engeller	Erkek	163	2.941	0.833	-2.366	0.019
	Kadın	50	3.256	0.791		

($p < .05$)

Tablo 8'de çalışmamıza katılan idari personelin bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği alt boyutlarından sonuç beklentisi, öz düzenleme ve kişisel engeller boyutuna cevap verenlerin cinsiyet değişkenine göre ortalamaları, tek yönlü varyans analizleri ve standart sapmaları bulunmaktadır. Tabloda görüldüğü üzere katılımcıların cinsiyetlerin sonuç beklentisi, öz düzenleme ve kişisel engeller alt boyutlarında bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği aralarında herhangi bir anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 9. İdari Personellerin Bilişsel Davranışçı Fiziksel Aktivite Ölçeği Alt Boyutları Düzeylerinin Yaş Değişkenine Göre Anlamlı Bir Şekilde Farklılaşmakta Mıdır?

BDAFÖAB	Yaşınız	n	x	sd	f	p
Sonuç Beklentisi	18-22 Yaş	4	4.250	0.500	1.167	0.323
	23-27 Yaş	26	4.300	0.494		
	27-32 Yaş	37	4.227	0.609		
	33 Yaş ve Üstü	146	4.081	0.692		
Öz Düzenleme	18-22 Yaş	4	3.700	1.000	6.731	< .001
	23-27 Yaş	26	3.669	0.614		
	27-32 Yaş	37	3.703	0.858		
	33 Yaş ve Üstü	146	3.100	0.934		
Kişisel Engeller	18-22 Yaş	4	2.400	0.516	1.098	0.351
	23-27 Yaş	26	3.177	0.721		
	27-32 Yaş Arası	37	3.043	0.885		
	33 Yaş ve Üstü	146	2.996	0.841		

(p < .05)

Tablo 9'de çalışmamıza katılan idari personelin bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği alt boyutlarından sonuç beklentisi, öz düzenleme ve kişisel engeller boyutuna cevap verenlerin yaş değişkenine göre ortalamaları, tek yönlü varyans analizleri ve standart sapmaları bulunmaktadır. Tabloda görüldüğü üzere katılımcıların yaşlarının sonuç beklentisi ve kişisel engeller alt boyutlarında bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği ile aralarında herhangi bir anlamlı farklılık bulunmadığı ve öz düzenleme alt boyutu ile bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 10. İdari Personellerin Bilişsel Davranışçı Fiziksel Aktivite Ölçeği Alt Boyutları Düzeylerinin Medeni Durum Değişkenine Göre Anlamlı Bir Şekilde Farklılaşmakta Mıdır?

BDAFÖAB	Medeni Durum	n	x	sd	t	p
Sonuç Beklentisi	Bekar	67	4.266	0.512	1.965	0.051
	Evli	146	4.077	0.706		
Öz-düzenleme	Bekar	67	3.624	0.741	3.726	< .001
	Evli	146	3.130	0.961		
Kişisel Engeller	Bekar	67	3.003	0.906	-0.143	0.887
	Evli	146	3.021	0.800		

(p < .05)

Tablo 10'de çalışmamıza katılan idari personelin bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği alt boyutlarından sonuç beklentisi, öz düzenleme ve kişisel engeller boyutuna cevap verenlerin medeni durum değişkenine göre ortalamaları, tek yönlü varyans analizleri ve standart sapmaları bulunmaktadır. Tabloda görüldüğü üzere katılımcıların medeni durumlarının sonuç beklentisi ve kişisel engeller alt boyutlarında bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği ile aralarında herhangi bir anlamlı farklılık bulunmadığı ve öz düzenleme alt boyutu ile bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 11. İdari Personellerin Bilişsel Davranışçı Fiziksel Aktivite Ölçeği Alt Boyutları Düzeylerinin Mesleki Hizmet Süresi Değişkenine Göre Anlamlı Bir Şekilde Farklılaşmakta Mıdır?

BDAFÖAB	Mesleki Hizmet Süreniz	n	x	sd	f	p
Sonuç Beklentisi	1-5 Yıl	43	3.065	0.767	1.264	0.288
	6-10 Yıl	51	2.886	0.776		
	11-15 Yıl	60	3.117	0.891		
	15 Yıl ve Üstü	59	2.986	0.867		
Öz Düzenleme	1-5 Yıl	43	3.549	0.746	3.253	0.023
	6-10 Yıl	51	3.463	0.870		
	11-15 Yıl	60	3.127	0.971		
	15 Yıl ve Üstü	59	3.102	0.986		
Kişisel Engeller	1-5 Yıl	43	3.065	0.767	0.778	0.508
	6-10 Yıl	51	2.886	0.776		
	11-15 Yıl	60	3.117	0.891		
	15 Yıl ve Üstü	59	2.986	0.867		

($p < .05$)

Tablo 11'de çalışmamıza katılan idari personelin bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği alt boyutlarından sonuç beklentisi, öz düzenleme ve kişisel engeller boyutuna cevap verenlerin mesleki hizmet süresi değişkenine göre ortalamaları, tek yönlü varyans analizleri ve standart sapmaları bulunmaktadır. Tabloda görüldüğü üzere katılımcıların mesleki hizmet sürelerinin sonuç beklentisi, öz-düzenleme ve kişisel engeller alt boyutlarında bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği ile aralarında herhangi bir anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 12. İdari Personellerin Bilişsel Davranışçı Fiziksel Aktivite Ölçeği Alt Boyutları Düzeylerinin Eğitim Durumu Değişkenine Göre Anlamlı Bir Şekilde Farklılaşmakta Mıdır?

BDAFÖAB	Eğitim Durumunuz	n	x	sd	f	p
Sonuç Beklentisi	Ön Lisans	29	4.110	0.632	2.063	0.106
	Lisans	133	4.135	0.693		
	Lisans Üstü	28	4.357	0.537		
	Lise ve Altı	23	3.904	0.529		
Öz Düzenleme	Ön Lisans	29	3.007	0.936	0.775	0.509
	Lisans	133	3.068	0.806		
	Lisans Üstü	28	2.957	0.908		
	Lise ve Altı	23	2.791	0.762		
Kişisel Engeller	Ön Lisans	29	3.393	0.898	2.516	0.059
	Lisans	133	3.159	0.932		
	Lisans Üstü	28	3.493	1.004		
	Lise ve Altı	23	3.626	0.691		

($p < .05$)

Tablo 12'de çalışmamıza katılan idari personelin bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği alt boyutlarından sonuç beklentisi, öz düzenleme ve kişisel engeller boyutuna cevap verenlerin eğitim durumu değişkenine göre ortalamaları, tek yönlü varyans analizleri ve standart sapmaları bulunmaktadır. Tabloda görüldüğü üzere katılımcıların eğitim durumlarının sonuç beklentisi, öz-düzenleme ve kişisel engeller alt boyutlarında bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği ile aralarında herhangi bir anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

Kilis 7 Aralık Üniversitesinde görev yapan idari personelin fiziksel aktivite düzeylerinin incelendiği çalışmamızda elde edilen veriler, yapılan araştırmalarla tartışılmıştır. Araştırmamıza katılan idari personellerin demografik bilgiler ve bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği uygulanmıştır. Çalışmamıza 163 erkek ve 50 kadın olmak üzere toplam da 213 idari personel gönüllü olarak katılmıştır. Araştırmamıza katılan İdari personellerin demokratik bilgilerinden yaş değişkenine baktığımızda 33 yaş ve üzeri olan katılımcıların diğer yaş aralığında bulunan katılımcılardan çok fazla olduğu görülmektedir. Özdoğru (2013) Akademik personelin 36 yaş ve üstü grubunun çok aktif olduğu tespit edilmiştir. İdari personel grubunda ise 26-35 yaş aralığının çok aktif olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların yaş değişkeni ile fiziksel aktivite katılım oranları arasında ise bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği alt boyutlarından öz değerlendirme ile arasında anlamlı bir ilişki bulunurken sonuç beklentisi ve kişisel engeller alt boyutları arasında herhangi bir anlamlı ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Katılımcıların 33 yaş ve üstünde yoğun olarak bulunmasının sebebi ise üniversitelerin istihdam etmiş olduğu idari personelleri uzun zaman bir süre bir çalıştırıyor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Parmaksız (2007)'ın obezlerde fiziksel aktivite seviyelerin belirlenmesi isimli çalışmamsında katılımcıların 60'ının kadın ve 11'ının erkek olduğu tespit edilmiştir. Parmaksızın yaptığı araştırma yaş değişkeni acısından bizim yapmış olduğumuz çalışmaya tamamen ters olduğu görülmektedir. Araştırmamızda kullandığımız bir diğer değişken ise cinsiyet değişkenidir. Cinsiyet değişkenine dair sonuçları incelediğimizde ise erkek katılımcıların kadın katılımcılara oranla çok fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Üniversitelerdeki idari personellerin cinsiyet değişkeniyle bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği halk boyutları arasında herhangi bir anlamlı ilişkinin olmadığı tespit edilmiş bunun nedeninin ise kadın ve erkeklerin eşit koşullarda olduklarından dolayı kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Koçak ve Özkan (2010)'ın yaşlılarda fiziksel aktivite düzeyi ve yaşam kalitesi isimli çalışmasında katılımcılar arasında bulunan erkeklerin ve kadınlar arasında fiziksel aktivite düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ve erkeklerin kadınlara göre daha şiddetli fiziksel aktivitelere katıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmamızdaki katılımcıların demografik bilgileri içerisinde yer alan medeni durum değişkenine dair bilgilere baktığımızda evli olan katılımcıların bekar olan katılımcılara göre çok fazla bir orana sahip oldukları görülmektedir. Demografik bilgilerden medeni durum değişkeni ile bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği alt boyutları arasında ise sadece öz düzenleme ile arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilirken sonuç beklentisi ve kişisel engelliler alt boyutu arasında herhangi bir anlamlı ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yüksel (2020) Üniversite akademik personelinin medeni durumlarına göre fiziksel aktivite düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Çalışmamızda evli olan katılımcıların sayısının fazla olması yaşlarının büyük olması ve evlilik çağına geçmiş olmalarından ötürü olduğu sonucuna varılmaktadır. Deniz (2011)'in yetişkinlerde fiziksel aktivite düzeyi ve sosyal ekonomik durum arasındaki ilişkinin araştırılması isimli çalışmasında evli olan katılımcıların inaktif oldukları ve bekar olan katılımcıların ise aktif oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmamızda kullandığımız demokratik bilgilerden bir diğeri ise Eğitim durumları değişkeni olarak bilinmektedir. Eğitim durumu değişkenini incelediğimizde lisans mezunu olanların diğer değişkenlere göre çok daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eğitim durumu değişkeniyle bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği halk boyutları arasında herhangi bir anlamlılık bulunan sonuçlar arasında yer almaktadır. Çelik (2022) Üniversite idari personelinin fiziksel olarak inaktif olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların öğrenim düzeyine göre fiziksel aktivite düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Araştırmamız sonucunda eğitim durumu değişkene içerisinde bulunan lisans seçeneğini işaretleyen katılımcıların sayısının fazla olmasının ise üniversitelerdeki idari personellerin büyük bir çoğunluğunun sözleşmeli ve KPSS 'siz bir şekilde üniversitelerde istihdam ettirilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çelik (2022)'in yapmış olduğu araştırmada katılımcıların öğrenim düzeylerinin fiziksek aktivite düzeyi ile arasında anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır. Gül (2023)'nın yapmış olduğu üniversite akademik ve idari personellerinin pedometre bazlı fiziksel aktivite düzeylerinin incelenmesi isimi çalışmasında ise

katılımcıların öğrenim durumları ile fiziksek aktiviteye katılımları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Karadağ ve diğ. (2018) Fırat Üniversitesi'ndeki akademisyenlerin %80,5'inin fiziksel olarak inaktif, %18,3'ünün minimal aktif, %1,3'ünün ise çok aktif olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların yanıtlamış olduğu demografik bilgilerden mesleki hizmet süresi değişkenine baktığımızda ise katılımcıların kaç yıldır idari personel olarak çalıştıklarına dair vermiş olduğu yanıtların birbirlerine çok yakın oldukları sonucuna ulaşılmaktadır. Katılımcıların mesleki hizmet süresi demokratik değişkeni ile bilişsel davranışça fiziksel aktivite ölçeği alt boyutları arasında herhangi bir anlamlı ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların mesleki hizmet süresi değişkenine vermiş olduğu yanıtların birbirine yakın olmasının ise üniversitelerin personel alımı belirli yıllar içerisinde ve belirli sürelerde yapmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapmış olduğumuz alan yazı araştırması sonuçlarına göre çalışmamızda kullandığımız mesleki hizmet süresi değişkenine benzer bir araştırma yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu sebepten dolayı mesleki hizmet süresi değişkeni herhangi bir çalışma ile karşılaştırması yapılamamıştır. Araştırmamızdaki demografik değişkenlerden bir diğeri ise haftalık spor yapma süresi olarak karşımıza çıkmaktadır. Katılımcıların haftalık spor yapma süresi değişkenine ilişkin bilgileri incelediğimizde ise katılımcıların büyük bir oranının 1-2 saat seçeneğini işaretledikleri sonucuna varılmıştır. Katılımcıların yanıtlamış oldukları haftalık spor yapma süresi değişkeniyle fiziksel aktivite katılım ölçeği alt boyutları arasında yer alan öz düzenleme ve kişisel engeller alt boyutlarıyla anlamlı bir ilişkisi olduğu tespit edilirken sonuç beklentisi alt boyutuyla herhangi bir anlamlı ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların haftada 1-2 saat spor yapmalarının ise çalışma süreleri ve mesailerinde yaşadıkları yoğunluktan dolayı kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Şanlı (2008)'nın öğretmenlerde fiziksel aktivite düzeyi, yaş, cinsiyet ve beden kitle indeksi ilişkisi başlıklı araştırmasında katılımcıların az bir oranını fiziksel aktivite yapmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Şanlının yapmış olduğu araştırma fiziksel aktivite katılım sürelerinin bizim yapmış olduğumuz çalışma ile aynı doğrultuda olduğu göstermektedir. Tennur ve diğ. (2012) tarafından yapılan çalışmada, serbest zaman aktivitelerinin fiziksel ve psikolojik sağlık üzerinde olumlu etkileri vurgulanmaktadır. Bireylerin bu aktivitelerle hayatın stres ve geriliminden uzaklaşarak yaşam tatminlerini artırdığı ve çalıştıkları kuruma daha fazla fayda sağladıkları belirtilmektedir. Birol ve Süleyman (2003) araştırması ise üniversite öğretim elemanlarının spor yapma alışkanlıklarını ve bu alışkanlıkların yaşam ve iş doyum düzeyleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, öğretim elemanlarının ekonomik düzeyleri ile statüleri arasında yaşam ve iş doyum düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunurken, spor yapma düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Yani, spor yapma düzeyi yüksek olanların yaşam ve iş doyum düzeylerinin de yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, spor yapan öğretim elemanlarının çoğunluğunun günlük sorunlardan uzaklaştıklarını ve spor yapmanın psikolojik rahatlama sağladığını ifade ettikleri belirtilmiştir. Bu durum, sporun sadece fiziksel sağlık için değil, psikolojik ve ruhsal iyilik için de önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ainsworth ve diğ., 2015), (Ainsworth B.E. 2010). Araştırmamızda elde etmiş olduğumuz sonuçlar doğrultusunda üniversitelerdeki idari personellerin büyük bir kısmının yaşlarının orta yaştan daha yüksek olduğu, erkeklerin oranının kadınlardan daha fazla olduğu, idari personellerin büyük bir çoğunluğunun evli olduğu, lisans mezunu olan idari personellerin oranının diğer eğitim durumu seçeneklerinden daha yüksek olduğu ve katılımcıların mesleki hizmet süresi değişkeninde vermiş olduğu yanıtlar sonucunda katılımcıların vermiş olduğu yanıtların aralarında çok fazla farkın olmadığı görülür iken katılımcıların genelinin haftalık olarak baktığımızda çok az bir saatlik fiziksel aktivite ye katıldıklarının sonucuna ulaşılmıştır.

SONUÇ

Araştırma, idari personellerin demografik özellikleri ile fiziksel aktivite düzeyleri arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bulgular, yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim düzeyi, mesleki hizmet süresi ve haftalık spor yapma süresi gibi demografik değişkenlerle fiziksel aktivite

düzeyleri arasında anlamlı ilişkilerin olduğunu göstermektedir. Yaş değişkenine göre, katılımcıların çoğunluğunun 33 yaş ve üstü kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. Cinsiyet açısından incelendiğinde, araştırmaya katılanların çoğunluğunun erkek olduğu görülmüştür. Medeni durumda evli olan katılımcıların sayısı bekar olanlardan daha fazla bulunmuştur. Eğitim düzeyinde ise lisans mezunlarının çoğunluğunun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bilişsel davranışçı fiziksel aktivite ölçeği alt boyutları olan "Sonuç Beklentisi", "Öz-Düzenleme" ve "Kişisel Engeller" arasında anlamlı korelasyonlar bulunmuştur. Bu durum, bu alt boyutlar arasında birbirini etkileyen dinamik ilişkilerin olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, idari personellerin fiziksel aktivite düzeylerini etkileyen faktörlerin anlaşılması, bu grup için sağlıklı yaşam ve iş performansı üzerinde olumlu etkiler sağlayabilir. Bu nedenle, bu bulguların işyeri sağlığı ve yönetimi açısından dikkate alınması önerilmektedir. İlerleyen çalışmalarda, bu ilişkilerin daha derinlemesine incelenmesi ve önerilen stratejilerin uygulanması önemli olacaktır.

Öneriler

✓ Elde edilen bulgular, idari personellerin fiziksel aktivite düzeylerini etkileyen demografik faktörlerin sağlık politikalarında dikkate alınmasını gerektirebilir. İşyerlerinde sağlığı teşvik eden programların oluşturulması ve uygulanması önemli olabilir.

✓ Araştırmada eğitim düzeyi ile fiziksel aktivite düzeyleri arasında ilişki bulunmuştur. Bu bağlamda, işyerlerinde idari personellere yönelik sağlık ve fiziksel aktivite konusunda eğitim programları düzenlenmesi faydalı olabilir.

✓ Çalışmada belirtilen mesleki hizmet süresi ve kişisel engellerin fiziksel aktiviteyle ilişkisi dikkat çekicidir. İş yerlerinde çalışma koşullarının gözden geçirilerek, personelin fiziksel aktivitelerini artırmaya yönelik önlemlerin alınması önerilebilir.

KAYNAKÇA

Ainsworth B. Cahalin L. Buman M. and Ross R. (2015). The Current State Of Physical Activity Assessment Tools. Prog Cardiovasc Dis. S:95.

Ainsworth B.E. (2010). Assessing The Level Of Physical Activity İn Adults. Physical Activity And Obesity. Human Kinetics. S:18-21.

Barker A.R. Gracia Marco L. Ruiz J.R. Castillo M.J. Aparicio Ugarriza R. Gonzalez Gross M. and Et A.l. (2018). Physical Activity, Sedentary Time, TV Viewing, Physical Fitness And Cardiovascular Disease Risk İn Adolescents: The HELENA Study. International Journal Of Cardiology. S:303-309.

Bek N. (2012). Fiziksel Aktivite ve Sağlığımız. 2. Basım, Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları, Yayın No:730.

Birol, D. Süleyman, M. (2003). Üniversite Öğretim Elemanlarının Sporla İlgili Tutumları İle Yaşam ve İş Doyum Düzeylerinin Spor Yapma Alışkanlıkları İle İncelenmesi. Ege Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Yüksek Lisans Tezi.

Blair S.N. (2003). Physical activity, epidemiology, public health, and the american college of sports medicine. Medicine and science in sports and exercise. S:6.

Bulut S. (2013). Sağlıkta Sosyal Belirleyici; Fiziksel Aktivite. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi. S:205-214.

Çelik, Y. (2022). Üniversite İdari Personellerinin Fiziksel Aktivite Düzeyleri..

Deniz M. (2011). Yetişkinlerde Fiziksel Aktivite Düzeyi ile Sosyoekonomik Durum Arasındaki İlişkinin Araştırılması. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Bursa.

Eime R.M. Harvey J.T. Sawyer N.A. Craike M.J. Symons C.M. and Payne W.R. (2016). Changes İn Sport And Physical Activity Participation For Adolescent Females: A Longitudinal Study. BMC Public Health. S:533.

Gül F. (2023). Üniversitede Akademik ve İdari Personellerin Pedometre Bazlı Fiziksel Aktivite Düzeylerinin İncelenmesi. Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep. S:3.

Johnson, A. (2015). Workplace Physical Activity and Employee Well-being. Journal of Occupational Health, 27(2), 123-135.

Karadağ, M., Yıldırım, A., & Çetin, S. (2018). Fırat Üniversitesi akademik personelinin fiziksel aktivite düzeylerinin değerlendirilmesi.

Koçak, F.Ü. ve Özkan, F. (2010). Yaşlılarda fiziksel aktivite düzeyi ve yaşam kalitesi. Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi. S:46-54.

Melanson E.L. Knoll J.R. Bell M.L. Donahoo W.T. Hill J.O. Nysse L.J. and Levine J.A. (2004). Commercially Available Pedometers: Considerations For Accurate Step Counting. Preventive Medicine. S:361-368.

Monninkhof, E.M. Elias, S.G. Vlems, F.A. Van Der Tweel, I. Schuit, A.J. Et, Al. (2007). Physical Activity And Breast Cancer: A Systematic Review. Epidemiology. S:137-57.

Norman K.A.V. (1995). Exercise programming for older adults. Champaign, Human Kinetics. S:1.

Özdoğru, E. (2013). Akademik ve İdari Personelin Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Yaş Gruplarına Göre İncelenmesi.

Parmaksız, H. (2007). Obezlerde fiziksel aktivite seviyesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı. İzmir.

Schembre, S.M., Durand, C.P., Blissmer, B.J., and Greene, G.W. (2015). Development and validation of the cognitive behavioral physical activity questionnaire. American Journal of Health Promotion. S:58-65.

Şanlı, E. (2008). Öğretmenlerde fiziksel aktivite düzeyi-yaş, cinsiyet ve beden kitle indeksi ilişkisi. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

Tennur, Y. L., Ağyar, E. Bahadır, Z. (2012). Yaşam Tatmini Serbest Zaman Motivasyonu, Serbest Zaman Katılımı: Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenleri Üzerine Bir İnceleme Kayseri, Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 2, 53-59.

Yüksel, A. (2020). Üniversite Akademik Personelinin Medeni Durumlarına Göre Fiziksel Aktivite Düzeylerinin İncelenmesi.

THEORETICAL CALCULATION OF GAMMA-RAY SHIELDING CHARACTERISTICS OF SOME HIGH PURITY SALTS

BAZI YÜKSEK SAFLIKTA TUZLARIN GAMA RADYASYONU ZIRHLAMA ÖZELLİKLERİNİN TEORİK HESAPLANMASI

Meryem YILMAZ

Bingöl University, Faculty of Arts and Science, Department of Physics, 12000, Bingöl, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7513-4001

Prof. Dr. Ferdi AKMAN

Bingöl University, Vocational School of Social Sciences, Department of Property Protection and Security, Program of Occupational Health and Safety, 12000, Bingöl, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8838-1762

ABSTRACT

High purity salts are preferred in areas such as nanoparticle synthesis, catalysts in chemical production and electrolyte mixtures for batteries. In the presented study, gamma-ray shielding characteristics of high purity salts like tungsten (vi) chloride (WCl_6), copper (ii) chloride ($CuCl_2$), indium (iii) chloride ($InCl_3$) and barium chloride ($BaCl_2$) were determined. WCl_6 is a salt used in solar cells, fluorescent devices and catalysis. $CuCl_2$ is a preferred chemical in biomaterials due to its antibacterial properties. $InCl_3$ is used as a photo-anode in dye-sensitized solar cells and a catalyst in aqueous organic reactions. $BaCl_2$ is used in the purification of salt water solution in chlorine plants and in the hardening of steels. WinXCOM program was used to investigate the gamma-ray shielding characteristics of these high purity salts. WinXCOM is a program that presents some cross sections and attenuation parameters of elements, compounds and mixtures. The mass attenuation coefficients (μ/ρ), linear attenuation coefficients (μ), half (HVL) and tenth value layers (TVL) for these high purity salts in the gamma-ray energy range of 0.015-10 MeV were calculated. The μ, HVL and TVL parameters were determined using the leading parameter, the mass attenuation coefficient. The order of the linear attenuation coefficients of the investigated high purity salts was generally determined as WCl_6>$BaCl_2$>$CuCl_2$>$InCl_3$. In other words, it was observed that WCl_6 salt is a better gamma-ray radiation shielding material than the other salts.

Keywords: Salts; Radiation shielding; WinXCOM; Mass attenuation coefficient; Half value layer.

ÖZET

Yüksek saflıkta tuzlar, nanopartikül sentezi, kimyasal üretimde katalizörler ve piller için elektrolit karışımları gibi alanlarda tercih edilir. Sunulan çalışmada, tungsten (vi) klorür (WCl_6), bakır (ii) klorür ($CuCl_2$), indiyum (iii) klorür ($InCl_3$) ve baryum klorür ($BaCl_2$) gibi yüksek saflıkta tuzların gama ışını zırhlama özellikleri belirlenmiştir. WCl_6, güneş hücrelerinde, floresan cihazlarda ve katalizde kullanılan bir tuzdur. $CuCl_2$, anti bakteriyel özellikleri nedeniyle biyomalzemelerde tercih edilen bir kimyasaldır. $InCl_3$, boya duyarlı güneş hücrelerinde foto-anot olarak ve sulu organik

reaksiyonlarda katalizör olarak kullanılır. $BaCl_2$, klor tesislerinde tuzlu su çözeltisinin arıtılmasında ve çeliklerin sertleştirilmesinde kullanılır. Bu yüksek saflıkta tuzların gama ışını zırhlama özelliklerini araştırmak için WinXCOM programı kullanılmıştır. WinXCOM, elementlerin, bileşiklerin ve karışımların bazı tesir kesitlerini ve zırhlama parametrelerini sunan bir programdır. 0,015-10 MeV gama ışını enerji aralığındaki bu yüksek saflıktaki tuzlar için kütle azaltma katsayıları (μ/ρ), lineer azaltma katsayıları (μ), yarı kalınlık değeri (YKD) ve onda-bir kalınlık değeri (OKD) hesaplanmıştır. μ, YKD ve OKD parametreleri, öncü parametre olan kütle azaltma katsayısı kullanılarak belirlenmiştir. İncelenen yüksek saflıktaki tuzların lineer azaltma katsayılarının sırası genellikle WCl_6>$BaCl_2$>$CuCl_2$>$InCl_3$ şeklinde belirlendi. Başka bir deyişle, WCl_6 tuzunun diğer tuzlara göre daha iyi bir gama ışını radyasyon zırhlama malzemesi olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Tuzlar; Radyasyon zırhlama; WinXCOM; Kütle azaltma katsayısı; Yarı kalınlık değeri.

GİRİŞ

Radyasyon maruziyeti canlı organizmalar üzerinde ciddi etkiler oluşturabilir ve hatta bu etkiler ölümcül olabilir. Radyasyonun gelişen teknoloji ile insanların günlük aktivitelerinde geniş uygulama alanlarına ulaşması nedeniyle, uygun radyasyon zırhlama planlamalarının yapılması ve bu güvenlik talebinin her geçen gün artması radyasyondan korunma yolları üzerinde yapılan araştırmalara hız kazandırmıştır. Bu nedenle araştırmacılar element analizi, gıda işlemleri, radyoloji, endüstri ve sağlık dâhil olmak üzere birçok farklı alanda kullanılan X ve gama ışınları gibi yüksek enerjili elektromanyetik radyasyon için yeni zırhlama malzemeleri elde etmeye çalışmaktadır [1-6]. Bu alandaki çalışmalar çok çeşitli malzemeler denenerek ve üretilerek gerçekleştirilmektedir.

Son yıllardaki çalışmaların dağılımına bakıldığında, son birkaç on yılda radyasyon zırhlama parametrelerini içeren çalışmalara büyük bir ilgi olduğu görülmektedir. Bu durum radyasyon zırhlama alanındaki çalışmaların önemini göstermektedir. Bu çalışmaların çoğunda, belirli veya sürekli bir enerji bölgesinde en iyi zırhlama malzemesini elde etmek için kütle azaltma katsayısı, lineer azaltma katsayısı, yarı ve onda bir kalınlık değerleri (YKD ve OKD) parametrelerinin sıklıkla kullanıldığı bunlara ek bazı farklı parametrelerin de incelendiği görülmektedir [7-11].

Sunulan çalışmada radyasyon zırhlama özelliklerinin incelenmesi için yüksek saflıktaki klorit tuzları seçilmiştir. Seçilen tuz çözeltileri, çözülmüş tuzlarda ortak anyon olarak klordan oluşmaktadır. Bakır, indiyum, baryum ve tungsten için katyonların atom numaraları sırasıyla 29, 49, 56 ve 74'tür.

WCl_6, yüksek sıcaklık uygulamalarında tercih edilen bir tuzdur. $CuCl_2$, tekstil endüstrisinde, petrol işlemlerinde ve temizleyici olarak kullanılmaktadır. $InCl_3$, genellikle ekranlarda, dokunmatik ekranlarda ve güneş hücrelerinde kullanılan şeffaf bir iletken oksit olan indiyum kalay oksit yapmak için kullanılırken bazı kimyasal reaksiyonlarda da katalizör olarak kullanılır. Son olarak $BaCl_2$ ise esas olarak kostik klor tesislerinde tuzlu su çözeltisinin arıtılmasında ve ayrıca ısıl işlem tuzlarının üretiminde, çeliğin yüzey sertleştirmesinde, pigment üretiminde ve diğer baryum tuzlarının üretiminde kullanılır. Sunulan bu çalışmada; geniş bir yelpazede sahip oldukları bu özellikleri sayesinde, seçilen bu yüksek saflıktaki klorit tuzlarının gama radyasyonu zırhlama malzemeleri arasında nasıl bir yer edinebilecekleri araştırma konusu olmuştur. Literatürde klorit tuzlarına dair sınırlı sayıda çalışmalar mevcuttur, kapsamlı bir şekilde radyasyon zırhlama özelliklerinin incelenmesi bu çalışma ile mümkün olacaktır [12-15].

MATERYAL ve YÖNTEM

Tungsten (vi) klorür (WCl_6), bakır (ii) klorür ($CuCl_2$), indiyum (iii) klorür ($InCl_3$) ve baryum klorür ($BaCl_2$) tuzlarının kütle azaltma katsayıları (μ/ρ), lineer azaltma katsayıları (μ), yarın kalınlık değerleri (YKD) ve onda-bir kalınlık değerleri (OKD) 0,015 MeV–10 MeV enerji aralığında WinXCOM programı [16] kullanılarak teorik olarak hesaplanmıştır.

Hesaplaması yapılan ilk parametre kütle azaltma katsayısı (μ/ρ, cm^2/g) dır. Gelen foton ile numunenin birim alan kütlesi arasındaki etkileşim olasılığı olarak bilinen kütle azaltma katsayısı, aşağıdaki denklemle belirlenebilir. μ/ρ yoğunluktan bağımsız bir parametredir ve radyasyon zırhlama parametrelerinin hesaplanmasında kullanıldığından önemli bir parametredir.

$$\left(\frac{\mu}{\rho}\right)_i = \sum_i W_i \left(\frac{\mu}{\rho}\right)_i \quad (1)$$

Bu denklemde verilen W_i ve $(\mu/\rho)_i$ terimleri sırasıyla malzeme içindeki i. elementin ağırlık kesrini ve kütle azaltma sayısını ifade etmektedir [17].

Kütle azaltma katsayısı malzemenin fiziksel durumundan ve yoğunluğundan bağımsızken, lineer azaltma katsayısı bu iki faktöre bağlı bir parametredir. Gelen foton ile numunenin birim kalınlığı arasındaki etkileşim olasılığı olarak bilinen lineer azaltma katsayısı; kütle azaltma katsayısının malzemenin yoğunluğu ile çarpılması sonucu aşağıdaki denklemle belirlenebilir.

$$\mu = \frac{\mu}{\rho}.\rho \quad (2)$$

Yarı kalınlık değeri (YKD, cm), başlangıç radyasyon şiddetinin %50'sinin azaltıldığı numune kalınlığını, onda-bir kalınlık değeri ise (OKD, cm), başlangıç radyasyon şiddetinin %10'nun geçebileceği numune kalınlığını ifade etmektedir [18-19].

$$YKD = {ln2}/{\mu} = {0.693}/{\mu} \quad (3)$$

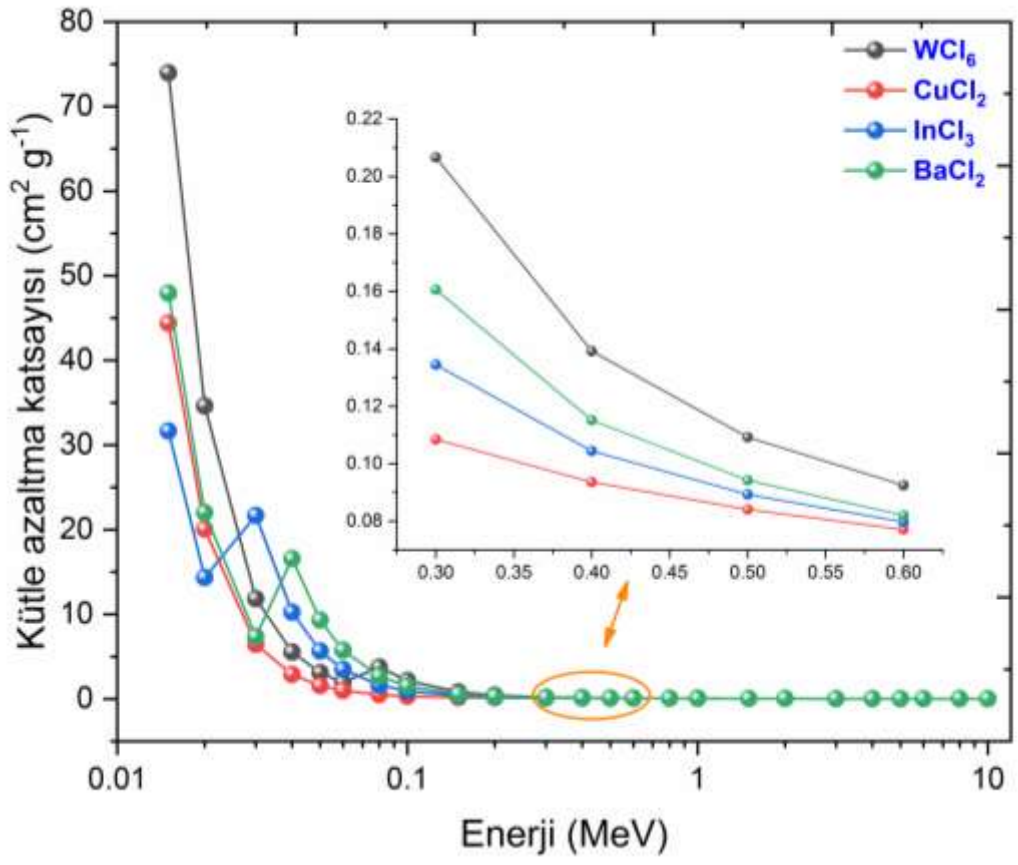
$$OKD = {ln10}/{\mu} = {2.303}/{\mu} \quad (4)$$

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tungsten (vi) klorür (WCl_6), bakır (ii) klorür ($CuCl_2$), indiyum (iii) klorür ($InCl_3$) ve baryum klorür ($BaCl_2$) yüksek saflıktaki tuzların radyasyon zırhlama özellikleri kütle azaltma katsayısı (μ/ρ), lineer azaltma katsayısı (μ), yarı kalınlık değeri (YKD) ve onda-bir kalınlık değerleri (OKD) parametreleri kullanılarak incelenmiştir. 0,015 MeV ve 10 MeV aralığındaki 24 farklı enerjide ve WinXCOM programı yardımı ile bu parametreler teorik olarak belirlenmiştir. **Tablo 1**'de yüksek saflıktaki tuzlara ait lineer azaltma katsayısı ve yarı kalınlık değerleri her bir numune için karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 1. Yüksek saflıktaki tuzlara ait lineer azaltma katsayısı ve yarı kalınlık değeri sonuçları

Enerji (MeV)	WCl_6		$CuCl_2$		$InCl_3$		$BaCl_2$	
	μ (cm^{-1})	YKD (cm)	μ (cm^{-1})	YKD (cm)	μ (cm^{-1})	YKD (cm)	μ (cm^{-1})	YKD (cm)
0,015	260,3330	0,0027	150,3708	0,0046	109,5306	0,0063	184,8061	0,0038
0,02	121,8622	0,0057	67,9120	0,0102	49,5881	0,0140	84,8671	0,0082
0,03	41,6716	0,0166	21,7965	0,0318	74,9593	0,0092	28,3690	0,0244
0,04	19,5186	0,0355	9,7742	0,0709	35,4956	0,0195	63,9505	0,0108
0,05	10,9340	0,0634	5,3391	0,1298	19,5861	0,0354	35,9142	0,0193
0,06	6,8883	0,1006	3,3333	0,2079	12,0587	0,0575	22,2198	0,0312
0,08	13,2523	0,0523	1,7024	0,4072	5,6692	0,1223	10,4321	0,0664
0,1	7,6276	0,0909	1,0998	0,6302	3,2316	0,2145	5,8520	0,1184
0,15	2,8599	0,2424	0,6192	1,1195	1,3017	0,5325	2,1847	0,3173
0,2	1,5192	0,4563	0,4756	1,4575	0,7794	0,8893	1,1949	0,5801
0,3	0,7274	0,9530	0,3673	1,8873	0,4652	1,4900	0,6192	1,1195
0,4	0,4899	1,4149	0,3169	2,1872	0,3613	1,9185	0,4441	1,5609
0,5	0,3845	1,8028	0,2848	2,4341	0,3090	2,2435	0,3633	1,9077
0,6	0,3255	2,1292	0,2612	2,6534	0,2759	2,5125	0,3162	2,1919
0,8	0,2605	2,6607	0,2276	3,0455	0,2340	2,9616	0,2611	2,6545
1	0,2237	3,0987	0,2039	3,4002	0,2070	3,3483	0,2280	3,0398
1,5	0,1759	3,9408	0,1660	4,1744	0,1672	4,1446	0,1824	3,8011
2	0,1541	4,4994	0,1446	4,7946	0,1466	4,7291	0,1605	4,3178
3	0,1342	5,1655	0,1216	5,6998	0,1264	5,4849	0,1410	4,9175
4	0,1261	5,4972	0,1100	6,2994	0,1174	5,9045	0,1334	5,1978
5	0,1227	5,6508	0,1035	6,6959	0,1131	6,1282	0,1306	5,3083
6	0,1215	5,7030	0,0997	6,9523	0,1111	6,2364	0,1300	5,3304
8	0,1226	5,6538	0,0961	7,2109	0,1107	6,2596	0,1323	5,2411
10	0,1256	5,5193	0,0952	7,2837	0,1124	6,1653	0,1363	5,0869

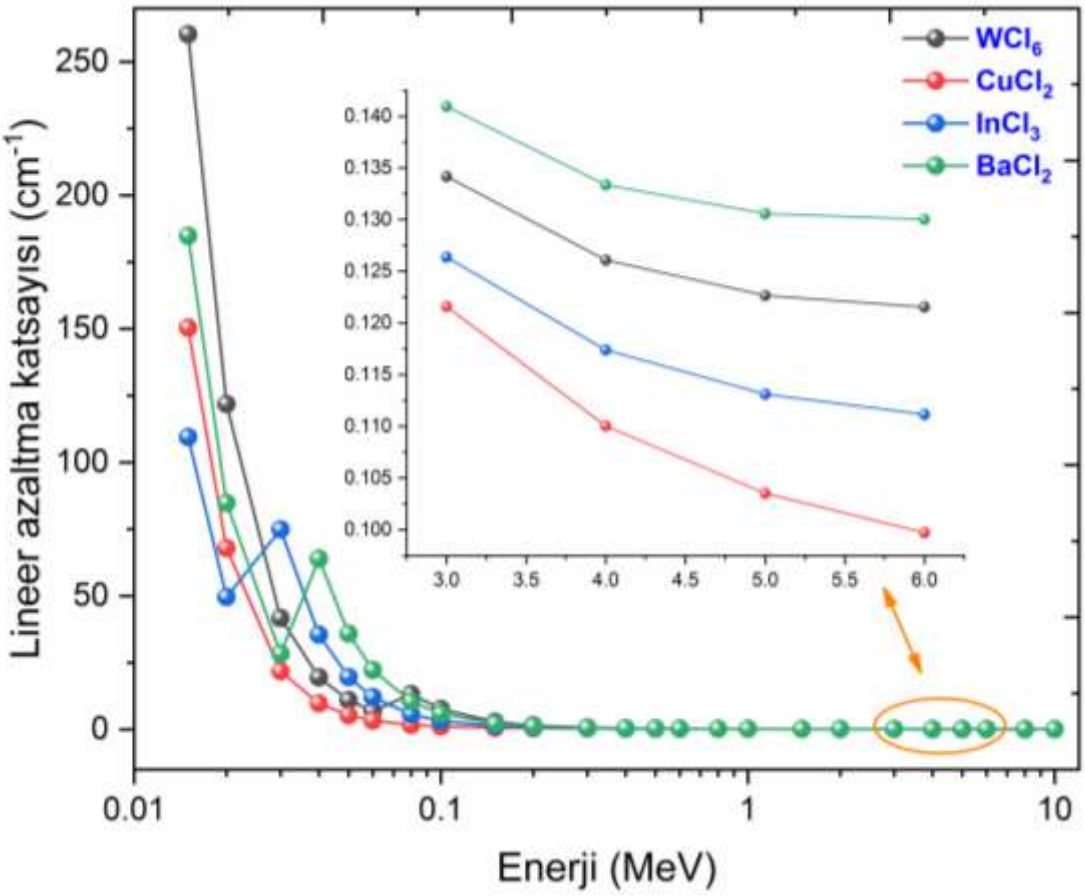


Şekil 1. İncelenen yüksek saflıktaki tuzların kütle azaltma katsayılarının enerjiye karşı grafiği

WCl_6, $CuCl_2$, $InCl_3$ ve $BaCl_2$ yüksek saflıktaki tuzlar için kütle azaltma katsayıları (μ/ρ), seçilen enerjilerde WinXCOM programı yardımı ile teorik olarak hesaplanmıştır ve elde edilen değerler karşılaştırılmıştır (**Şekil 1**).

Seçilen enerjileri düşük, orta ve yüksek enerji bölgeleri olmak üzere üç kısımda değerlendirecek olursak, düşük enerji bölgesinde keskin bir azalış gözlemlenirken orta ve yüksek enerji bölgelerinde ise gözlemlenen azalış daha azdır. Düşük enerji bölgesinde fotoelektrik tesir kesiti daha baskın iken orta ve yüksek enerji bölgelerinde Compton saçılması tesir kesiti ve çift oluşum tesir kesiti daha baskındır. Fotoelektrik tesir kesiti Z^{4-5} (Z, atom numarası) ve $E^{-3,5}$ (E, foton enerjisi) ile, Compton saçılması tesir kesiti Z ve E^{-1} ile ve çift oluşum tesir kesiti Z^2 ve E ile orantılıdır. Bu etkileşimler belirtilen enerji bölgelerindeki keskin azalışları açıklamaktadır.

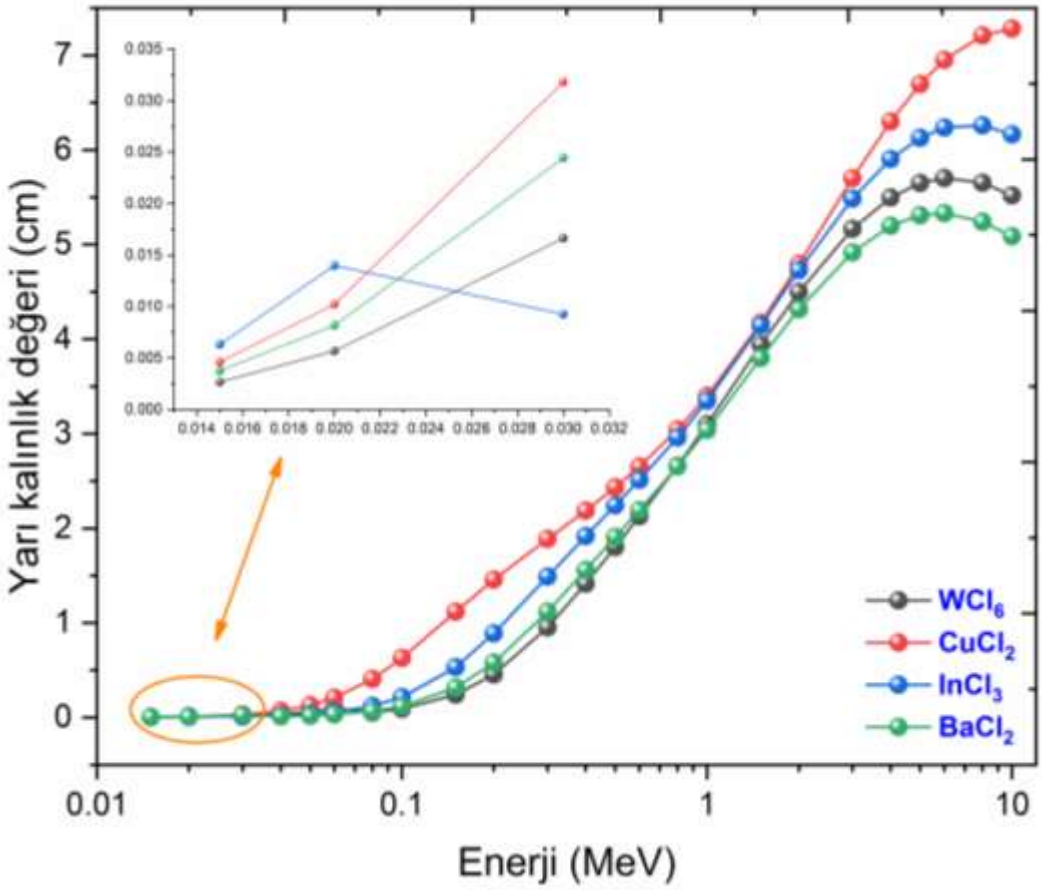
WCl_6, $CuCl_2$, $InCl_3$ ve $BaCl_2$ tuzları için 0,015 MeV enerjideki kütle azaltma katsayısı değerleri WinXCOM programı yardımıyla sırasıyla 73,958, 44,410, 31,656 ve 47,927 cm^2g^{-1} olarak hesaplanmıştır. 0,3 MeV enerjide ise bu değerler sırasıyla 0,207, 0,108, 0,134 ve 0,161cm^2g^{-1} şeklindedir. Bu değerler kıyaslandığında WCl_6 numunesinin kütle azaltma katsayısı değeri $CuCl_2$, $InCl_3$ ve $BaCl_2$ numunelerinden 1,91, 1,54 ve 1,28 kat daha büyüktür. **Şekil 1** incelendiğinde yüksek saflıktaki bu tuzların düşük enerji bölgesinde daha iyi bir zırhlama malzemesi olabileceği açıkça görülmektedir.



Şekil 2. İncelenen yüksek saflıktaki tuzların lineer azaltma katsayılarının enerjiye karşı grafiği

Lineer azaltma katsayısı malzemenin yoğunluğuna bağlı olup, kütle azaltma katsayısı ile numune yoğunluğunun çarpımı ile belirlenebilen bir parametredir ve denklem (2) yardımıyla elde

edilmektedir. Lineer azaltma katsayısı (μ) değerleri, tıpkı kütle azaltma katsayısı gibi seçilen enerjilerde WinXCOM programı yardımıyla teorik olarak hesaplanarak incelenen tuzlar için elde edilen değerler karşılaştırılmıştır. Belirlenen enerjilerde WCl_6, $CuCl_2$, $InCl_3$ ve $BaCl_2$ tuzlarının lineer azaltma katsayıları foton enerjisi arttıkça üstel olarak azaldığı **Tablo 1** ve **Şekil 2**'den görülmektedir. Farklı foton enerjilerinde farklı foton etkileşim tesir kesitlerinin baskın olması sebebiyle düşük, orta ve yüksek enerji bölgelerinde azalışlar olduğu ve hatta düşük enerjideki azalışın çok daha keskin olduğu görülmektedir. 0,015 MeV enerji değerinde seçilen tuzların lineer azaltma katsayı değerleri kıyaslandığında WCl_6 tuzunun lineer azaltma katsayı değerinin $CuCl_2$, $InCl_3$ ve $BaCl_2$ tuzlarının katsayı değerlerinden sırasıyla %73,12, %40,8 ve %137,7 daha büyük olduğu görülmektedir. Tuzların lineer azaltma katsayısı değerleri 0,015 MeV enerjide küçükten büyüğe sırasıyla 109,531, 150,371, 184,806 ve 260,333 cm^{-1} değerlerini almıştır ve $InCl_3$<$CuCl_2$<$BaCl_2$<WCl_6 şeklinde sıralanmaktadır.

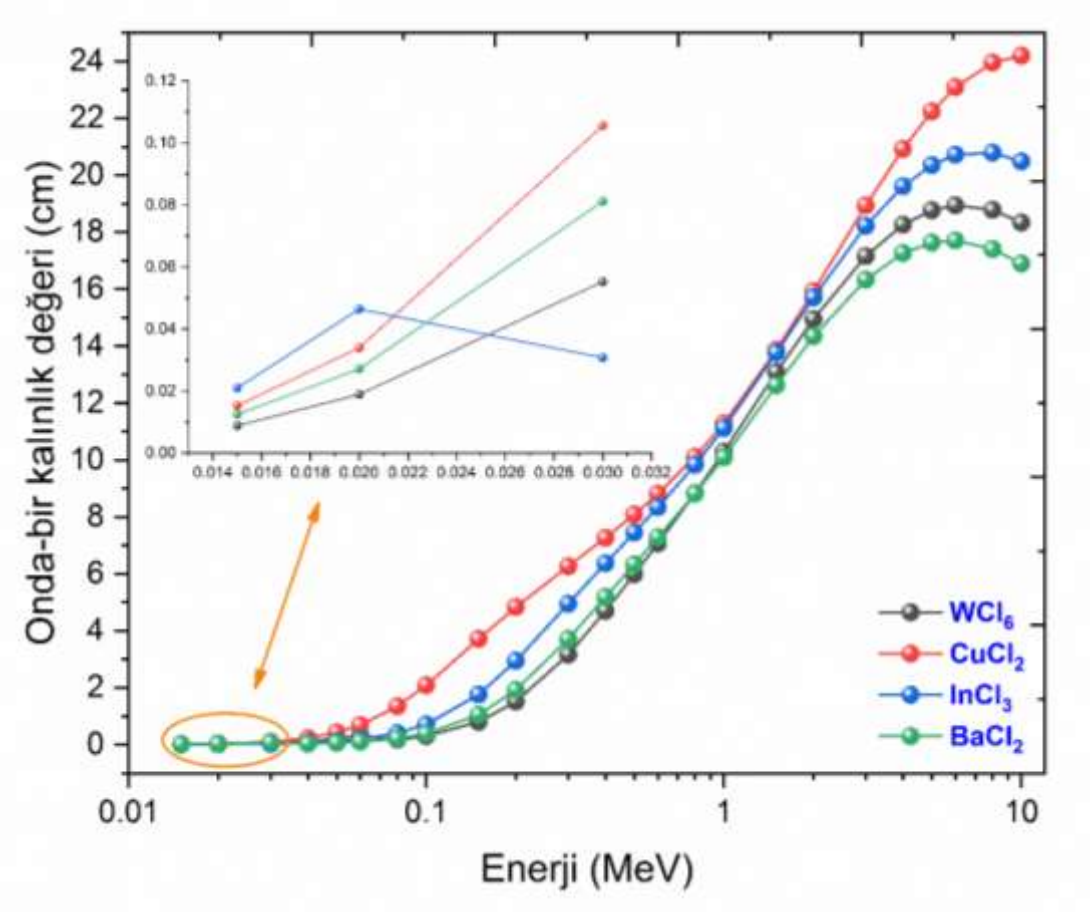


Şekil 3. İncelenen yüksek saflıktaki tuzların yarı kalınlık değerlerinin enerjiye karşı grafiği

İncelenen son iki parametre yarı kalınlık değeri (YKD) ve onda-bir kalınlık değerleri (OKD) parametreleridir. Her iki parametrede lineer azaltma katsayısı ile ters orantılı olduğundan birbirine benzer eğilimler göstermesi beklenmektedir. Yani YKD ve OKD parametre değerleri küçük olan yüksek saflıktaki tuzun daha iyi bir gama radyasyonu zırhlama özelliği gösterecektir.

Tablo 1 ve **Şekil 3**'ten de görüldüğü üzere seçilen yüksek saflıktaki tuzların YKD değerleri artan foton enerjisi ile hızlı bir artış göstermektedir. Tuzların YKD değerleri 0,015 MeV enerjide büyükten küçüğe sırasıyla $InCl_3$>$CuCl_2$>$BaCl_2$>WCl_6 şeklinde sıralandığı görülmekte ve bu sonuç WCl_6 tuzunun düşük enerji bölgesinde çok daha iyi bir radyasyon zırhlama göstereceğini ifade eder. 5 MeV enerjisinde bu parametre WCl_6, $CuCl_2$, $InCl_3$ ve $BaCl_2$ tuzları için sırasıyla 5,651, 6,696, 6,128 ve 5,308 cm değerlerini aldığından yüksek enerji bölgesinde bu kıyas

$BaCl_2$<WCl_6<$InCl_3$<$CuCl_2$ şeklinde olmaktadır bu da yüksek enerjide $BaCl_2$ tuzunun daha iyi bir radyasyon zırhlama göstereceğini belirtir.



Şekil 4. İncelenen yüksek saflıktaki tuzların onda-bir kalınlık değerlerinin enerjiye karşı grafiği

Şekil 3-4'ten de görüldüğü üzere artan foton enerjisi ile YKD ve OKD parametreleri de hızla artmaktadır. Hızlı artışlar bu parametrelerinin lineer azaltma katsayısı ile ters orantılı oluşlarıyla açıklanabilir. Tıpkı yarı kalınlık değerinde olduğu gibi onda-bir kalınlık değerinde de artan foton enerjisi ile yüksek saflıktaki bu tuzların onda-bir kalınlık değerleri hızlı bir artış göstermektedir. 0,015 MeV enerjide WCl_6, $CuCl_2$, $InCl_3$ ve $BaCl_2$ tuzları için OKD değerleri sırasıyla 0,009, 0,015, 0,012 ve 0,021cm şeklindedir. 5 MeV enerjide ise sırasıyla 18,772, 22,243, 17,634 ve 20,357cm değerlerine ulaşmıştır. Düşük enerji bölgesinde yine WCl_6 tuzunun daha iyi bir zırhlama özelliği gösterdiği görülmektedir. Yüksek enerji bölgesinde ise $BaCl_2$ tuzunun daha bir zırhlama performansı gösterdiği gözlemlenmiştir.

SONUÇ

Sunulan bu çalışmada, 0,015 MeV ila 10 MeV foton enerjileri aralığında 24 farklı enerjide yüksek saflıktaki WCl_6, $CuCl_2$, $InCl_3$ ve $BaCl_2$ tuzlarının gama radyasyonu zırhlama özellikleri incelenmiştir. Bu alaşımların μ/ρ, μ, YKD ve OKD radyasyon zırhlama parametreleri WinXCOM programı yardımı ile hesaplanmış ve malzemeler karşılaştırılmıştır. İlgili gama radyasyonu zırhlama parametreleri incelendiğinde WCl_6 tuzunun diğerlerine göre daha iyi bir radyasyon zırhlama malzemesi olduğu görülmüştür.

Radyasyon zırhlama malzemelerine alternatif olması için değerlendirdiğimiz bu yüksek saflıktaki WCl_6, $CuCl_2$, $InCl_3$ ve $BaCl_2$ tuzları arasında WCl_6 tuzunun sağlık kuruluşlarında, radyasyon yayan araç ve gereçlerin bulunduğu merkezlerde ve nükleer santrallerde kullanılarak insan ve çevre sağlığına tehdit oluşturabilecek durumların önüne geçmek için gama radyasyonu zırh malzemesi olarak kullanılabileceği görülmüştür.

KAYNAKÇA

[1] Mettler Jr, F. A., Huda, W., Yoshizumi, T. T., & Mahesh, M. (2008). Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. Radiology, 248(1), 254-263.

[2] Kanngießer, B., Malzer, W., & Reiche, I. (2003). A new 3D micro X-ray fluorescence analysis set-up–First archaeometric applications. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 211(2), 259-264.

[3] Tyagi, G., Singhal, A., Routroy, S., Bhunia, D., & Lahoti, M. (2020). A review on sustainable utilization of industrial wastes in radiation shielding concrete. Materials Today: Proceedings, 32, 746-751.

[4] Sánchez-Barroso, G., Botejara-Antúnez, M., García-Sanz-Calcedo, J., & Zamora-Polo, F. (2021). A life cycle analysis of ionizing radiation shielding construction systems in healthcare buildings. Journal of Building Engineering, 41, 102387.

[5] Millsap, D. W., & Landsberger, S. (2015). Self-attenuation as a function of gamma ray energy in naturally occurring radioactive material in the oil and gas industry. Applied Radiation and Isotopes, 97, 21-23.

[6] Chilton, A. B., Shultis, J. K., & Faw, R. E. (1984). Principles of radiation shielding.

[7] Akman, F., Oğul, H., Turhan, M. F., & Ağrılı, C. Ş. (2024). Interactions between X-/gamma rays and alloys used in dental braces: A study on theory and simulations. Radiation Physics and Chemistry, 215, 111376.

[8] Jackson, D. F., & Hawkes, D. J. (1981). X-ray attenuation coefficients of elements and mixtures. Physics Reports, 70(3), 169-233.

[9] Sayyed, M. I., El-Mesady, I. A., Abouhaswa, A. S., Askin, A., & Rammah, Y. S. (2019). Comprehensive study on the structural, optical, physical and gamma photon shielding features of B2O3-Bi2O3-PbO-TiO2 glasses using WinXCOM and Geant4 code. Journal of Molecular Structure, 1197, 656-665.

[10] Akman, F., Kilicoglu, O., Ogul, H., Ozdogan, H., Kaçal, M. R., & Polat, H. (2024). Assessment of neutron and gamma-ray shielding characteristics in ternary composites: Experimental analysis and Monte Carlo simulations. Radiation Physics and Chemistry, 219, 111682.

[11] Manjunatha, H. C. (2017). A study of gamma attenuation parameters in poly methyl methacrylate and Kapton. Radiation Physics and Chemistry, 137, 254-259.

[12] El-Kateb, A. H. (2001). Determination of γ-spectrometric parameters for some chloride salt solutions. Annals of Nuclear Energy, 28(2), 113-124.

[13] Ramos-Ballesteros, A., Gakhar, R., Horne, G. P., Iwamatsu, K., Wishart, J. F., Pimblott, S. M., & LaVerne, J. A. (2021). Gamma radiation-induced defects in KCl, MgCl 2, and ZnCl 2 salts at room temperature. Physical Chemistry Chemical Physics, 23(17), 10384-10394.

[14] Alfahed, R. K. F., Alameri, D., Yassar, Z., Badran, H. A., & Mohammad, K. K. (2023). Preparation and characterization of tin chloride-based polymeric composite for gamma shielding applications. Applied Radiation and Isotopes, 196, 110774.

[15] Sayyed, M. I., Akman, F., Kaçal, M. R., & Kumar, A. (2019). Radiation protective qualities of some selected lead and bismuth salts in the wide gamma energy region. Nuclear Engineering and Technology, 51(3), 860-866.

[16] Gerward, L., Guilbert, N., Jensen, K. B., & Levring, H. (2001). X-ray absorption in matter. Reengineering XCOM. Radiation Physics and Chemistry, 60(1-2), 23-24.

[17] Hubbell, J. H. (1982). Photon mass attenuation and energy-absorption coefficients. The International Journal of Applied Radiation and Isotopes, 33(11), 1269-1290.

[18] Agar, O., Tekin, H. O., Sayyed, M. I., Korkmaz, M. E., Culfa, O., & Ertugay, C. (2019). Experimental investigation of photon attenuation behaviors for concretes including natural perlite mineral. Results in Physics, 12, 237-243.

[19] Berger, M. J. O. K. (2010). XCOM: photon cross sections database. http://www. nist. gov/pml/data/xcom/index. cfm.

RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF SOME NICKEL-BASED ALLOYS

BAZI NİKEL TABANLI ALAŞIMLARIN RADYASYON ZIRHLAMA ÖZELLİKLERİ

Meryem YILMAZ

Bingöl University, Faculty of Arts and Science, Department of Physics, 12000, Bingöl, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7513-4001

Prof. Dr. Ferdi AKMAN

Bingöl University, Vocational School of Social Sciences, Department of Property Protection and Security, Program of Occupational Health and Safety, 12000, Bingöl, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8838-1762

ABSTRACT

Ni-based alloys are frequently used in industrial areas such as aerospace, robotics, biomedical and automotive. These alloys can resist oxidation and corrosion even at high temperatures, and these unique properties expand their use in industrial areas. Apart from these areas, their usability in the field of gamma radiation shielding has also been investigated in this study. For this purpose, the gamma radiation shielding capacities of Ni-based alloys such as Ni50Mn28Ga22, Ni77Fe14Cu5Mo4, Ni57Cr22Co12Mo9 and Ni61Cr22Mo9Fe5 were determined. In order to investigate the gamma radiation shielding capacities of some Ni-based alloys, mass attenuation coefficients (μ/ρ), linear attenuation coefficients (μ), half value layers (HVL) and effective atomic numbers (Z_{eff}) were obtained. While the mass attenuation coefficient from these parameters was determined with the help of the WinXCOM program, other parameters were derived with the help of the mass attenuation coefficient. These parameters were calculated in the range of 0.015 to 10 MeV gamma energy. The twenty-four different gamma energies were selected in the energy range of 0.015-10 MeV. It was determined that the best gamma radiation shielding material among the investigated Ni-based alloys was Ni77Fe14Cu5Mo4 alloy. Furthermore, the investigated Ni-based alloys were compared with lead (Pb) and ordinary concrete, which are frequently used in gamma radiation shielding.

Keywords: Ni-based alloys; Radiation shielding; WinXCOM.

ÖZET

Ni tabanlı alaşımlar havacılık, robotik, biyomedikal ve otomotiv gibi endüstriyel alanlarda sıklıkla kullanılır. Bu alaşımlar yüksek sıcaklıklarda bile oksidasyona ve korozyona karşı direnç gösterebilir ve bu benzersiz özellikleri endüstriyel alanlarda kullanımlarını genişletmektedir. Bu alanların dışında, bu çalışmada gama radyasyon zırhlama alanında kullanılabilirlikleri de araştırılmıştır. Bu amaçla, Ni50Mn28Ga22, Ni77Fe14Cu5Mo4, Ni57Cr22Co12Mo9 ve Ni61Cr22Mo9Fe5 gibi Ni tabanlı alaşımların gama radyasyonu zırhlama kapasiteleri belirlenmiştir. Bazı Ni bazlı alaşımların gama radyasyonu zırhlama kapasitelerini araştırmak için kütle azaltma katsayıları (μ/ρ), lineer

azaltma katsayıları (μ), yarı kalınlık değerleri (YKD) ve etkin atom numaraları (Z_{etk}) elde edilmiştir. Bu parametrelerden kütle azaltma katsayısı WinXCOM programı yardımıyla belirlenirken, diğer parametreler kütle azaltma katsayısı yardımıyla türetilmiştir. Bu parametreler 0,015 ila 10 MeV gama enerjisi aralığında hesaplanmıştır. 0,015-10 MeV enerji aralığında yirmi dört farklı gama enerjisi seçilmiştir. İncelenen Ni bazlı alaşımlar arasında en iyi gama radyasyonu zırh malzemesinin Ni77Fe14Cu5Mo4 alaşımı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca incelenen Ni tabanlı alaşımlar, gama radyasyon zırhlamasında sıklıkla kullanılan kurşun (Pb) ve sıradan betonla karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Ni tabanlı alaşımlar; Radyasyon zırhlama; WinXCOM.

GİRİŞ

Günümüze kadar çok fazla farklı malzeme radyasyon zırh malzemesi olarak kullanılmış ve bu alanda incelenmiştir. Bunlar arasında camlar, kayalar, kompozitler, polimerler, betonlar vb. gibi çok farklı gruplardan malzeme gösterilebilir [1-10]. Seçilen malzemelerin çeşitliliği, toksik olmaması, uygun maliyetli ve hafif olmaları gibi temel özellikleri bunların avantajlı noktalarıdır. Seçilen her bir hedef malzeme için radyasyon zırhlama özellikleri detaylı bir şekilde incelenmektedir. Radyasyon genel olarak iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan olarak ikiye ayrılabilir. Doğal veya insan yapımı olmasına bakılmaksızın her gün bu radyasyona maruz kalmaktayız. Bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle maruz kaldığımız radyasyon miktarı her geçen gün artmaktadır. Artan bu radyasyon maruziyeti ortaya çıkabilecek potansiyel tehlikeleri tanıma ve bunlara karşı gerekli önlemleri alma zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir. Uzun yıllardır radyasyon zırhlamada kullanılan kurşunun ve betonun sahip olduğu dezavantajlar zırhlama çalışmalarında yeni malzeme arayışının yolunu açmıştır. Kurşunun sahip olduğu düşük erime noktası, düşük mekanik mukavemeti, toksik olması ve işlenmesinin zorluğunun yanında betonların ise yüksek çatlama olasılıkları ve radyasyon azaltma verimliliğini azaltabilecek ve radyasyon sızıntısını artırabilecek nem kaybının yüksek olması bu iki malzemenin radyasyon zırhlamada yeterli verimin elde edilmesinin önünde ciddi bir engel olduklarını göstermektedir. [11-13]. Bu sebeplerle, en iyi zırh malzemesini bulmak için son yıllarda yapılan çalışmalar hız kazanmıştır.

Alaşımlar farklı elementlerin farklı konsantrasyonlarda bir araya gelmesiyle oluştukları için çeşitli özellikleriyle en çok çalışılan zırhlama malzemelerinden biridir. Yüksek mekanik ve fiziksel özellikleri nedeniyle son zamanlarda araştırmacıların dikkatini büyük ölçüde üzerine çeken malzemelerdir. Fe, Co, Ni veya W tabanlı vb. alaşımlar üstün özellikleri ve geniş uygulama alanları nedeniyle büyük ilgi görmektedir. Bunlar arasında, iyi oksidasyon ve korozyon direnci özellikleri nedeniyle, nikel tabanlı alaşımlar, nükleer reaktörlerde basınçlı su reaktörleri (PWR), elektrik dirençli ısıtıcılar, gaz türbinleri, petrokimya ve havacılık endüstrilerinde kullanım için aranan malzemelerin başında gelmektedir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde farklı amaçlar için nikel tabanlı alaşımlar hakkında birçok çalışma yapıldığı görülmüştür [14-17]. Nikele diğer elementlerin eklenmesiyle, istenen amaçlar için etkili alaşımlar geliştirilebilmektedir. Krom (Cr) oksidasyon direncini artırabilir, molibden (Mo) ve demir (Fe) ilavesi ise alaşımların termal kararlılığını ve mukavemetini iyileştirmek için kullanılır. Krom (Cr) katkısı ısıtma elemanlarında yüksek elektrik direncine sahip alaşımlar elde etmeyi sağlar [18-19].

Yakın zamana kadar, yüksek atom numaralarına ve yüksek yoğunluğa sahip kurşun gibi alaşımlar önemli zırhlama malzemeleri olarak kullanılıyordu ancak yüksek sıcaklıklara karşı düşük dirence ve yüksek toksisiteye sahip olması, kurşunu zırhlama uygulamalarında dezavantajlı hale getirmiştir. Bu çalışmada kurşuna alternatif olabilecek bazı nikel tabanlı alaşımların radyasyon zırhlama özellikleri uygun parametreler kullanılarak araştırılmıştır. Ni–Mn–Ga alaşımları, çeşitli mekanik, termal ve manyetik özellikleri, manyetodirenç, elastik-kalorik etki ve manyetokalorik etki nedeniyle

fonksiyonel malzemeler alanında büyük bir ilgi görmektedir. Nikel bazlı alaşımlar yüksek geçirgenlik, düşük koersivite ve sıfıra yakın manyetostriksiyon gibi özelliklere sahip olduğundan hassas manyetik koruma ve düşük kalıcı mıknatıslanma gerektiren cihazlar için tasarımda esneklik sağlar [20-22]. Bu alaşımların sahip olduğu bu üstün özelliklerin radyasyon zırhlama alanındaki çalışmalara nasıl bir katkı sağlayacağı düşüncesi bu çalışmanın başlangıç noktası olmuştur. Seçtiğimiz bu dört alaşımın kütle azaltma katsayıları (μ/ρ), lineer azaltma katsayıları (μ), yarın kalınlık değerleri (HVL) ve etkin atom numaraları (Z_{etk}) gibi parametreler ışığında radyasyon zırhlama özellikleri incelenerek kurşun ve sıradan beton ile karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Seçilen nikel tabanlı alaşımların kütle azaltma katsayıları (μ/ρ), lineer azaltma katsayıları (μ), yarın kalınlık değerleri (YKD) ve etkin atom numaraları (Z_{etk}) 0.015 MeV–10 MeV enerji aralığında WinXCOM programı [23] kullanılarak teorik olarak hesaplanmıştır.

Hesaplaması yapılan ilk parametre kütle azaltma katsayısıdır. Gelen foton ile numunenin birim alan kütlesi arasındaki etkileşim olasılığı olarak bilinen kütle azaltma katsayısı, aşağıdaki denklemle teorik olarak belirlenebilir.

$$(\mu/\rho)_{malz} = \sum_i W_i (\mu/\rho)_i \quad (1)$$

Burada μ/ρ, cm^2/g cinsinden kütle azaltma katsayısı, W_i ve $(\mu/\rho)_i$ sırasıyla malzeme içindeki i. elementin ağırlık kesrini ve kütle azaltma katsayısını belirtir.

Kütle azaltma katsayısı malzemenin fiziksel durumundan ve yoğunluğundan bağımsızken, lineer azaltma katsayısı bu iki faktöre bağlı bir parametredir. Gelen foton ile numunenin birim kalınlığı arasındaki etkileşim olasılığı olarak bilinen lineer azaltma katsayısı; kütle azaltma katsayısının malzemenin yoğunluğu ile çarpılması sonucu aşağıdaki denklemle belirlenebilir.

$$\mu = \frac{\mu}{\rho}.\rho \quad (2)$$

Yarı kalınlık değeri (YKD, cm), başlangıç radyasyon şiddetinin %50'sinin azaltıldığı numune kalınlığını tanımlar ve aşağıdaki eşitle belirlenir.

$$YKD = {ln2}/{\mu} = {0.693}/{\mu} \quad (3)$$

Herhangi bir malzemenin radyasyon zırhlama özelliğinin incelenmesinde kullanılan bir diğer parametre ise etkin atom numarasıdır. Seçilen alaşımların 0.015 MeV–10 MeV enerji aralığında etkin atom numarası parametreleri aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır:

$$Z_{etk} = \frac{\sum_i f_i A_i (\frac{\mu}{\rho})_i}{\sum_j f_j \frac{A_j}{Z_j} (\frac{\mu}{\rho})_j} \quad (4)$$

burada, A_i ve Z_i sırasıyla atom ağırlığını ve atom numarasını, f_i ise bileşikteki ilgili elementin elemental bolluğunu ifade eder.

BULGULAR VE TARTIŞMA

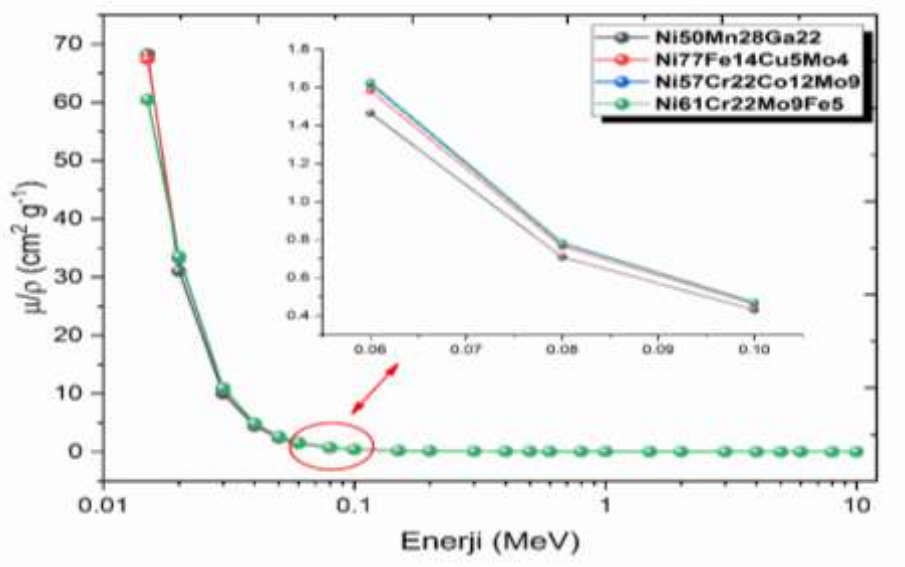
Ni50Mn28Ga22, Ni77Fe14Cu5Mo4, Ni57Cr22Co12Mo9 ve Ni61Cr22Mo9Fe5 ile kodlanan nikel tabanlı bazı alaşımların radyasyon zırhlama özelliklerini incelemek için kütle azaltma katsayısı (μ/ρ), lineer azaltma katsayısı (μ), yarı kalınlık değeri (YKD) ve etkin atom numarası (Z_{etk})

parametreleri belirlenmiştir. 0.015 MeV ve 10 MeV aralığındaki 24 farklı enerjide ve WinXCOM programı yardımı ile bu parametreler teorik olarak belirlenmiştir.

Seçilen parametreler arasında μ/ρ hedef malzeme ile soğurulan ve saçılan radyasyon etkileşimlerinin olasılığı hakkında yorum yapabilmemizi sağladığı için en temel parametredir. **Şekil 1** ve **Tablo 1**'den de görüldüğü gibi kütle azaltma katsayısı (μ/ρ) değerleri seçilen alaşımlar için artan enerji ile eksponansiyel olarak azalmaktadır. Düşük enerji bölgesinde keskin bir azalış varken orta ve yüksek enerji bölgelerinde ise gözlemlenen azalış daha düşüktür. Bu düşüşlerin sebebi, düşük enerji bölgesinde fotoelektrik tesir kesitinin, orta ve yüksek enerji bölgelerinde Compton saçılması tesir kesitinin ve çift oluşum tesir kesitinin daha baskın olmasıdır. Fotoelektrik tesir kesiti Z^{4-5} (Z, atom numarası) ve $E^{-3,5}$ (E, foton enerjisi) ile Compton saçılması tesir kesiti Z ve E^{-1} ile ve çift oluşum tesir kesiti Z^2 ve E ile orantılıdır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde düşük enerji bölgesinde keskin bir azalma olduğu görülmektedir.

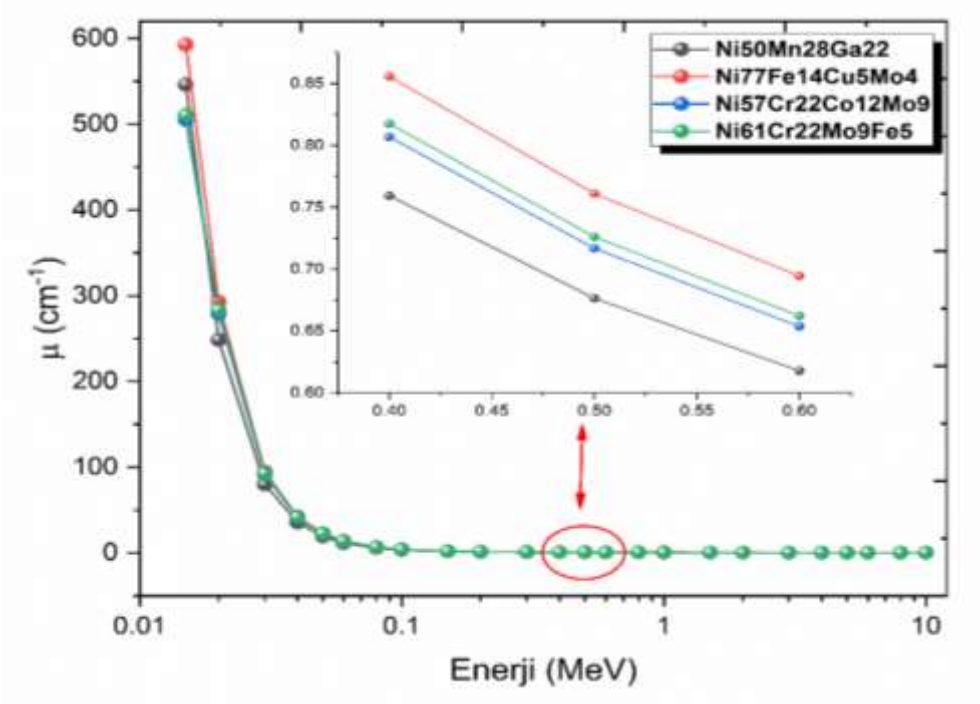
Tablo 1. Nikel tabanlı alaşımların kütle azaltma katsayısı ve etkin atom numarası sonuçları

Enerji (MeV)	Ni50Mn28Ga22		Ni77Fe14Cu5Mo4		Ni57Cr22Co12Mo9		Ni61Cr22Mo9Fe5	
	μ/ρ (cm^2/g)	$Z_{etk.}$	μ/ρ (cm^2/g)	$Z_{etk.}$	μ/ρ (cm^2/g)	$Z_{etk.}$	μ/ρ (cm^2/g)	$Z_{etk.}$
0,015	68,2624	28,0510	67,3600	27,9548	60,4290	27,4986	60,4895	27,5098
0,02	31,0494	28,0711	33,2629	27,9540	33,3612	27,5033	33,5774	27,5150
0,03	9,9893	28,0912	10,7788	28,8158	10,9154	29,5335	10,9923	29,5964
0,04	4,4471	28,0974	4,8108	28,8488	4,8924	29,6057	4,9281	29,6698
0,05	2,3938	28,0928	2,5915	28,8597	2,6425	29,6218	2,6619	29,6864
0,06	1,4632	28,0801	1,5828	28,8516	1,6157	29,5934	1,6276	29,6566
0,08	0,7079	28,0375	0,7625	28,7955	0,7779	29,4397	0,7834	29,4983
0,1	0,4306	27,9842	0,4606	28,7103	0,4687	29,2161	0,4718	29,2686
0,15	0,2144	27,8585	0,2254	28,4905	0,2273	28,6528	0,2286	28,6888
0,2	0,1537	27,7791	0,1598	28,3425	0,1600	28,2777	0,1608	28,3024
0,3	0,1121	27,7090	0,1153	28,2074	0,1148	27,9370	0,1152	27,9512
0,4	0,0949	27,6837	0,0972	28,1579	0,0965	27,8120	0,0969	27,8223
0,5	0,0845	27,6727	0,0865	28,1354	0,0857	27,7559	0,0860	27,7644
0,6	0,0772	27,6669	0,0789	28,1239	0,0782	27,7268	0,0784	27,7343
0,8	0,0670	27,6607	0,0684	28,1127	0,0677	27,6983	0,0679	27,7049
1	0,0599	27,6583	0,0611	28,1077	0,0605	27,6855	0,0607	27,6918
1,5	0,0488	27,6572	0,0497	28,1046	0,0492	27,6781	0,0494	27,6841
2	0,0426	27,6605	0,0435	28,1086	0,0431	27,6891	0,0432	27,6955
3	0,0364	27,6720	0,0372	28,1225	0,0368	27,7272	0,0369	27,7350
4	0,0334	27,6840	0,0342	28,1372	0,0338	27,7673	0,0339	27,7765
5	0,0319	27,6951	0,0327	28,1504	0,0323	27,8039	0,0324	27,8143
6	0,0311	27,7046	0,0319	28,1616	0,0315	27,8349	0,0317	27,8464
8	0,0307	27,7203	0,0315	28,1797	0,0311	27,8855	0,0312	27,8988
10	0,0308	27,7319	0,0317	28,1936	0,0313	27,9243	0,0314	27,9390



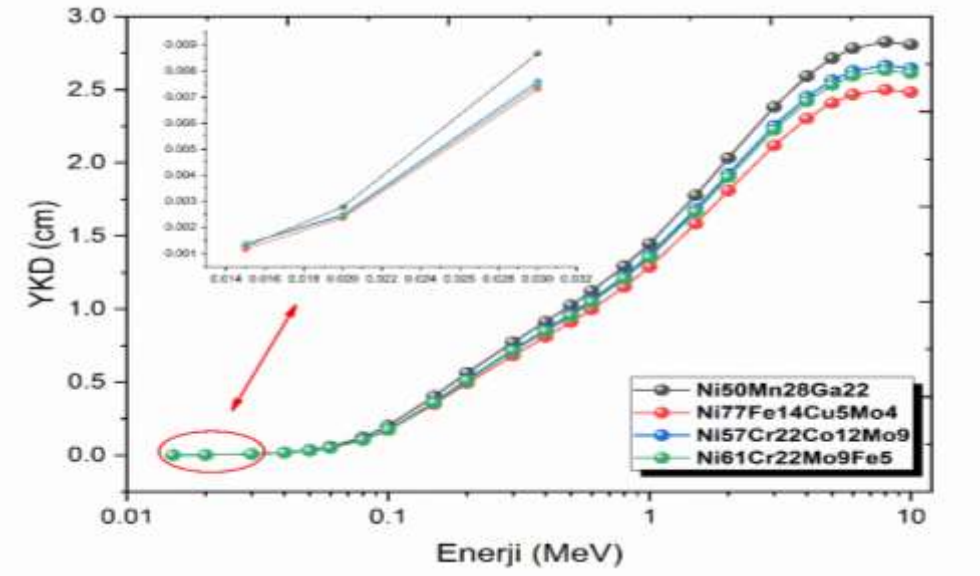
Şekil 1. Ni tabanlı alaşımların kütle azaltma katsayılarının enerji ile değişimi

Kütle azaltma katsayısı (μ/ρ) değerleri 0.015 MeV enerjisinde incelendiğinde Ni50Mn28Ga22, Ni77Fe14Cu5Mo4, Ni57Cr22Co12Mo9 ve Ni61Cr22Mo9Fe5 ile kodlanan numuneler için WinXCOM programı yardımı ile sırasıyla 68,2624 cm^2/g, 67,3600 cm^2/g, 60,4290 cm^2/g ve 60,4895 cm^2/g şeklinde elde edilmiştir. **Tablo 1** incelendiğinde, Ni50Mn28Ga22 kodlu alaşım için WinXCOM değerlerinde 0.015 MeV ile 0.02 MeV arasındaki μ/ρ değerlerindeki düşüş %54,51 iken; 1.5 MeV ile 2 MeV arasında %12,70 kadardır. Ni77Fe14Cu5Mo4 kodlu alaşım için WinXCOM değerlerinde 0.015 MeV ile 0.02 MeV arasındaki μ/ρ değerlerindeki düşüş %50,61 iken, 1.5 MeV ile 2 MeV arasında %12,5 kadardır. Ni57Cr22Co12Mo9 kodlu alaşım için WinXCOM değerlerinde 0.015 MeV ile 0.02 MeV arasındaki μ/ρ değerlerindeki düşüş %44,79 iken; 1.5 MeV ile 2 MeV arasında %12,40 kadardır. Ni61Cr22Mo9Fe5 kodlu alaşım için WinXCOM değerlerinde 0.015 MeV ile 0.02 MeV arasındaki μ/ρ değerlerindeki düşüş %44,5 iken; 1.5 MeV ile 2 MeV arasında %12,55 kadardır. Ni50Mn28Ga22 kodlu numunenin kütle azaltma katsayı değerinin diğer alaşımlara göre daha yüksek olduğu elde edilmiştir. Kurşunda (Pb) kütle azaltma katsayısı değerinin 0.015 MeV ile 0.02 MeV arasındaki μ/ρ değerlerindeki düşüşün %22,58; 1.5 MeV ile 2 MeV arasında ise %11,79 olduğu WinXCOM programı yardımı ile elde edilen sonuçlar kullanılarak hesaplanmıştır. Sıradan betonda ise bu oranlar aynı enerji değerleri kıyaslandığında sırasıyla %55,98 ve %13,46 olarak hesaplanmıştır. Kütle azaltma katsayısı sonuçlarına göre incelenen alaşımların kurşuna göre daha kötü ve sıradan betona göre ise daha iyi zırhlama özellikleri gösterdiği görülmüştür.



Şekil 2. Ni tabanlı alaşımların lineer azaltma katsayılarının enerji ile değişimi

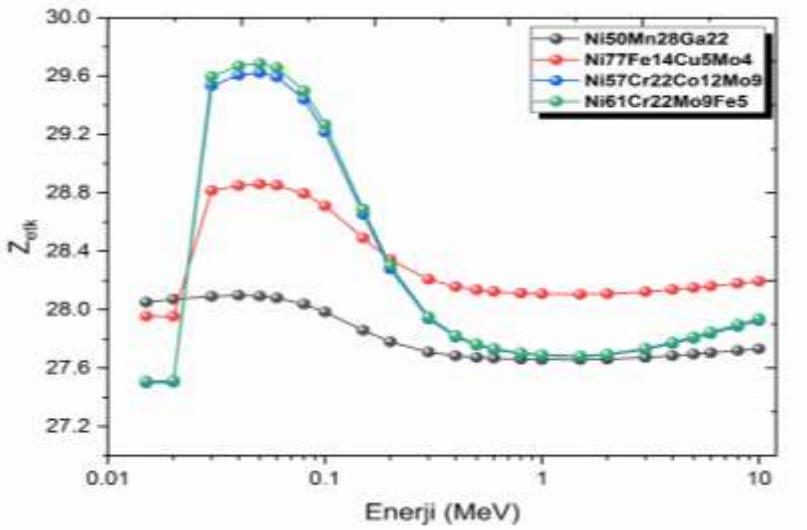
Ni50Mn28Ga22, Ni77Fe14Cu5Mo4, Ni57Cr22Co12Mo9 ve Ni61Cr22Mo9Fe5 numuneleri için 0.015 MeV enerjideki lineer azaltma katsayısı değerleri sırasıyla 546.099 cm^{-1}, 592.768 cm^{-1}, 505.187 cm^{-1} ve 510.531 cm^{-1} olarak elde edilmiştir. 0.2 MeV enerjideki değerler kıyaslandığında Ni77Fe14Cu5Mo4 kodlu numunenin; Ni50Mn28Ga22, Ni57Cr22Co12Mo9, Ni61Cr22Mo9Fe5 numunelerinden sırasıyla %14,40, %5,08 ve %3,6 farkla daha iyi bir zırhlama özelliği gösterdiği görülmektedir. Lineer azaltma katsayısı değerlerinin artan enerji ile değişimi eksponansiyel bir azalmadır. Bu azalma tıpkı kütle azaltma katsayısı değerlerinde olduğu gibi düşük enerji değerlerinde daha keskindir, bunun sebebi de yine farklı enerji bölgelerinde geçekleşen farklı etkileşimlerden kaynaklanmaktadır.



Şekil 3. Ni tabanlı alaşımların yarı kalınlık değerlerinin enerji ile değişimi

Yarı kalınlık değeri başlangıç radyasyon şiddetini yarıya düşürecek numune kalınlığını ifade etmektedir. Bu parametre lineer azaltma katsayısı kullanılarak denklem (3) yardımıyla elde

edilmiştir. 0.015 MeV ve 10 MeV enerji aralığındaki enerjilerde seçilen nikel tabanlı alaşımların yarı kalınlık değerlerinin foton enerjisi ile değişimi **Şekil 3**'te gösterilmiştir**. Şekil 3**'te de görüldüğü üzere artan foton enerjisi ile YKD değerleri de hızla artmaktadır. Bu artış lineer azaltma katsayısı ile ters orantılı olmasından kaynaklanmaktadır. Ni50Mn28Ga22, Ni77Fe14Cu5Mo4, Ni57Cr22Co12Mo9 ve Ni61Cr22Mo9Fe5 numuneleri için 0.03 MeV enerjideki YKD değerleri sırasıyla 0.009 cm, 0.007 cm, 0.008 cm ve 0.007 cm şeklinde elde edilmiştir. 0.2 MeV enerjisinde bu değerler sırasıyla 0.564 cm, 0.493 cm, 0.518 cm ve 0.511 cm şeklindedir. Pb ve sıradan beton için HVL değerlerinin sırasıyla 0.03 MeV için 0.002 ve 0,288 ve 0.2 MeV için 0.061 cm ve 2.370 cm şeklindedir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde en küçük YKD değerine sahip olan Ni77Fe14Cu5Mo4 kodlu numunenin diğer alaşımlardan daha iyi bir zırhlama malzemesi olduğu görülmektedir. Ayrıca incelenen alaşımların kurşunda daha kötü ve sıradan betandan daha iyi gama radyasyonu zırhladığı görülmektedir.



Şekil 4. Ni tabanlı alaşımların etkin atom numaralarının enerji ile değişimi

Çalışmada incelenen son parametre etkin atom numarasıdır. Birden fazla element içeren malzemelerde belirlenebilen ve birime olmayan etkin atom numarası parametresi ne kadar yüksek değere sahipse incelenen malzemenin radyasyon zırhlama özelliğinin o kadar iyi olduğu göstergesidir. Z_{etk} parametresi denklem (4)'te de gösterildiği üzere malzeme içindeki elementlere ait atom numarası ve atom ağırlığından etkilenen bir parametredir. Z_{etk} parametresinin fotoelektrik etkinin baskın olduğu düşük enerji bölgesinde en yüksek değerlerini aldığı **Şekil 4**'te görülmektedir. **Tablo 1** ve **Şekil 4** incelendiğinde Ni50Mn28Ga22, Ni77Fe14Cu5-Mo4, Ni57Cr22Co12Mo9 ve Ni61Cr22Mo9Fe5 numuneleri için 0.015 MeV enerjisinde Z_{etk} değerleri sırasıyla 28.051, 27.955, 27.499 ve 29.596 olarak hesaplanmıştır. 0.03 MeV enerjisinde Ni61Cr22Mo9Fe5 kodlu numunenin Z_{etk} değerinin Ni50Mn28Ga22, Ni77Fe14Cu5-Mo4, Ni57Cr22Co12Mo9 numunelerinden sırasıyla 1.05, 1.02 ve 1.002 kat daha büyük olduğu WinXCOM programı yardımı ile elde edilen sonuçlar kullanılarak hesaplanmıştır.

SONUÇ

Sunulan çalışmada Ni tabanlı Ni50Mn28Ga22, Ni77Fe14Cu5Mo4, Ni57Cr22Co12Mo9 ve Ni61Cr22Mo9Fe5 kodlu alaşımların 0,015-10 MeV foton enerjisi aralığında yirmi dört farklı enerjide gama radyasyonu zırhlama kapasiteleri incelenmiştir ve kuşun ve sıradan betonunkilerle karşılaştırılmıştır. Gama radyasyonu zırhlama parametrelerinden kütle ve lineer azaltma katsayıları, yarı kalınlık değeri ve etkin atom numarası seçilen enerjilerde teorik olarak WinXCOM programı yardımıyla belirlenmiştir. Hesaplanan parametrelerden kütle azaltma katsayılarının, lineer azaltma

katsayılarının ve etkin atom numaralarının artan foton enerjisi ile eksponansiyel olarak azaldığı gözlemlenmiştir. Bu eksponansiyel azalma farklı enerji bölgelerinde foton ile malzemenin farklı baskın etkileşimlere girme olasılığının sonucudur. İncelenen nikel tabanlı alaşımlar içinde özellikle düşük enerji bölgesinde Ni77Fe14Cu5Mo4 alaşımının diğer alaşımlardan daha üstün gama radyasyonu zırhlama kapasitesine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca incelenen nikel tabanlı alaşımların gama radyasyonu zırhlama kapasitelerinin kurşundan daha kötü, ancak sıradan betondan çok daha iyi olduğu belirlenmiştir. İncelenen bu nikel tabanlı alaşımların özellikle düşük enerjilerin kullanıldığı hastanelerin radyasyonlarla ilgili birimlerinde ve araştırma laboratuvarlarında kullanım alanlarına sahip olduğunu söylenebilir.

KAYNAKÇA

[1] Akman, F., Ozdogan, H., Kilicoglu, O., Ogul, H., Agar, O., Kacal, M. R., ... & Tursucu, A. (2023). Gamma, charged particle and neutron radiation shielding capacities of ternary composites having polyester/barite/tungsten boride. Radiation Physics and Chemistry, 212, 111120.

[2] Yılmaz, M., & Akman, F. (2023). Gamma radiation shielding properties for polymer composites reinforced with bismuth tungstate in different proportions. Applied Radiation and Isotopes, 200, 110994.

[3] Huse, S. D., Obaid, S. S., Joshi, A. A., Gaikwad, D. K., Pawar, P. P., & Shitre, A. R. (2020, October). Study on the radiation shielding features of some chemical compounds. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1644, No. 1, p. 012061). IOP Publishing.

[4] Obaid, S. S., Gaikwad, D. K., & Pawar, P. P. (2018). Determination of gamma ray shielding parameters of rocks and concrete. Radiation physics and chemistry, 144, 356-360.

[5] Çelen, Y. Y., Akkurt, I., Ceylan, Y., & Atçeken, H. (2021). Application of experiment and simulation to estimate radiation shielding capacity of various rocks. Arabian Journal of Geosciences, 14, 1-11.

[6] Kurtulus, R. (2024). Recent developments in radiation shielding glass studies: A mini-review on various glass types. Radiation Physics and Chemistry, 111701.

[7] Karpuz, N. (2023). Radiation shielding properties of glass composition. Journal of Radiation Research and Applied Sciences, 16(4), 100689.

[8] More, C. V., Alsayed, Z., Badawi, M. S., Thabet, A. A., & Pawar, P. P. (2021). Polymeric composite materials for radiation shielding: a review. Environmental chemistry letters, 19, 2057-2090.

[9] Akman, F. (2023). Determination of Gamma Radiation Shielding Characteristics for Some Iron-Based Metallic Glasses. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 12(1), 53-60.

[10] Olivieri, F., Avolio, R., Gentile, G., Mazzone, A., Rizzi, R., Nacucchi, M., ... & Lavorgna, M. (2024). High filler content acrylonitrile-butadiene-styrene composites containing tungsten and bismuth oxides for effective lead-free x-ray radiation shielding. Polymer Composites, 45(3), 2101-2113.

[11] Flora, G., Gupta, D., & Tiwari, A. (2012). Toxicity of lead: a review with recent updates. Interdisciplinary toxicology, 5(2), 47-58.

[12] Bashter, I. I. (1997). Calculation of radiation attenuation coefficients for shielding concretes. Annals of nuclear Energy, 24(17), 1389-1401.

[13] Singh, V. P., & Badiger, N. M. (2016). An investigation on gamma and neutron shielding efficiency of lead-free compounds and alloys. Indian Journal of Pure & Applied Physics (IJPAP), 54(7), 443-448.

[14] El-Agawany, F. I., Ekinci, N., Mahmoud, K. A., Sarıtaş, S., Aygün, B., Ahmed, E. M., & Rammah, Y. S. (2021). Gamma-ray shielding capacity of different B4C-, Re-, and Ni-based superalloys. The European Physical Journal Plus, 136(5), 527

[15] Alzahrani, J. S., Alrowaili, Z. A., Eke, C., Mahmoud, Z. M., Mutuwong, C., & Al-Buriahi, M. S. (2022). Nuclear shielding properties of Ni-, Fe-, Pb-, and W-based alloys. Radiation Physics and Chemistry, 195, 110090.

[16] Akman, F., Kilicoglu, O., & Agar, O. (2023). Feasibility of a novel shield of nuclear radiation with W–Ni–Fe–Co and La–Bi alloys alternative to Pb and ordinary concrete absorbers. Progress in Nuclear Energy, 156, 104537.

[17] Aygün, B. (2021). Neutron and gamma radiation shielding Ni based new type super alloys development and production by Monte Carlo Simulation technique. Radiation Physics and Chemistry, 188, 109630.

[18] Nickel Instıtute “Nikel alaşımları” Erişim: 20.08.2024. Nickel alloys (nickelinstitute.org)

[19] Akman, F., Kaçal, M. R., Sayyed, M. I., & Karataş, H. A. (2019). Study of gamma radiation attenuation properties of some selected ternary alloys. Journal of Alloys and Compounds, 782, 315-322.

[20] Villa, F., Morlotti, A., Fanciulli, C., Passaretti, F., Albertini, F., & Villa, E. (2023). Anomalous mechanical behavior in NiMnGa alloy sintered through open die pressing method. Materials Today Communications, 34, 105391.

[21] Gao, P., Tian, B., Xu, J., Tong, Y., Chen, F., & Li, L. (2022). Investigation on porous NiMnGa alloy and its composite with epoxy resin. Journal of Alloys and Compounds, 892, 162248.

[22] Stopher, M. A. (2017). The effects of neutron radiation on nickel-based alloys. Materials Science and Technology, 33(5), 518-536.

[23] Gerward, L., Guilbert, N., Jensen, K. B., & Levring, H. (2001). X-ray absorption in matter. Reengineering XCOM. Radiation Physics and Chemistry, 60(1-2), 23-24.

ANALYZING ENERGY EFFICIENCY AND ECOLOGICAL ASPECTS OF CNG BUSES IN URBAN PUBLIC TRANSPORTATION–A CASE STUDY IN MERSİN

Selin VAR

Mersin Metropolitan Municipality, Public Transportation Branch Directorate, Mersin, Türkiye

ORCID: 0009-0004-3444-3579

Damla GÜMÜŞ

Mersin Metropolitan Municipality, Public Transportation Branch Directorate, Mersin, Türkiye

ORCID: 0009-0007-6216-6136

Assist. Prof. Yavuz ABUT

Faculty of Engineering, Department of Transportation Engineering Yalova University, Yalova, Türkiye, 77200

ORCID: 0000-0003-4249-7791

ABSTRACT

The growing demand for public transportation is driven by its increasing environmental and economic advantages over other modes of transportation. As this demand continues to rise, the need for vehicles in public transportation is also expanding, leading to a surge in fuel consumption. Consequently, public transport managers and operators, such as municipalities and cooperatives, are actively seeking environmentally friendly fuel alternatives. Given that 64.6% of global carbon emissions originate from the transportation sector, choosing low-emission, eco-friendly fuels for transportation can significantly reduce the carbon footprint. As a result, the number of vehicles using Compressed Natural Gas (CNG) as a fuel in tire-wheeled transportation is steadily increasing. This study focuses specifically on Mersin, using data obtained from the Transportation Centre under the Transportation Department of Mersin Metropolitan Municipality. It compares CNG and diesel vehicles in terms of ecological impact, energy efficiency, safety, and fuel costs.

Keywords: Compressed Natural Gas, Carbon Footprint, Emission, Feasibility

INTRODUCTION

Urban public transport systems play a crucial role in ensuring the sustainability and efficiency of city transport. The increasing population and vehicle numbers in developing cities exacerbate environmental and social challenges, such as traffic congestion, air pollution, and greenhouse gas emissions. Therefore, the exploration and implementation of environmentally friendly and energy-efficient transportation alternatives have become essential.

This study focuses on the energy efficiency and ecological impacts of Compressed Natural Gas (CNG)-powered buses in the urban public transport system of Mersin, a rapidly growing city with significant transportation needs. Enhancing the quality of urban public transport and adopting

sustainable alternatives has become a priority for both public transport authorities and the community.

The widespread adoption of CNG-powered buses in Mersin is a strategic move to improve service quality in public transportation. This paper provides an overview of Mersin's urban public transport infrastructure and the increasing prevalence of CNG buses. It then conducts a detailed analysis of the energy efficiency and environmental impacts of CNG buses, contributing to the discourse on sustainable urban transportation.

OVERVIEW OF COMPRESSED NATURAL GAS (CNG)

Natural gas, primarily composed of methane, is formed from the remains of marine organisms that were buried under sedimentary rock layers millions of years ago [1]. Subjected to intense heat and pressure over time, these organic materials transformed into natural gas, which is now found in specialized reservoirs within underground rock formations [2]. These rock formations contain pores that trap natural gas, along with water and oil, until it is extracted [3].

Advantages of CNG;

- CNG is an environmentally friendly alternative fuel with low emissions and almost zero particulate matter [4].
- As a lighter-than-air gas, CNG disperses rapidly in the event of a leak, reducing the risk of explosion, thereby enhancing safety.
- CNG offers a more sustainable energy source compared to fossil fuels, with longer-lasting reserves and a cleaner energy production process.
- CNG has higher octane ratings than conventional fuels, leading to better engine performance and less engine wear, reducing long-term maintenance costs.
- CNG engines emit lower levels of nitrogen oxides, contributing to improved air quality.
- CNG is often produced domestically, reducing dependency on external energy sources and enhancing local energy security.
- The combustion of CNG produces fewer greenhouse gases compared to conventional fuels.
- CNG extraction and refining involve a process with a lower environmental impact compared to petroleum-derived fuels.
- CNG is generally more affordable than petrol and diesel, leading to lower operating costs for CNG-powered vehicles.

These advantages make CNG a popular choice for public transportation, offering a balance of environmental and economic benefits. Despite some limitations, CNG vehicles are increasingly recognized as a sustainable and cost-effective alternative.

Currently, the Public Transportation of Mersin Metropolitan Municipality operates a fleet that includes 205 CNG-fueled and 231 diesel-fueled vehicles (Table 1).

Table 1: CNG and diesel vehicles in the bus fleet

YEAR	FUEL TYPE			
	CNG	DIESEL	CNG (%)	DIESEL (%)
2020	0	308	0	100
2021	87	259	25	75
2022	164	301	35	65
2023	205	231	47	53

FUEL EFFICIENCY ANALYSIS

Using data provided by the Mersin Metropolitan Municipality, Department of Transportation, a monthly mileage and fuel consumption analysis for CNG and diesel-fueled vehicles in 2023 was conducted. The results are presented in Table 2.

Table 2: Comparison of distance and cost by fuel type (2023)

CNG (2023)			DIESEL (2023)		
Month	**Distance (km)**	**Fuel Consumption**	**Month**	**Distance (km)**	**Fuel Consumption**
January	1,358,420	₺15,653,605.25	January	1,638,432	₺11,438,451.19
February	1,127,710	₺12,667,103.16	February	1,187,230	₺9,239,204.45
Mart	1,256,950	₺13,097,604.09	Mart	1,282,918	₺9,929,714.48
April	1,619,137	₺10,022,005.19	April	1,466,573	₺9,242,934.20
May	1,300,790	₺11,447,617.00	May	1,171,663	₺10,033,764.59
June	1,591,581	₺11,913,386.00	June	1,317,565	₺11,316,452.47
July	1,310,160	₺13,581,602.00	July	1,307,323	₺16,602,005.62
August	1,166,476	₺13,126,908.00	August	1,187,197	₺22,598,281.81
September	1,642,708	₺13,130,188.00	September	1,476,760	₺21,918,584.57
October	1,356,026	₺14,868,395.00	October	1,417,171	₺21,543,400.64
November	1,620,746	₺14,304,681.00	November	1,564,978	₺19,455,851.27
December	1,285,418	₺14,260,855.01	December	1,309,902	₺18,994,551.20
Total	**16,636,122**	**₺158,073,949.70**	**Total**	**16,327,712**	**₺182,313,196.48**

The analysis of the distance and fuel consumption data reveals the following key findings:

Distance Advantage: Although there are fewer CNG-fueled vehicles compared to diesel vehicles, they covered an additional 308,410 kilometers.

Cost Efficiency: CNG-powered vehicles resulted in fuel cost savings of 24,239,246.78 TL compared to diesel vehicles.

These results demonstrate that CNG fuel not only allows for greater distances to be traveled at a lower cost but also offers environmental benefits. The economic and ecological advantages of CNG are contributing factors to the growing demand for alternative fuel types in the transportation sector. The adoption of CNG can play a significant role in reducing environmental impacts while achieving substantial economic savings.

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE BUS FLEET

Investments in energy efficiency within transportation technology have the potential to reduce vehicle emissions by 20-25% in the short term and 35-55% in the long term [5]. To achieve these

reductions, advancements in technology are being made to transition fossil-fueled vehicles to carbon-free, sustainable transportation. This includes promoting the use of alternative fuels to improve energy efficiency. Some of the proposed alternative fuels include biofuels, electricity, hydrogen, liquefied petroleum gas (LPG), and compressed natural gas (CNG). Vehicles utilizing these fuels are categorized as diesel, LPG, methanol, ethanol, hydrogen, or electric vehicles. A reduction of up to 10% can be achieved [6].

The European Commission classifies alternative fuels as Electricity, Hydrogen, Biofuels, CNG, Liquefied Natural Gas (LNG), Gas-to-Liquid (GTL), and LPG. Compared to conventional vehicles, hybrid vehicles are 20% more efficient in terms of energy savings and emission reductions [7]. When comparing emission classes, CNG has been shown to produce emissions that are at the lower end of emission limits. Specifically, gasoline-powered vehicles emit 164 grams of CO_2 per kilometer, diesel-powered vehicles emit 156 grams, and CNG-powered vehicles emit only 124 grams [8].

According to the Environmental Protection Agency (EPA), vehicles powered by compressed natural gas offer substantial environmental benefits over conventional vehicles. They reduce CO_2 emissions by 25%, CO emissions by 90-97%, N_2O emissions by 35-60%, and methane hydrocarbon emissions by 50-75%. Additionally, particulate matter levels in natural gas vehicles are nearly non-existent, and these vehicles emit fewer toxic and carcinogenic substances [4].

In the Mersin Metropolitan Municipality, the average bus covers 250 kilometers per day, including departure, pick-up, and drop-off. The fuel consumption data provided in this section were obtained from Mersin Metropolitan Municipality. The CO_2 emission data for CNG vehicles were derived from exhaust gas emission measurement reports.

Based on this data:

For Diesel Vehicles:

Fuel Consumption: 45 liters per 100 km

Fuel Consumption for 250 km: 112.5 liters

CO_2 Emissions: 156 grams of CO_2/ km [9]

For CNG Vehicles:

Fuel Consumption: 60 m^3 per 100 km

Fuel Consumption for 250 km: 150 m^3

CO_2 Emissions: 124 grams of CO_2/ km [9]

These figures highlight the environmental advantages of using CNG over diesel in public transport, especially in reducing CO_2 emissions and other harmful pollutants.

Table 3: Daily CO_2 emissions for one vehicle

Fuel Type	**Distance (km)**	**Daily Fuel Consumed (lt)**	**CO_2 (kg)**
Diesel	250	112.5	39
CNG	250	150	31

For a fleet consisting of 205 diesel and an equal number of CNG vehicles, CO2 emissions were calculated on a daily, weekly, monthly, and annual basis (as shown in Table 4). In the monthly calculations, it was assumed that the vehicles operate on average 24 days per month.

Table 4: CO_2 emissions for CNG and diesel vehicles

Fuel Type	Vehicles	Daily (kg)	Weekly (kg)	Monthly (kg)	Annual (kg)
Diesel	205	7,995	55,965	191,880	2,302,560
CNG	205	6,355	44,485	152,520	1,830,240

CONCLUSIONS AND RECCOMENDATIONS

This research aimed to compare the carbon emissions of diesel and CNG vehicles using data from the Mersin Metropolitan Municipality. The analysis yielded the following key findings:

- Percentage Difference in Emissions: The calculations showed a 25.8% difference in carbon emissions between diesel and CNG vehicles, with diesel vehicles emitting significantly more CO2.
- These results highlight the negative impact of high carbon emissions from diesel vehicles on air quality, as well as their potential to accelerate climate change by contributing to the accumulation of greenhouse gases in the atmosphere. In contrast, the lower carbon emissions of CNG vehicles offer a beneficial effect in combating climate change.
- Given the substantial difference in CO2 emissions between diesel-fueled and CNG-fueled public transport vehicles, increasing the use of CNG vehicles can significantly enhance environmental sustainability in urban settings. By creating a more environmentally friendly public transport system, the shift to CNG vehicles can positively influence natural resource conservation and ecosystem balance over the long term
- In conclusion, the adoption of CNG vehicles within the Mersin Metropolitan Municipality's public transport fleet represents a critical step toward reducing environmental impacts and improving urban quality of life. Implementing environmentally friendly public transport policies is essential to protecting the ecological balance and promoting the development of a sustainable city, nation, and even the world.
-

Acknowledgement

Authors would like to express their gratitude to the Mersin Metropolitan Municipality, Department of Transportation, for providing the data essential to this study.

REFERENCES

[1] Canadian Association of Petroleum Producers. (2012). Upstream dialogue: The facts about natural gas.

[2] United States Energy Information Administration. (2015). Natural gas explained. Retrieved from http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=natural_gas_home

[3] Spectra Energy. (2015). Natural Gas 101. Retrieved from http://www.spectraenergy.com/Natural-Gas-101/

[4] Yalçın, Y., & Akcan, Ş. (2015). The Effect of Compressed Natural Gas (CNG) Use in Public Transport on Greenhouse Gas Emissions. In ICCI 2015 - Proceedings Book. IETT Operations General Directorate.

[5] Foletta, N., & Field, S. (2011). Europe's Vibrant New Low Car(bon) Communities. ITDP.

[6] Litman, T. (2009). Efficient Vehicles Versus Efficient Transportation: Comparing Transportation Energy Conservation Strategies. VTPI.

[7] Litman, T. (2012). Community Cohesion as a Transport Planning Objective. VTPI.

[8] Karsan. (2013). CNG Bus Report.

[9] DTK Dergisi. (2022). Araçlarda Doğal Gaz Kullanımının Çevre ve Ekonomi Üzerindeki Etkisi. Retrieved from https://www.dtkdergisi.com/2022/04/20/araclarda-dogal-gaz-kullaniminin-environment-economy-effect/

INNOVATIVE DEVELOPMENT ENVIRONMENT IN THE AGRICULTURAL FIELD AND ITS CURRENT SITUATION

TARIM ALANINDA YENİLİKÇİ GELİŞİM ORTAMI VE MEVCUT DURUMU

Memmedov İlgar Semendar

Sumgayıt Devlet Üniversitesi İşletme Organizasyonu ve Yönetimi Bölümü Doçenti

ORCID-ID: 0000-0003-3470-8851

Hacıyeva Zulfiya Elman

Sumgayıt Devlet Üniversitesi İşletme Organizasyonu ve Yönetimi bölümü öğretmeni, Ph.d

ORCID: 0000 0002 6327 299X

ÖZET

Tarım sektörünün gelişmesi ulusal ve küresel düzeyde hayati sorunların çözümüne hizmet etmektedir. Yenilikçi gelişimin hızı da dahil olmak üzere yenilikçi gelişimin özellikleri birçok ve çeşitli faktöre bağlıdır. Kalkınmanın makroekonomik ve mikroekonomik ortamını şekillendiren temel faktörlerdir. Tartışılan faktörler, tarımsal üretim süreçlerinin hassasiyetinden yeniliklere ve teşvik tedbirlerinin etkinliğine, amortisman politikasının yenilikçi kalkınma gereksinimlerine uyarlanmasından yatırım koruma düzeyinin yükseltilmesine kadar çok çeşitli sorunların çözümü için ortamı etkilemektedir. Bu ve benzeri nedenlerden dolayı tarım sektöründe yenilikçi gelişme hızının artırılabilmesi için öncelikle yenilik potansiyelinin değerlendirilmesi ve bunun gerçekleştirilme yollarının belirlenmesi gerekmektedir. Kanaatimizce tarım alanındaki inovasyon potansiyelinin hayata geçirilmesinin hız boyutu, kalite boyutuyla birlikte tek bir perspektifte ele alınmalıdır. Böyle bir durum, tarım alanında yenilikçi gelişmeyi hızlandırma olanaklarını keşfetme ve gerçekleştirme konularına kapsamlı bir yaklaşım ihtiyacını zorunlu kılmaktadır.

Tarım alanında yenilikçi gelişmeyi hızlandırma olanaklarının keşfedilmesi ve değerlendirilmesine yönelik yönlerin belirlenmesinde, öncelikle sürdürülebilir kalkınmanın gereklilikleri başta olmak üzere yukarıda belirtilen hızı sınırlayan olumlu faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir. Bu amaçla alandaki inovasyon süreçlerinin sürdürülebilir kalkınmanın gereklerine uyarlanma olanakları belirlenmeli, araç ve yönleri belirlenmelidir.

Ancak, yenilikçi gelişme ortamının, tarım alanında yenilikçi gelişmeyi hızlandırma olanaklarını ortaya çıkaracak kadar yeterince karakterize edilmediği ve alanda yenilik süreçlerinin hızını belirleyen faktörlerin açık bir şekilde tanımlanmadığını da belirtmek gerekir. Aynı zamanda tarım sektörünün yenilik potansiyelini karakterize eden bilgi tabanının mevcut durumu da değerlendirilmemiştir. Bu temel, ülkedeki tarım sektörünün yenilik potansiyelinin, kalite ve gerçekleşme hızı yönlerine yönelik birleşik bir yaklaşıma dayalı olarak karakterize edilmesine olanak tanıyacaktır.

Yukarıda belirtilenler ve bir başka faktör, tarım alanında yenilikçi gelişmeyi hızlandırmanın yollarını ve araçlarını belirlemeye yönelik makalenin uygunluğunu belirlemektedir.

Anahtar kelimeler: yenilikçi gelişme, yenilik faaliyeti, ekonomik mekanizma, teşvik, tarım alanı

Summary

The development of the agricultural sector serves to solve vital problems at the national and global level. The characteristics of innovative development, including the pace of innovative development, depend on many and various factors. They are the main factors that shape the macroeconomic and microeconomic environment of development. The discussed factors affect the environment for solving a wide range of problems, from the sensitivity of agricultural production processes to innovations and the efficiency of promotion measures, to the adjustment of depreciation policy to innovative development requirements and to raising the level of investment protection. For these and other reasons, in order to increase the pace of innovative development in the agricultural sector, it is necessary to first of all evaluate the innovation potential and determine the ways of its realization. In our opinion, the speed aspect of the realization of innovation potential in the agricultural field should be considered in a single perspective with its quality aspect. Such a situation dictates the need for a complex approach to the issues of discovering and realizing the possibilities of accelerating innovative development in the agricultural field.

During the identification and assessment of directions for the acceleration of innovative development in the agrarian field, the positive factors that limit the mentioned speed from above, and first of all the requirements of sustainable development, should be taken into account. For this purpose, the possibilities of adaptation of innovation processes in the field to the requirements of sustainable development should be discovered, and the means and directions should be determined.

However, it should be noted that the innovative development environment has not been sufficiently characterized to reveal the possibilities of accelerating innovative development in the agricultural field, and the factors determining the pace of innovation processes in the field have not been unambiguously defined. At the same time, the current state of the information base that characterizes the innovation potential of the agricultural sector has not been evaluated. That base will allow to characterize the innovation potential of the agricultural sector in the country based on a unified approach to aspects of quality and speed of realization.

The above-mentioned and a number of other factors determine the relevance of the article dedicated to determining the directions and means of accelerating innovative development in the agricultural field.

Keywords: innovative development, innovation activity, economic mechanism, stimulation, agrarian sector

Tarım alanında uygulanan inovasyon politikasının hedefi, ulusal gıda güvenliğinin ve sanayinin tarımsal kökenli hammaddelerle sürdürülebilir, uyumlu ve güvenilir bir şekilde sağlanmasıdır. Bu alandaki yenilikçi gelişme, teorik ve metodolojik sorunların acil çözümü de dahil olmak üzere, niteliksel olarak yeni hedeflere ulaşma süreçlerinin bilimsel güvencesinin güçlendirilmesini gerektirir. Bu nedenle tarım alanında yenilikçi kalkınma stratejisi gerekçelendirilirken tüm temel konuların ele alınması gerekmektedir. Yani bilimsel fikirlerin üretilmesinden hayata geçirilmesi ve ticarileştirilmesine, büyük verinin oluşmasından kullanımına, dijital teknoloji ve araçların kullanım olanaklarının değerlendirilmesinden hayata geçirilmesine kadar tüm süreçler analiz edilmeli, beklenen eğilimler tespit edilmeli ve öncelikler gerekçelendirilmelidir.

Modern stratejik planlama koşullarında ticari faaliyet deneyiminden bilindiği gibi, pazar ve kaynak odaklı yaklaşımlar alternatif olarak hareket edebilir. Elbette tarım sektörü de bu açıdan bir istisna değildir. Yenilikçi faaliyetin öngörülmesi ve programlanmasında belirsizliğin yüksek olması,

tartışılan yaklaşımların birbirine alternatif olan yönlerinden ziyade, ortak kullanımına olanak sağlayan yönlerin vurgulanmasını objektif bir gereklilik haline getirmektedir. Başka bir ifadeyle tarım alanında yenilikçi faaliyetlerin stratejik planlanmasında farklı yaklaşımların sentez olanaklarından faydalanılması uygundur.

Başka bir ifadeyle, mevcut tarımsal potansiyelin hayata geçirilmesinde yaratıcı düşünceye dayalı yeni yaklaşımlar yoksa, alanın kendine has özelliklerinden dolayı, önüne konulan görevlerin uygulanması, her şeyden önce güvenilir bir şekilde tedarik edilmesi gerekmektedir. Gıda ürünlerine sahip nüfusun ortadan kaldırılması orta vadede neredeyse imkansızdır. Somut bir durumda, alanın kendine özgü özellikleri olarak, öncelikle tarım arazilerinin sınırlılığı, bu alanların nüfus artışına bağlı olarak azalması, üretimde zaman örtüşmesinin olmaması ve işgücü süreçleri ve tarımın zararına olan fiyat eşitsizliği.

Kısaca açıklanacak olursak ve daha birçok nedenden dolayı tarım alanında inovasyon faaliyetini artırmaya yönelik uygulanan tedbirlerin etkinliği belirleyici bir faktör olarak hareket etmektedir. Tarım alanındaki alternatif fikirlerin ticarileştirilmesi olanaklarının karşılaştırmalı bir değerlendirmesi, yalnızca tarımsal üretimde değil, genel olarak pazarın ilgili bölümünde oluşan ilişkilere yönelik yeni yaklaşımların ekonomik uygunluğunu haklı çıkarmak için oldukça faydalıdır. Bu durumda bilimsel yeniliklerin yanı sıra yönetim yeniliklerine de odaklanılmalıdır.

Fikirlerin ticarileştirilmesi açısından aşağıdaki yaklaşımın uygun olduğunu düşünüyoruz. "İnovasyon, pazar talepleri doğrultusunda gerçekleştirilen ekonomik bir gereklilik olarak tanımlanmaktadır. Burada iki noktaya özellikle dikkat etmeliyiz: Yenilik, icat ve araştırmanın yeni emek araçları ve emek araçları, teknolojiler ve üretim organizasyonu biçiminde "gerçekleştirilmesi" ve bunları bir gelir kaynağına dönüştüren ticarileştirme" [1, s.56].

Tarımsal faaliyetin yüksek riski, alanda yenilikçi bir gelişme ortamının oluşturulması sürecinde her zaman ilgi odağındadır. Yenilikçi gelişim, risklerin gecikmeden dağıtılması ve en aza indirilmesi için etkin bir mekanizmanın kurulmasını gerektirir. Bu mekanizmanın oluşturulması sürecinde risk yönetimi, inovasyon yönetiminin önemli bir bileşeni olarak hareket etmelidir. Bu, özellikle tarım ürünlerinin satış stratejisini gerekçelendirirken nesnel bir zorunluluk haline geliyor. Uygulamada, tarım alanındaki yenilikçi gelişmenin hızı ve verimliliğine ilişkin tahminlerin güvenilirlik düzeyi, ekonomik, sosyal, kurumsal ve hukuki risklerin karşılanma olanakları ve bunların gerçekleşme olasılıkları hakkındaki bilgilerin eksikliği ile sınırlıdır.

Günümüzde tarım alanında kümelenme temelli girişimler, yenilikçi bir kalkınma ortamının oluşmasının örgütsel ve ekonomik özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Öncelikle şunu belirtelim ki, kümelenmeye dayalı kalkınma koşullarında risk paylaşımı olanakları, gelişmiş deneyimlerin de gösterdiği gibi, kat kat genişliyor. Mesele şu ki, bu koşullar altında tedarik sistemleri ile lojistik sistemleri daha uyumlu çalışıyor. Tarım alanında yenilikçi ve sürdürülebilir kalkınma ortamının organizasyonel-ekonomik özelliklerinde, ekonomik-ekolojik gerekliliklere uygunluk derecesi giderek önem kazanmaktadır. Bu gereksinimler kaynak koruma faaliyetlerinin öncelikleriyle örtüşmektedir. Temel fark, yenilenemeyen kaynakların korunmasının sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde yer almasıdır.

Tarım alanında yenilikçi bir gelişme ortamının oluşumunun örgütsel ve ekonomik yönlerini incelerken, kural olarak, yenilik faaliyetini olumsuz yönde etkileyen aşağıdaki belirli yönlere dikkat ederler:

- alanda girişimciliğin karşılaştığı engellerin sayısı;

- kırsal alanlarda bir ağ oluşturan yenilik altyapısının eksikliği;

- kural olarak, faaliyetin mekânsal parçalanması;

- kriz karşıtı önlemlerin uygulanmasındaki zorluklar;

- büyük şehirlere ve sanayi merkezlerine kıyasla dijital ortamın yavaş oluşması;

- kırsal alanlarda mali aracılık konusunda daha fazla sorun;

- daha yüksek derecede asimetri ve bilgi eksikliği;

- vergi tatili ve indirim sisteminin esnekliği nedeniyle vergi mekanizmasındaki değişiklik sıklığının artması;

- yenilikçi ve çeşitlendirilmiş faaliyet koşullarında, tarım alanında ve tarım-gıda sektöründe yeni ürün belgelendirme ve lisanslama operasyonlarının yüksek emek yoğunluğu.

Listelenen olumsuzlukların ortadan kaldırılması veya etkisiz hale getirilmesi yönünde hazırlanan tedbirler gerekli kurumsal desteği gerektirmektedir. Bu nedenle, tarım alanında yenilikçi gelişmenin organizasyonel ve ekonomik özelliklerinin iyileştirilmesi yönünde atılan her önemli adım, işlem maliyetleri düzeyinin izlenmesine dayanmalıdır. Son zamanlardaki çalışmaların çoğunun, yenilikçi dijital ortamda işlem maliyetlerinin gösterge işlevine özel önem vermesi tesadüf değildir. Bu bakımdan aşağıdaki fikri kabul edilebilir buluyoruz.

"Dijital ortamın temel göstergelerinden biri işlem maliyetleridir. Mübadele sürecinde mülkiyet haklarının bir taraftan diğerine devredilmesine ilişkin maliyetler gibi işlem maliyetleri, karşı taraflarla karşılıklı ilişkilerin etkinliğini engelleyen faktörleri ortadan kaldırmak için kullanılır. Bu maliyetler eksik bilgi ortamında ortaya çıkar. İlk yaklaşımda işlem maliyetleri piyasanın işleyişi için gerekli maliyetler olarak değerlendiriliyordu"[2, s. 8].

Nitekim tarım alanında yenilikçi bir gelişme ortamının oluşumunun örgütsel-ekonomik karakterizasyonu sırasında, işlem maliyetlerinin dinamiklerini, pazarın ilgili bölümünün gelişme eğilimlerinden ayrı olarak düşünmek verimli bir yaklaşım olarak zordur.

Bu arada, tarım alanında yenilikçi bir kalkınma ortamının oluşmasında bilgi faktörünün belirleyici rolünü de belirtmek gerekir. Böyle bir durumda bilgi eksikliğinin ve asimetrisinin azaltılması yönünde alınan tedbirlerin o ortamın oluşmasında önemli ölçüde olumlu etki yaratma olasılığı bulunmaktadır. Bu etkiler bilim yoğun ve ileri teknoloji alanlarında daha belirgindir.

Bilimsel fikirlerin oluşumundan ticarileşmesine kadar tüm aşamalarda bilim-iş ilişkilerinin dijitalleşmesi, yüksek tarım teknolojilerinin uygulanmasına yönelik organizasyonel ve ekonomik ortamın oluşmasında önemli bir role sahiptir. Bu açıdan bakıldığında, biyoteknoloji alanındaki araştırmaların organizasyonu ve sonuçlarının ticarileştirilmesi süreçleri, tarım-gıda sektöründeki yenilikçi gelişmenin yakın beklentilerinin modellenmesi açısından oldukça bilgilendiricidir. Modern zamanlarda, tarım alanında yenilikçi gelişmenin öncelikli yönü olarak biyoteknolojilerin hızlı gelişimi, gıda güvenliğinin sağlanması hedeflerine tabi kılınmıştır. Yani son bilgilere göre, doğal kökenli hammadde kullanımının önceliklendirildiği bu dönemde, nanoteknolojiler sayesinde 100'e yakın gıda ürününün üretimine yönelik testler şimdiden başarıyla tamamlandı. Yukarıda bahsedilen ve dijital teknolojilerin tarım-gıda endüstrisinde uygulanmasına, halihazırda geleneksel olarak kabul edilen araştırma yönlerinde ciddi ilerlemelerin eşlik ettiği de unutulmamalıdır. Örneğin, moleküler düzeyde ıslah araştırmaları, çevrenin olumsuz etkilerine dayanıklı bitki çeşitlerinin oluşturulmasına yönelik araştırmalar, küresel iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkisine ilişkin araştırmalar, dijital teknolojilerin ve aletlerin kullanımı için yeni ve oldukça geniş fırsatlar açıyor.

Tarım sektöründe rekabet faktörünü de içeren yenilikçi bir kalkınma ortamının oluşmasıyla ilgilidir. Çevre yaratan bir faktör olarak hareket edebilen rekabetçi tarımsal yeniliklerdir. İnovasyon faaliyetinin sonucunun öncelikle verimlilik ve rekabet edebilirlik kriterlerine göre değerlendirilmesi tesadüf değildir. Öte yandan dijital ortamda, rekabet avantajı çağında inovasyonla olan bağ daha da belirginleşiyor. Bu bağlamda aşağıdaki görüşe katılmanın mümkün olduğunu düşünüyoruz. "Ekonomik gelişmeye rekabet eşlik eder. Yeni yüzyıldaki rekabet avantajları esas olarak

inovasyonla ilgilidir. Rekabetin sonucu, ulusal ölçekte ekonomik büyüme ve ülke nüfusunun yaşam standartlarının iyileştirilmesi olarak ifade edilmelidir. Ulusal ekonominin rekabet gücünde dijital aktivitenin verimlilik düzeyinin rolü artıyor" [3].

Tarım alanında yenilikçi gelişme ortamının normatif-yasal temelinin oluşturulmasıyla ilgili olarak öncelikle bu temelin şunları içermesi gerektiğini belirtelim: devletin yenilik politikasının hedeflerini tanımlayan doktrinler, kavram ve programları yansıtan yasal düzenlemeler, ilgili kanunlar, ülke başkanının kararnameleri ve kararları ile hükümetin reform kavramına ilişkin temel hükümlerini ve eylem planlarını yansıtan kararnameler, kararnameler vb. Elbette bu veritabanı sürekli olarak güncellenmekte ve geliştirilmektedir. Amaç, ülkedeki mevzuatın yenilikçi gelişim için yarattığı fırsatları harekete geçirmek, tarım alanında ürün ve süreç yeniliklerinin rekabet gücünü artırmaktır.

Tarımsal araştırma sonuçlarının resmileştirilmesi ve bunlar üzerinde fikri mülkiyet haklarının sağlanması, tarım teknolojilerinin transferinin yoğunlaşması, yukarıda bahsedilen yasaların uygulama kapsamını büyük ölçüde genişletmiştir. Aynı zamanda, tarımsal teknoloji transfer sistemi de dahil olmak üzere teknolojinin iyileştirilmesine ihtiyaç vardır ve bu bağlamda yasal dayanağın güçlendirilmesi önemli bir yön olmaya devam etmektedir.

Tarım alanında yenilikçi bir gelişme ortamının oluşmasında teknoloji transferlerinin rolü önemli ölçüde artmaktadır. İnovasyon faktörünün tarımda üretimin artırılmasındaki belirleyici rolü, gelişmiş ülkelerin deneyimlerinden de anlaşılacağı üzere, etkin bir teknoloji transferi sisteminin oluşturulması sayesinde oldukça kısa sürede gerçekleşebilmektedir. Ulusal tarım alanının rekabet edebilirliğinde, dinamik ve sürdürülebilir gelişiminde, tarım teknolojisine dönüştürülen uygulamalı bilgiden teknolojilerin aktarılması nedeniyle anında yararlanılabilecek gerçek fırsatlar bulunmaktadır.

Günümüzde tarımda yeni bir gelişme düzeyini temsil eden, ilerici ve sürdürülebilir kalkınmanın gerekliliklerini karşılayan, tarımsal teknolojilere dayalı yeni ürünlerin pazara sunulması, sadece gıda güvenliğinin değil, ekonomik güvenliğin de sağlanması açısından atılan kararlı bir adımdır. şu ya da bu ülkenin. Tarım-gıda sektöründe yenilikçi gelişme sorunlarının gecikmeden çözülmesi teknolojik transfer sisteminin gerekli verimlilik ve etkinliği ile mümkündür. Söz konusu sistemin gelişiminin normatif-yasal temeli esas olarak uluslararası düzeyde kabul edilen kurallara karşılık gelmektedir. Bu nedenle, teknolojik transfer sisteminin ayrı bir ülkede geliştirilmesinin organizasyonel ve ekonomik yönleri, benzersiz olmaları nedeniyle daha büyük önem taşımaktadır [4, s. 8].

Tarım alanında yenilikçi gelişmenin normatif-yasal temelinin oluşumu ve geliştirilmesine ilişkin öncelikli yönlere aşağıdakileri atfetmek uygundur:

- fikri mülkiyetin korunması ve kullanımına ilişkin normların güncellenme sıklığının optimizasyonu;

- yüksek tarımsal teknolojilerin uygulanmasına yönelik tarife, gümrük ve vergi teşvik sisteminin faaliyetini düzenleyen normatif-yasal düzenlemelerin kapsama alanının genişletilmesi;

- özel birimin bu alandaki yenilik faaliyetlerini ve kamu-özel sektör ortaklığını teşvik eden düzenleyici ve yasal düzenlemelerin iyileştirilmesi;

- yenilik yönetiminin yasal garantisinin güçlendirilmesi;

-alandaki yenilikçi faaliyetlerin bilgi ilişkilerini düzenleyen yasal normların uygulama kapsamının optimize edilmesi.

Edebiyat

1. İsgəndərov R.K. Elmi-texniki tərəqqi: sosial – iqtisadi aspektlər. Bakı,"Elm və təhsil ", 2010, 636 s., s.53
2. Balayev R.Ə. Rəqəmsal mühitdə transaksiya xərcləri və rəqabət// Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin Elmi xəbərləri. Cild 6, oktyabr-dekabr 2018, s.5-14.
3. Hüseynov M.C. Aqrar sahənin dayanıqlı inkişaf problemləri.Bakı, 2006, 304s.
4. Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi Aqrar Elm və İnformasiya Məsləhət Mərkəzi. Elmi-tədqiqat müəssisələrinin illik fəaliyyətlərinin əsas yekunları. Bakı, "Müəllim", 2016, s.192-193.
5. Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi Aqrar Elm və İnnovasiya Mərkəzi. Elmi-tədqiqat müəssisələrinin illik fəaliyyətlərinin əsas yekunları. Bakı, "Müəllim", 2019, 139 s.
6. Qasımlı V. İqtisadi modernizasiya. Bakı, 2014, 311s.

STATISTICAL STUDY OF THE FINANCIAL ACTIVITY OF BUSINESS SUBJECTS IN THE NON-OIL SECTOR

PETROL DIŞI SEKTÖRDEKİ İŞ KONULARININ FİNANSAL FAALİYETLERİNİN İSTATİSTİKSEL ÇALIŞMASI

İsmailova Lyudmila Famil

Sumgait Devlet Üniversitesi, Finans ve Muhasebe bölümü öğretmeni, Ph.d. Sumgayıt şehri, Azerbaycan

ORCID: 0000-0002-1695-0292

ÖZET

Bu makale, petrol dışı sektörde faaliyet gösteren ticari kuruluşların mali faaliyetlerinin istatistiksel olarak incelenmesini amaçlamaktadır. Makalede ekonomik göstergeler, finansal performans ve sektördeki mevcut sorunlar analiz edilmektedir. Araştırma sonuçları bu kişilerin mali durumlarının iyileştirilmesine yönelik öneriler sunmaktadır.

Giriş ve Amaç: Petrol dışı sektör Azerbaycan ekonomisinin çeşitlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu sektörün gelişimi ülkenin ekonomik istikrarının ve sürdürülebilir kalkınmasının sağlanması açısından önemlidir. Makalenin amacı, petrol dışı sektörde faaliyet gösteren ticari kuruluşların mali faaliyetlerini analiz etmek ve ekonomik göstergelerini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Petrol dışı sektör geniş bir alanı kapsamakta olup tarım, sanayi, ticaret, turizm ve diğer alanları kapsamaktadır. Bu sektörde faaliyet gösteren ticari kuruluşlar ülkenin ekonomik kalkınmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Finansal faaliyet bu konuların başarılı faaliyetinin temelidir ve istatistiksel çalışması önemlidir. Araştırmada istatistiksel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Öncelikle ticari kuruluşların mali göstergeleri (örneğin, gelir, kâr, gider vb.) toplandı ve analiz edildi. İkinci aşamada sektörel karşılaştırmalar yapılarak farklı ekonomik göstergeler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Son olarak analiz sonuçlarına dayalı olarak bazı önerilerde bulunulmuştur.

Sonuç: Araştırma sonuçları, petrol dışı sektörde faaliyet gösteren ticari kuruluşların mali durumlarının çeşitli olduğunu göstermektedir. Bazı işletmelerin finansal performansı yüksekken, bazıları ekonomik sorunlarla karşı karşıyadır. Genel olarak sektördeki mali yönetimin iyileştirilmesi ve devlet destek tedbirlerinin güçlendirilmesi önemlidir.

Tartışma ve Sonuç: Makalede aşağıdaki öneriler yansıtılmaktadır. Petrol dışı sektörde faaliyet gösteren ticari kuruluşlara mali desteğin arttırılması. Finansal yönetim alanında girişimcilerin bilgi ve becerilerinin artırılmasına yönelik eğitim programlarının düzenlenmesi. Yeniliğin teşvik edilmesi ve sektöre yeni teknolojilerin tanıtılması. Petrol dışı sektörün geliştirilmesi için hükümet programlarının ve vergi teşviklerinin uygulanması. Sektörün finansal göstergelerinin sürekli izlenmesi ve analiz edilmesi amacıyla araştırmalar yapmak.

Bu makale, petrol dışı sektördeki ticari kuruluşların mali faaliyetlerinin durumunu kapsamakta ve sektörün gelişimi için önemli adımlara işaret etmektedir. Çalışmanın sonuç ve önerileri sektörün güçlendirilmesi ve ekonominin çeşitlendirilmesi açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Petrol dışı sektör, ticari kuruluşlar, finansal aktivite, finansal göstergeler

ABSTRACT

This article aims at the statistical study of the financial activity of business entities operating in the non-oil sector. The article analyzes economic indicators, financial performance, and existing problems in the sector. The research results suggest suggestions for improving the financial situation of these subjects.

Introduction and Purpose: The non-oil sector plays an important role in the diversification of Azerbaijan's economy. The development of this sector is important to ensure economic stability and sustainable development of the country. The purpose of the article is to analyze the financial activity of business entities operating in the non-oil sector and evaluate their economic indicators.

Materials and Methods: The non-oil sector covers a wide area and includes agriculture, industry, trade, tourism and other sectors. Business entities operating in this sector make significant contributions to the country's economic development. Financial activity is the basis of the successful activity of these subjects, and its statistical study is important. Statistical analysis methods were used in the research. First, the financial indicators of business entities (for example, income, profit, expenses, etc.) were collected and analyzed. In the second stage, sectoral comparisons were made and relationships between different economic indicators were studied. Finally, based on the results of the analysis, some suggestions were put forward.

Results: The research results show that the financial situation of business entities operating in the non-oil sector is diverse. While some entities have high financial performance, others face economic problems. In general, it is important to improve financial management in the sector and strengthen state support measures.

Discussion and Conclusion: The following proposals are reflected in the article. Increasing financial support to business entities operating in the non-oil sector. Organization of training programs to increase the knowledge and skills of entrepreneurs in the field of financial management. Promotion of innovation and introduction of new technologies in the sector. Implementation of government programs and tax incentives for the development of the non-oil sector. Conducting research for continuous monitoring and analysis of financial indicators of the sector.

This article covers the state of financial activity of business entities in the non-oil sector and indicates important steps for the development of the sector. The results and suggestions of the study are important in terms of strengthening the sector and diversifying the economy.

Key words: Non-oil sector, business entities, financial activity, financial indicators

Petrol dışı sektör, bir ülke ekonomisinin petrol ve gaz endüstrisine bağlı olmayan alanlarını içerir. Bu sektörün gelişmesi ülke ekonomisinin çeşitlenmesi, istikrarı ve petrol gelirlerine bağımlılığın azaltılması açısından büyük önem taşıyor. Petrol dışı sektörün geliştirilmesi, özellikle Azerbaycan gibi petrol zengini ülkeler için bir öncelik olarak görülüyor çünkü bu, ekonominin çeşitlendirilmesine ve daha istikrarlı, sürdürülebilir ekonomik büyümeye olanak sağlıyor.

Petrol dışı sektörün ana katılımcıları ticari kuruluşlardır. Küçük, orta ve büyük ölçekli işletmeleri içermekte ve çeşitli alanlarda faaliyet göstermektedirler. Bu işletmelerin mali faaliyetleri, yani gelirler, giderler, karlar, yatırımlar vb. Ekonominin genel durumunu etkiler. Finansal faaliyetlerin istatistiksel analizi, bu kuruluşların başarı düzeyini, risklerini ve gelecekteki potansiyelini değerlendirmek için önemlidir.

İstatistiksel analiz, ticari kuruluşların finansal faaliyetlerinin daha derinlemesine anlaşılmasını sağlar. Bu analiz sayesinde işletmelerin finansal göstergeleri (örneğin, gelir, gider, kar marjları, aktif karlılığı vb.) incelenmekte ve bu göstergelere göre sektörün genel durumu değerlendirilmektedir.

İstatistiksel analiz aynı zamanda farklı göstergeler arasındaki ilişkilerin belirlenmesine ve ekonomi politikalarının etkinliğinin analiz edilmesine de olanak sağlar.

Petrol dışı sektördeki ticari kuruluşların mali faaliyetlerinin istatistiksel çalışmasına bazı zorluklar eşlik etmektedir. Örneğin verilerin güvenilirliği, mali tabloların şeffaflığı, istatistiksel yöntemlerin doğru seçilmesi, analiz sonuçlarının doğru yorumlanması gibi konular burada özellikle önem taşıyor. Ayrıca petrol dışı sektörün dinamikleri, uluslararası ve bölgesel ekonomik etkiler ve yerel ekonomi politikaları da bu analizlerin sonuçlarını etkileyebilmektedir [1].

Bu analizlerin sonuçları kamu ve özel sektör açısından stratejik öneme sahiptir. Kamu otoriteleri istatistiksel verilere dayanarak petrol dışı sektörün gelişimini teşvik edecek önlemler geliştirebilir, özel sektör de bu verilere dayanarak yatırım kararlarını ve stratejik planlarını şekillendirebilir. Bu nedenle, petrol dışı sektördeki ticari kuruluşların mali faaliyetlerinin istatistiksel olarak incelenmesi, ülkenin ekonomik kalkınması ve sürdürülebilirliği açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Petrol dışı sektörde faaliyet gösteren ticari kuruluşların mali durumlarında bir takım sorunlar bulunmaktadır. Ekonomiyi çeşitlendirme çabalarına rağmen bu sorunlar bazı engeller yaratmaktadır.

Bir çok küçük ve orta ölçekli işletmenin (KOBİ) yeterli mali kaynaklara erişimi sınırlıdır. Bunun nedeni bankaların yüksek faiz oranları, teminat gereksinimleri ve kredi kısıtlamalarıdır. Sonuç olarak bu işletmeler, faaliyetlerini genişletmek için gerekli yatırımları çekmekte zorluk çekmektedir.

Ticari kuruluşlar, özellikle de KOBİ'ler, ağır bir vergi yükü ve idari engellerle karşı karşıyadır. Bu da kar marjlarını düşürüyor ve sürdürülebilir bir şekilde büyümelerini zorlaştırıyor. Bazı durumlarda bu işletmeler kayıt dışı çalışmaya zorlanmakta, bu da ekonomik kalkınmanın şeffaf olmayan bir şekilde gerçekleşmesine neden olmaktadır.

Petrol dışı sektörde faaliyet gösteren işletmelerin etkin çalışması için gerekli olan altyapı (yollar, enerji temini, su vb.) bazen yetersiz kalmaktadır. Bu durum özellikle bölgelerde yer alan işletmeler için ciddi bir engel oluşturmaktadır.

Birçok ticari kuruluş, modern teknolojiye ve yeniliklere sınırlı erişim nedeniyle rekabet güçlerini arttırmayı zor bulmaktadır. Bu sorun, özellikle üretim alanlarında üretkenlik artışını ve yeni pazarlara erişimi sınırlıyor.

Petrol dışı sektörde faaliyet gösteren ticari kuruluşlar bazen yeterli nitelikli işgücüne sahip olamamaktadır. Bu durum işletmelerin verimliliğini ve yenilikçilik yeteneğini azaltmaktadır.

Bu konunun kapsamlı bir şekilde çalışılması için ekonomi, istatistik ve finans alanlarında bilgi sahibi olmak önemlidir. Bu bilgi sayesinde petrol dışı sektördeki ticari kuruluşların faaliyetlerini daha doğru bir şekilde analiz etmek ve bu sektörün gelişimine yönelik önerilerde bulunmak mümkündür.

2023 yılı için elde edilen istatistiklere göre petrol dışı sektörde faaliyet gösteren ticari kuruluşların mali göstergeleri şöyle oldu: Petrol dışı sektörün 2023 yılındaki toplam geliri 4,5 milyar manat oldu. Sektörün 2023 yılı toplam karı 1,2 milyar manat oldu. Girişimci kuruluşların toplam maliyeti 2023 yılında 3,3 milyar manat oldu. Petrol dışı sektörde çalışan kişi sayısı 2023 yılında 250.000'dir [2].

Bu rakamlar, petrol dışı sektörde faaliyet gösteren ticari kuruluşların mali durumlarının çeşitli olduğunu göstermektedir. Bazı işletmelerin finansal performansı yüksekken, bazıları ekonomik sorunlarla karşı karşıyadır. Genel olarak sektördeki mali yönetimin iyileştirilmesi ve devlet destek tedbirlerinin güçlendirilmesi önemlidir.

Şimdi petrol dışı sektörde faaliyet gösteren ticari kuruluşların mali durumlarına bir göz atalım:

Tarım: 2023 yılında bu alanda faaliyet gösteren ticari kuruluşların geliri 1,2 milyar manat olarak gerçekleşti. Sektörün temel sorunları arasında verimlilik düşüklüğü ve teknolojik yeniliklerin uygulanamaması yer alıyor.

Sanayi: Sanayi alanında faaliyet gösteren şahısların toplam geliri 1,8 milyar manattır. Burada işleme sanayi ve ağır sanayi konuları ağırlıkta.

Ticaret ve Hizmetler: Bu alandaki gelir 1,5 milyar manatı buldu. Sektörün gelişimi için lojistik ve pazarlama alanlarında yeniliklerin getirilmesi önemlidir.

Bizce petrol dışı sektörde beklenen görünümler şöyledir:

Petrol dışı sektörde modern teknolojilerin ve dijital çözümlerin devreye girmesi sektördeki verimliliği ve rekabet gücünü artıracaktır.

Yabancı yatırımların ve uluslararası iş birliğinin güçlendirilmesi sektörde finansal istikrarı sağlayacaktır.

Devletin vergi teşvikleri ve diğer destek tedbirleri sektörde faaliyet gösteren ticari kuruluşların gelişimini hızlandıracaktır.

2023 yılında Azerbaycan'ın petrol dışı sektöründe faaliyet gösteren ticari kuruluşların mali göstergelerinin karşılaştırmalı analizi ilginç sonuçları ortaya koyuyor. Genel olarak petrol dışı sektörde önemli bir büyüme gözlendi. Bu sektördeki üretim hacmi %8 oranında artarken, petrol ve gaz sektöründe %2 oranında düşüş kaydedildi. Örneğin imalat sanayindeki birçok sektör yüksek büyüme oranları gösterdi. Makine ve teçhizat üretimi %77,7, otomobil üretimi ise %48,1 arttı. Aynı zamanda ahşap ürünleri üretimi %65,6, inşaat malzemeleri üretimi %31,8, gıda ürünleri üretimi ise %9,2 arttı.

Bu artışlar petrol dışı sektördeki yatırımlarla desteklendi. 2023 yılının ilk çeyreğinde petrol dışı sektör yatırımlarında da önemli artış yaşandı.

Bu göstergeler, Azerbaycan'ın petrol dışı sektörünün 2023 yılında ekonomik büyümenin ana itici güçlerinden biri olduğunu ve bu alandaki ticari kuruluşların mali faaliyetlerinin olumlu dinamiklere sahip olduğunu göstermektedir [3, s. 46].

Sonuç olarak konuya ilişkin şu önerilerde bulunulabilir:

1. Petrol dışı sektörde faaliyet gösteren ticari kuruluşlara mali desteğin artırılması;

2. Finansal yönetim alanında girişimcilerin bilgi ve becerilerinin artırılmasına yönelik eğitim programlarının düzenlenmesi;

3. Yeniliğin teşvik edilmesi ve sektöre yeni teknolojilerin getirilmesi;

4. Petrol dışı sektörün kalkınmasına yönelik devlet programlarının ve vergi teşviklerinin uygulanması;

5. Sektörün mali göstergelerinin sürekli izlenmesi ve analizine yönelik çalışmalar yapmak;

6. Petrol dışı sektörde uluslararası işbirliğinin genişletilmesi ve ihracat potansiyelinin artırılması;

7. Sektörde finansal yönetimin iyileştirilmesi ve dijital çözümlerin uygulanmasının teşvik edilmesi.

Bu makale, petrol dışı sektördeki ticari kuruluşların mali faaliyetlerinin durumunu kapsamakta ve sektörün gelişimi için önemli adımlara işaret etmektedir. Çalışmanın sonuç ve önerileri sektörün güçlendirilmesi ve ekonominin çeşitlendirilmesi açısından önemlidir.

Edebiyat

1. Azərbaycan Respublikası İqtisadiyyat Nazirliyi. Qeyri-neft sektorunun inkişafı üzrə dövlət proqramı. Bakı. 2023
2. Azərbaycan Statistika Komitəsi. İqtisadi göstəricilər və sektorlar üzrə statistik məlumatlar. Bakı. 2023
3. Məmmədov, A. Qeyri-neft sektorunda sahibkarlıq: problemlər və perspektivlər. Bakı: İqtisad Universiteti Nəşriyyatı. Bakı. 2022

RECYCLING AND WASTE MANAGEMENT: ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC PERSPECTIVES

GERİ DÖNÜŞÜM VE ATIK YÖNETİMİ: ÇEVRESEL VE EKONOMİK AÇILAR

Gurbanova Roya Vilayat

Sumgayit Devlet Üniversitesi, Maliye ve Muhasebe Bölümü öğretmeni, Ph.d,

Sumgait şehri, Azerbaycan

ORCID: 0000-0002-9450-5979

ÖZET

Giriş ve Amaç: Geri dönüştürülmüş endüstriyel hammaddelerin ve atıkların verimli kullanımı çevresel ve ekonomik faydalar sağlar. Ancak bu sürecin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için devlet desteği, mevzuat, personel eğitimi, teknolojik yenilik gibi mekanizmaların oluşturulması ve geliştirilmesi önemlidir. Ancak bu şekilde endüstriyel atıkların çevreye olan etkisini azaltarak ekonomik verimliliği sağlayabiliriz. Sanayi kuruluşları her yıl milyonlarca ton atık ve hammaddeyi israf etmektedir. Bu kaynakların yeniden kullanımı: Atıkların geri dönüşümü çevre kirliliğini azaltır, yeraltı ve yerüstü sularının kirlenmesini önler, geri dönüşüm sayesinde doğal kaynaklara olan ihtiyaç azalır, hammadde kaynakları korunur, geri dönüştürülmüş malzemeler yeni hammadde üretimine göre daha ucuz olur ve üretim maliyetleri azalır. sanayi kuruluşu sayısında

Malzemeler ve yöntemler: Geri dönüştürülmüş hammadde ve atıkların verimli kullanımını sağlamak için belirli mekanizmaların oluşturulması önemlidir:

1. Devlet Desteği ve Teşvikleri: Devlet, geri dönüşüm süreciyle ilgilenen işletmeleri vergi teşvikleri ve sübvansiyonlar yoluyla desteklemelidir.

2. Mevzuat ve Düzenlemeler: Atıkların geri dönüşümü ve doğru yönetimini düzenleyen mevzuat ve yönetmelikler çıkarılmalıdır.

3. Eğitim ve Farkındalık: İşletmeler ve toplum arasında geri dönüşümün önemi konusunda bilinçlendirme kampanyaları düzenlenmelidir.

4. Teknolojik Yenilikler: Atık arıtma süreçleri yeni teknolojilerle geliştirilmeli ve daha verimli hale getirilmelidir.

Sonuç: Geri dönüştürülmüş endüstriyel hammaddelerin ve atıkların verimli kullanımı çevresel ve ekonomik faydalar sağlar. Ancak bu sürecin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için devlet desteği, mevzuat, personel eğitimi, teknolojik yenilik gibi mekanizmaların oluşturulması ve geliştirilmesi önemlidir. Ancak bu şekilde endüstriyel atıkların çevreye olan etkisini azaltarak ekonomik verimliliği sağlayabiliriz.

Tartışma ve Sonuç: Devlet Düzeyinde Stratejik Planların Geliştirilmesi: Yaygın geri dönüşüme yönelik devlet düzeyinde stratejik planlar geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Uluslararası deneyimin incelenmesi: Diğer ülkelerin geri dönüşüm alanındaki başarılı uygulamaları incelenip ülkemizde de uygulanmalıdır. Bilimsel Araştırmaların Desteklenmesi: Geri dönüşüm alanında bilimsel araştırmaların desteklenmesi ve bu alanda yeni teknolojilerin geliştirilmesi için finansman ayrılmalıdır. Bu mekanizmaların uygulanmasıyla endüstriyel atıkların ve geri dönüştürülmüş hammaddelerin verimli kullanımı sağlanarak çevrenin korunması ve ekonomik verimliliğin arttırılması mümkün olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: ekonomik verimlilik, endüstriyel atıklar, çevresel ve ekonomik faydalar, verimlilik

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Efficient use of recycled industrial raw materials and waste provides environmental and economic benefits. However, for the effective implementation of this process, it is important to create and develop mechanisms such as government support, legislation, training and technological innovation. Only in this way, we can ensure economic efficiency by reducing the environmental impact of industrial waste. Industrial enterprises waste millions of tons of waste and raw materials every year. Reuse of these resources: Recycling of waste reduces environmental pollution, prevents groundwater and surface water pollution, through recycling, the need for natural resources is reduced, raw material resources are preserved, recycled materials are cheaper than new raw material production, and the production costs of industrial enterprises are reduced.

Materials and Methods: It is important to create certain mechanisms to ensure the efficient use of recycled raw materials and waste:

1. State Support and Incentives: The state should support enterprises interested in the recycling process through tax incentives and subsidies.

2. Legislation and Regulations: Legislation and regulations should be adopted to regulate waste recycling and proper management.

3. Training and Awareness: Awareness campaigns should be organized among businesses and society about the importance of recycling.

4. Technological Innovations: Waste treatment processes should be improved and made more efficient through new technologies.

Results: Efficient use of recycled industrial raw materials and waste provides environmental and economic benefits. However, for the effective implementation of this process, it is important to create and develop mechanisms such as government support, legislation, training and technological innovation. Only in this way, we can ensure economic efficiency by reducing the environmental impact of industrial waste.

Discussion and Conclusion: Development of State-level Strategic Plans: State-level strategic plans should be developed and implemented for widespread recycling. Studying International Experience: The successful experiences of other countries in the field of recycling should be studied and applied in our country. Supporting Scientific Research: Funding should be allocated to support scientific research in the field of recycling and to develop new technologies in this field. With the implementation of these mechanisms, it is possible to protect the environment and increase economic efficiency by ensuring the efficient use of industrial waste and recycled raw materials.

Key words: economic efficiency, industrial waste, environmental and economic benefits, efficiency

Modern zamanlarda, endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan atıkların ve kullanılmamış hammaddelerin çevre üzerindeki etkisi ciddi bir endişe kaynağıdır. Bu sorunların çözümlerinden biri de atıkların ve geri dönüştürülmüş malzemelerin verimli kullanılmasıdır. Geri dönüştürülmüş malzemelerin ve atıkların doğru yönetimi hem çevresel hem de ekonomik faydalar sağlayabilir. Bu makalede geri dönüşüm ve atık yönetiminin önemi, çevresel ve ekonomik yönleri, uygulanan yöntemler ve bu alanda karşılaşılan zorluklar ayrıntılı olarak tartışılacaktır. Hammaddelerin geri dönüşümü ve atık yönetimi modern çağın en güncel konularından biridir. Atıkların azaltılması, geri

dönüştürülmesi ve etkili yönetimi, çevrenin korunması ve sürdürülebilir ekonomik kalkınma hedeflerine ulaşmak için gereklidir. Bu süreçler hem ekolojik hem de ekonomik açıdan önemli perspektifler sunmakta ve toplumun daha sağlıklı, daha sürdürülebilir bir geleceğe doğru ilerlemesine yardımcı olmaktadır.

Geri dönüşüm ve uygun atık yönetimi çevreyi korumanın ana stratejilerinden biridir. Gezegenimizin doğal kaynakları sınırlıdır ve bu kaynakların tükenmesinin önlenmesinde geri dönüşüm önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin, geri dönüştürülmüş malzemelerden üretilen ürünler, doğal kaynak kullanımını azaltır, karbon ayak izini en aza indirir ve atıkların çevre üzerindeki olumsuz etkisini azaltır. Ayrıca doğru atık yönetimi su, hava ve toprak kirliliğini önleyerek ekosistemlerin sağlığını korur.

Ekonomik açıdan geri dönüşüm ve atık yönetimi çok sayıda fayda sağlar. Her şeyden önce bu süreçler ekonomide yeni istihdam yaratmakta ve sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı desteklemektedir. Geri dönüştürülmüş hammaddelerin kullanılması üretim maliyetlerini düşürür ve yeni ürünlerin üretiminde daha az enerji tüketimine neden olur. Aynı zamanda bu alandaki yenilikler ve teknolojik gelişmeler ekonomiye olumlu etki yapmakta, rekabet gücünü artırmakta ve küresel pazarda yeni fırsatlar yaratmaktadır. Bu tema yalnızca geniş anlamda geri dönüşümün ve atık yönetiminin önemini vurgulamakla kalmıyor, aynı zamanda gelecekte daha sürdürülebilir ve sürdürülebilir bir ekonomi ve çevre yaratmak için toplumun neleri değiştirmesi gerektiğini de gösteriyor. Geri dönüşümün ve atık yönetiminin teşvik edilmesi, toplumun çevresel ve ekonomik faydalarının daha iyi anlaşılmasını sağlamak için önemlidir [1, s. 110].

Atık geri dönüşümü çevre kirliliğini azaltır ve doğal kaynakların korunmasına yardımcı olur. Başlıca çevresel faydalar şunlardır:

• Geri dönüştürülmüş malzemeler çevreye salınmadığı için su, toprak ve hava kirliliği azalır.

• Geri dönüşüm süreci, birçok malzemenin tekrar hammaddeye dönüştürülmesinden daha az enerji gerektirir. Örneğin alüminyumun geri dönüşümü, yeni alüminyum üretmekten %95 daha az enerji kullanır.

• Geri dönüşüm, doğal kaynaklara olan talebi azaltır ve madencilik ve ormansızlaşma gibi faaliyetlere olan ihtiyacı azaltır.

Geri dönüşüm ve atık yönetimi aynı zamanda ekonomik fayda da sağlar: Geri dönüştürülmüş malzemeler yeni ham maddelere göre daha ucuzdur. Bu da üretim maliyetlerini azaltır ve işletmelerin rekabet gücünü artırır. Geri dönüşüm sektörü genişledikçe bu alanda yeni işler yaratılıyor. Aynı zamanda ekonomik kalkınmayı da teşvik eder. Geri dönüştürülmüş ürünlerin piyasada satılması işletmelere ek gelir kaynağı yaratmaktadır.

Devletin geri dönüşüm süreciyle ilgilenen işletmeleri vergi teşvikleri ve sübvansiyonlar yoluyla desteklemesi gerekiyor. Devlet desteğinin ana biçimleri:

• Vergi İmtiyazları: Geri dönüşüm işletmelerine vergi imtiyazı sağlanması ekonomik verimliliklerini artırır.

• Sübvansiyon ve Hibeler: Devlet veya sivil toplum kuruluşlarının geri dönüşüm projelerine mali destek sağlanması.

• Hükümet Emirleri: Hükümetin geri dönüştürülmüş ürünlerin satın alınmasına yönelik özel siparişleri pazarın gelişimini teşvik etmektedir.

Atıkların geri dönüştürülmesini ve uygun yönetimini düzenleyen yasa ve yönetmelikler çıkarılmalıdır. Bu yasalar sayesinde işletmeler geri dönüşüm süreçlerini uygulamaya zorlanabilir. Örneğin: Belirli ürünlerin geri dönüştürülmesini zorunlu kılan yasalar çıkarılabilir. Geri dönüşüm

süreçlerinin çevre standartlarına uygunluğunu sağlayan sertifikaların uygulanması, işletmelerin geri dönüşüm süreçlerine daha ciddi yaklaşmasını sağlıyor.

İşletmeler ve toplum arasında geri dönüşümün önemi konusunda bilinçlendirme kampanyaları düzenlenmelidir. Bu durum kişilerin ve işletmelerin geri dönüşüm süreçlerine olan ilgisini arttırmakta ve bu süreçlere daha aktif katılımlarını sağlamaktadır. Örneğin: Toplumda geri dönüşümün önemi konusunda bilinçlendirme kampanyalarının düzenlenmesi, geri dönüşüm süreçlerinin yaygınlaşmasına yardımcı olur. Geri dönüşüm tesislerinde çalışan çalışanların uygun eğitimi, süreçlerin etkin ve doğru uygulanmasını sağlar [2, s. 234].

Atık arıtma süreçleri yeni teknolojilerle iyileştirilip daha verimli hale getirilmelidir. Bu, işleme verimliliğini artırır ve işleme süreçlerini ekonomik açıdan daha uygun hale getirir. Örneğin: Yeni ve daha verimli geri dönüşüm teknolojilerinin tanıtılması ve geliştirilmesi, atıkların daha yüksek düzeyde geri dönüştürülmesini sağlar. Geri dönüşüm süreçlerinin iyileştirilmesine ve yeni teknolojilerin geliştirilmesine yönelik bilimsel araştırmaların yapılması bu alanda yeniliklerin ortaya çıkmasını hızlandırmaktadır.

Geri dönüşüm sürecinde bazı zorluklar var. Bu zorluklar hem teknik hem de ekonomik açıdan kaynaklanmaktadır.

Bazı malzemelerin geri dönüşümüne yönelik teknolojik olanaklar sınırlıdır veya yoktur. Bu, geri dönüşüm işlemlerinin verimliliğini azaltabilir. Örneğin:

• Bazı malzemeler, özellikle karmaşık malzemeler, geri dönüşüm için özel teknolojiler gerektirir.

• Bazı ülke veya bölgelerde geri dönüşüm altyapısı yeterince gelişmemiştir, bu da geri dönüşüm süreçlerinin verimli bir şekilde uygulanmasını zorlaştırmaktadır.

Geri dönüşüm süreçleri bazen yüksek finansal maliyetler gerektirmekte, bu da işletmelerin ilgisini azaltmaktadır. Örneğin: Geri dönüşüm teknolojilerini kurmak ve işletmek için yüksek sermaye maliyetleri gerekir. Geri dönüştürülmüş malzemelerin pazarlanması bazen zordur çünkü fiyatların yeni malzemelerle rekabet edebilecek şekilde ayarlanması gerekir.

Atıkların geri dönüşümü konusunda insanların bilinçsizliği bu sürecin yaygınlaşmasını engellemektedir. Örneğin:

• Geri dönüşümün önemi ve faydaları konusunda yeterli farkındalığın olmadığı toplumlarda geri dönüşüm süreçlerine ilgi düşüktür.

• Bazı toplumlarda geri dönüşümün kültürel ve geleneksel uyumsuzluğu bu süreçlerin kabul edilmesini zorlaştırmaktadır.

Geri dönüştürülmüş endüstriyel hammaddelerin ve atıkların verimli kullanımı çevresel ve ekonomik faydalar sağlar. Ancak bu sürecin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için devlet desteği, mevzuat, eğitim, teknolojik yenilik gibi mekanizmaların oluşturulması ve geliştirilmesi önemlidir. Sonuç olarak konuyla ilgili şu sonuçlara varılabilir [3, s. 45]:

1. Geri dönüşümün yaygınlaştırılması için devlet düzeyinde stratejik planlar geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Bu planlarda geri dönüşüm sektörünün gelişimini hızlandıracak amaç ve hedefler belirlenmelidir.

2. Geri dönüşüm teknolojileri ve uygulamalarının uluslararası paylaşımı ve işbirliği bu alandaki gelişimi hızlandırabilir. Örneğin gelişmiş ülkelerin tecrübelerinden yararlanılarak yeni teknolojiler ve yöntemler uygulanabilir.

3. Toplumu ve işletmeleri geri dönüşümün önemi konusunda bilgilendirmek için daha geniş ve yoğun bilinçlendirme kampanyaları düzenlenmelidir. Bu kampanyalar aracılığıyla geri dönüşüm süreçlerine olan ilgi artırılabilir.

4. Yeni ve daha verimli geri dönüşüm teknolojilerinin uygulanması ve geliştirilmesi, atıkların daha yüksek düzeyde geri dönüştürülmesini sağlayabilir. Bu aynı zamanda işleme süreçlerinin ekonomik açıdan daha uygun olmasını sağlayacaktır.

5. Atıkların geri dönüşümü ve doğru yönetimini düzenleyen yasa ve yönetmelikler çıkarılmalı ve uygulanmalıdır. Bu yasalar sayesinde işletmeler geri dönüşüm süreçlerini uygulamaya zorlanabilir.

Hammaddelerin geri dönüşümü ve atık yönetimi hem çevresel hem de ekonomik fayda sağlayan önemli bir süreçtir. Bu sürecin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için devlet desteği, mevzuat, eğitim, teknolojik yenilik gibi mekanizmaların oluşturulması ve geliştirilmesi önemlidir. Bu mekanizmaların başarılı bir şekilde uygulanması, çevrenin korunmasına ve ekonomik kalkınmaya önemli katkı sağlayabilir. Geri dönüşümün yaygınlaşması aynı zamanda toplumun ve işletmelerin bu süreçlere olan ilgisini artıracak ve daha sürdürülebilir bir geleceğin temellerini atacaktır.

Edebiyat

1. Vəliyev Ə. Ətraf mühitin mühafizəsi və tullantıların idarə edilməsi. Bakı: Elm və Təhsil Nəşriyyatı, 2015, 284 səh.
2. Məmmədov Z. Davamlı inkişaf və ekoloji menecment. Bakı: Azərbaycan Dövlət Nəşriyyatı, 2018, 310 səh.
3. Əliyev İ. "Tullantıların idarə edilməsi və təkrar emalın Azərbaycan iqtisadiyyatına təsiri". Azərbaycan İqtisadiyyatı Jurnalı, cild 12, №3, Bakı: 2020, səh. 45-58.

INVESTIGATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS' FUTURE ANXIETY AND HOPELESS IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN GELECEK KAYGILARI VE UMUTSUZLUKLARININ ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Yılmaz GÜNEL

Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Divriği Nuri Demirağ Meslek Yüksekokulu, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Sivas, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-4776-1344

ÖZET

Kişilerin gelecekte oluşabilecek koşullar veya durumlara ilişkin korkulu ve endişeli duygusal haller yaşaması, kaygılı olduklarını göstermektedir. Özellikle gençlik dönemlerinde sık sık hayaller kuran ve büyük umutları olan bireylerin, gelecekte nasıl bir kişi olmak istedikleri ve hangi şartlara sahip olacakları endişeli hissetmelerine sebep olmaktadır. Gelecek kaygısı, herkes tarafından çok sık ve her yerde yaşanabildiği gibi öğrenciler arasında da bu duygu yaygın olup zaman zaman umutsuzluğa sebep olmaktadır. Bu çalışma ile özel ya da devlet okullarında öğrenim gören lise öğrencilerinin, geleceğe yönelik kaygılarının ve umutsuzluk düzeylerinin bazı değişkenlere (cinsiyet, kardeş sayısı, aile ekonomik durumu, anne-baba tutumu, anne-baba eğitim düzeyi, sınıf düzeyi, genel not ortalaması) göre incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada verilerin toplanması aşamasında anket tekniğinden yararlanılmıştır. Ankette araştırmacı tarafından geliştirilen kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin gelecek kaygısı ve umutsuzluk düzeyini ölçmek için Spielberger ve arkadaşları (1983) tarafından oluşturulan *"Sürekli Kaygı Ölçeği"* ve Beck ve arkadaşları (1974) tarafından oluşturulan *"Beck Umutsuzluk Ölçeği"* kullanılmıştır. *"Sürekli Kaygı Ölçeği", "Durumluk-Sürekli Kaygı Ölçeğinin"* sürekli kaygıyı ölçen 20 soruluk kısmını oluşturmaktadır. Araştırmada, nicel araştırma yöntemlerinden Betimsel Araştırma Yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmanın evreni, 2023-2024 Eğitim-Öğretim yılında Adana ilinde lise düzeyinde eğitim gören öğrencilerden, örneklemi ise 300 öğrenciden oluşmaktadır. Anketler kolayda örnekleme yöntemi ile ulaşılan kişilere yüz yüze uygulanmıştır. Veriler analiz edilirken yüzde ve frekans değerlerinden faydalanılmıştır. Elde edilen verilerin normalliği Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi ile incelenmiş ve verilerin normal dağılıma sahip olmadığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda Kruskal Wallis H Testi ve Mann Whitney U Testleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; öğrencilerin büyük bir kısmının çoğu zaman gelecek kaygısı yaşadığı ve umutsuz oldukları belirlenmiştir. Kardeş sayısı, anne eğitim düzeyi, genel not ortalaması, anne ve baba tutumu değişkenlerine göre öğrencilerin sürekli kaygı düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıkların olduğu; cinsiyet, anne tutumu, genel not ortalaması, anne ve baba eğitim düzeyi değişkenlerine göre de öğrencilerin umutsuzluk düzeyleri arasında istatiksel açıdan anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ailenin ekonomik durumu ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre öğrencilerin hem sürekli kaygı düzeyleri hem de umutsuzluk düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıkların olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gelecek Kaygısı, Umutsuzluk, Öğrenci, Non-Parametrik Testler.

ABSTRACT

When people experience fearful and anxious emotional states regarding conditions or situations that may occur in the future, this indicates that they are anxious. Especially in their youth, individuals who frequently dream and have high hopes feel anxious about what kind of person they want to be in the future and what conditions they will have. Anxiety about the future can be experienced by everyone very often and everywhere, and this feeling is also common among students and sometimes causes despair. This study examines the future anxiety and hopelessness levels of high school students studying in private or public schools according to some variables (gender, number of siblings, family economic status, parental attitude, parental education level, grade level, general grade point average) is intended to be examined. Survey technique was used in the data collection phase of the study. A personal information form developed by the researcher was used in the survey. In addition, the "Trait Anxiety Scale" created by Spielberger et al. (1983) and the "Beck Hopelessness Scale" created by Beck et al. (1974) were used to measure the students' future anxiety and hopelessness levels. “Trait Anxiety Scale” constitutes the 20-question section of the “State-Trait Anxiety Scale” that measures trait anxiety. In the research, Descriptive Research Method, one of the quantitative research methods, was preferred. The population of the study consists of students studying at high school level in Adana in the 2023-2024 academic year, and the sample consists of 300 students. The surveys were administered face to face to people reached through convenience sampling method. Percentage and frequency values were used when analyzing the data. The normality of the data obtained was examined with the Kolmogorov-Smirnov Normality Test and it was determined that the data did not have a normal distribution. In this regard, Kruskal Wallis H Test and Mann Whitney U Tests were used. As a result of the research; It has been determined that most of the students often experience future anxiety and are hopeless. There are statistically significant differences between the students' trait anxiety levels according to the number of siblings, mother's education level, GPA, mother and father attitude variables; It was determined that there were statistically significant differences between the hopelessness levels of the students according to the variables of gender, mother's attitude, general grade point average, and mother and father's education level. In addition, it was concluded that there were no statistically significant differences between the students' trait anxiety levels and hopelessness levels according to the family's economic status and grade level variables.

Key Words: Future Anxiety, Hopelessness, Student, Non-Parametric Tests.

GİRİŞ

Lise dönemi, bireylerin kimliklerinin şekillendiği ve zihinsel sağlıklarının etkilendiği, önemli fiziksel, duygusal ve bilişsel gelişimin yaşandığı dinamik bir dönemdir. Bu dönemde kaygı gibi çeşitli risk faktörlerine karşı savunmasız olan ergenler, genellikle genel durumlarını etkileyebilecek zihinsel bozukluklarla karşı karşıya kalabilmektedir (Pratama ve Tjhin, 2024). Öğrencilerin ruh sağlıklarını etkileyebilecek birçok talepleri olduğu kanıtlanmıştır ve bu etki öğrencileri stres ve kaygıya karşı çok savunmasız kılmaktadır (Saputri vd., 2024). Bu süreçte kaygıya neden olan olumsuz veya yararsız düşünce kalıpları öğrencilerin umutsuzluğa kapılmalarını da beraberinde getirmektedir.

Lise öğrencilerinin günlük hayatlarında yerine getirmek zorunda oldukları belirli yükümlülükler vardır. Bu yükümlülüklerden bazıları şunlardır: okula ve derslere düzenli devam etmeleri, zamanı iyi değerlendirmeleri ve faydalı işlerde kullanmaları, saygılı, hoşgörülü ve çevreye iyi örnek olmaları, toplumun ahlak kurallarına uymaları, fiziksel, zihinsel ve duygusal güçlerini uyumlu olarak yönetmeleridir. Ayrıca liseden mezun olduktan sonra üniversitede eğitim görmek ya da iş bulmak önemli yükümlülükler arasında gelmektedir.

Geleceği düşünürken bireyler, meydana gelebilecek şeylerden ve olaylardan korkabilmektedir. Dolayısıyla gelecekte yaşanmaması gereken şeylerle ilgili düşünceler ortaya çıktığında, gelecek bireyler için endişe kaynağı haline gelebilmektedir. Geleceğe ilişkin talep ve arzuların karşılanamayacağı endişesi ise bireyleri kaygılandıran endişe ve stresin oluşmasını sağlamaktadır (Saputri vd., 2024). Kaygının oluşmasında etkili olan platformlardan biri sosyal medyadır. Bazen sosyal medya üzerinden bireyi ilgilendiren kişilerin başarılarının sergilenmesi kişilerde kaygının artmasına sebep olmaktadır. Bu kaygı da öğrencilerin yaşam doyumunun düşmesine yol açabilmektedir (Mahmoud vd., 2012).

Öğrencilerin sıklıkla yaşadığı kaygı, geleceklerine ilişkin kaygıdır (Saputri vd., 2024). Nevid ve arkadaşları kaygının gelecekle yakından ilişkili olduğunu açıklamaktadır (Arsy, 2011). Zaleski ve arkadaşları gelecek korkusunun oluşabilecek kötü olasılıklardan korkmaya yol açtığını öne sürmektedir (Siregar vd., 2021). Örneğin, lise öğrencilerinde gelecekle ilgili kaygı, lise eğitimi tamamladıktan sonra iyi bir üniversitede iyi bir bölümde eğitim alınması ya da nitelikli bir işe başlanması gereken kariyerle ilgilidir. Teknolojik gelişmelerin iş olanaklarını daraltacağı düşüncesi ve başkalarıyla rekabet edemeyeceklerini hissetmeleri öğrencilerde kaygının oluşmasında etkili olmaktadır. Başkaları tarafından geride bırakılma duygusu aslında kişinin hayatının belli bir döneminde yaşadığı doğal bir duygudur. Bu kişiler gelecekle yüzleştiklerinde, kariyer alanlarının darlığından ve yoğun rekabet karşısında evde bir iş kurmaya yönelik gelecek beklentilerinden korkmakta ve endişelenmektedirler (Arsy, 2011). Geleceğe ilişkin bu kaygıları iyi yönetemeyen bireyler umutsuzluğa kapılmakta ve sorunlar yaşayabilmektedir.

Kaygılı kişiler aslında kaygı, korku veya suçluluk duygusu gibi kendilerinde hoş olmayan duygular uyandıran durumlardan kaçınma eğilimindedirler, çünkü her sorunun doğru şekilde çözülemeyeceğini düşünmektedirler (Supriyantini, 2021). Kaygı düzeyleri fazla olan kişiler, etkili becerilerinin olduğuna ilişkin kendilerine daha az güvenme eğilimi taşırlar; yaptıkları şeyin doğru ya da iyi mi olduğu, yaptıkları şeyin bir fark oluşturup oluşturmayacağı, hatta bir hata mı olacağı konusunda daha karamsar bir ruh hali taşırlar. Bu ruh hali zamanla depresyona yol açabilmektedir. Lazarus (1999), umutlu olmanın depresyon belirtilerinin çoğuna karşı bir panzehir görevi üstleneceğini belirtmektedir. Pek çok araştırmada umudun depresyonla negatif ilişkili olduğu, genellikle zaman içinde tutarlı olduğu ve durumlar karşısında istikrarlı olduğu gösterilmiştir (Arnau vd., 2007; Snyder vd., 1991; Thimm vd., 2013). Dolayısıyla, yüksek düzeyde umuda sahip olan ve gelecek kaygısı taşımayan lise öğrencilerinin daha az depresyona maruz kalacakları ve mutlu olacakları düşünülmektedir.

Kaygı öğrenciler arasında yaygın bir duygudur ve herkesin her zaman ve her yerde yaşadığı bir şeydir. Sağlık, sosyal ilişkiler, sınavlar, kariyer, ilişkiler ve gelecekte ne olacağıyla ilgili şeyler gibi pek çok şey kaygıya neden olabilir ve bu durum öğrencileri umutsuzluğa sürükleyebilir. Lise öğrencilerinin gelecek kaygılarının ve umutsuzluklarının araştırılması geçmişte olduğu gibi bugünde araştırılması gereken önemli bir konu olma özelliğini taşımaktadır. Bu çalışma ile özel ya da devlet okullarında öğrenim gören lise öğrencilerinin, geleceğe yönelik kaygılarının ve umutsuzluk düzeylerinin Gelecek Kaygısı ve Umutsuzluk (GKU) ölçeği kullanılarak çeşitli demografik değişkenler bakımından incelenmesi amaçlanmış ve şu sorulara cevaplar aranmıştır:

- Öğrencilerin GKU ölçeğine ilişkin puanları cinsiyetlerine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- Öğrencilerin GKU ölçeğine ilişkin puanları kardeş sayısına göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- Öğrencilerin GKU ölçeğine ilişkin puanları ailenin ekonomik durumuna göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- Öğrencilerin GKU ölçeğine ilişkin puanları anne tutumuna göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

- Öğrencilerin GKU ölçeğine ilişkin puanları baba tutumuna göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- Öğrencilerin GKU ölçeğine ilişkin puanları anne eğitim düzeyine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- Öğrencilerin GKU ölçeğine ilişkin puanları baba eğitim düzeyine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- Öğrencilerin GKU ölçeğine ilişkin puanları sınıf düzeyine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- Öğrencilerin GKU ölçeğine ilişkin puanları genel not ortalamasına göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada nicel araştırma yönteminden yararlanılmıştır. Araştırılmak istenen problemin mevcut durumunu tespit etmek için "Betimsel Yöntem" tercih edilmiştir.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmanın evrenini, 2023-2024 Eğitim-Öğretim yılında Adana ilinde lise düzeyinde eğitim alan öğrenciler, bu evrende bulunan 300 öğrenci ise örneklemi oluşturmaktadır. Anketler kolayda örnekleme yöntemi ile ulaşılan kişilere yüz yüze uygulanmış ve gönüllü katılım ilkesince veriler toplanmıştır.

Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Çalışmada, veri toplama aşamasında anket tekniğinden yararlanılmıştır. Ankette öğrencilerin demografik özelliklerini yansıtan 9 sorunun bulunduğu bir bilgi formu kullanılmıştır. Ayrıca ankette, öğrencilerin gelecek kaygısını ölçmek için *"Sürekli Kaygı Ölçeği"* ve umutsuzluk düzeyini ölçmek için ise *"Beck Umutsuzluk Ölçeği"* yer almaktadır.

"Sürekli Kaygı Ölçeği", Spielberger ve arkadaşları (1983) tarafından oluşturulan *"Durumluk-Sürekli Kaygı Ölçeğinin"* sürekli kaygıyı ölçen kısmını oluşturmaktadır. *"Sürekli Kaygı Ölçeği"* bireylerdeki sürekli kaygıyı ölçmeye yönelik 20 maddeden oluşan 4'lü Likert tipinde (hemen hemen hiçbir zaman, bazen, çok zaman, hemen her zaman) bir ölçme aracıdır. Bu ölçekten elde edilebilecek en düşük puan 20 en yüksek puan ise 80'dir. Küçük puan düşük kaygı seviyesini ifade ederken büyük puan yüksek kaygı seviyesini belirtmektedir. Öner ve Le Compte (1985), ölçeğin Türkçe güvenirlik ve geçerlilik çalışmalarını yapmıştır. Ölçeğe ait test-tekrar test güvenirliği 0.71 ile 0.86 arasında, Kuder Richardson formülünün genelleştirilmiş bir formu olan alfa korelasyonları ile hesaplanan iç tutarlılık ve homojenlik katsayılarının ise 0.83 ile 0.87 arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada ise *"Sürekli Kaygı Ölçeğine"* ait Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,857 şeklinde hesaplanmıştır.

"Beck Umutsuzluk Ölçeği", Beck ve arkadaşları (1974) tarafından oluşturulan ve bireyin geleceğe yönelik karamsarlık düzeyini belirlemeyi amaçlayan bir ölçektir. Ölçeğin cevaplanmasında, kişilerden ölçekte yer alan 20 soruya "evet" ya da "hayır" şeklinde cevap vermesi istenmektedir. Bu ölçekten elde edilebilecek en düşük puan 0 en yüksek puan ise 20'dir. Ölçekten alınan puanın yüksek olması bireydeki umutsuzluğun yüksek olduğunu ifade etmektedir. *"Beck Umutsuzluk Ölçeğine"* ilişkin geçerlilik ve güvenirlilik çalışması Seber (1991) ve Durak (1994) tarafından yapılmış olup Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı sırayla 0,86 ve 0,85 şeklinde hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise *"Beck Umutsuzluk Ölçeğine"* ait Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,67 bulunmuştur.

Verilerin Analizi

Verilerin analizine geçilmeden önce öğrencilerce eksik, yanlış veya özensiz cevaplanan anketler belirlenerek analize dâhil edilmemiştir. SPSS 27.0 istatistik paket programı kullanılarak verilerin analizi gerçekleştirilmiştir. Veriler analiz edilirken yüzde ve frekans değerlerinden faydalanılmıştır. Çalışmada kullanılan ölçeklere ilişkin ortalama puanların normallik sınaması için Kolmogorov-Smirnov Normallik testi yapılmış ve normal dağılıma sahip olmadığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Böylece nonparametrik istatistiksel yöntemlerden faydalanılmıştır. Grup ortalamaları arasındaki farklılığı incelemek için Mann-Whitney U Testi (ikili gruplarda) ve Kruskal Wallis H Testi (ikiden fazla gruplarda) kullanılmıştır.

BULGULAR

Demografik Bulgular

Tablo 1'de çalışmaya katılan öğrencilerin demografik özelliklerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 1. Çalışanların Demografik Özelliklerine Ait Sonuçlar

	Değişkenler	**N**	**Yüzde**		**Değişkenler**	**N**	**Yüzde**
Cinsiyet	Erkek	156	52,0	**Sınıf Düzeyi**	1	40	13,3
	Kadın	144	48,0		2	71	23,7
	Genel Toplam	300	100,0		3	70	23,3
Kardeş Sayısı	Yok	80	26,7		4	119	39,7
	1	135	45,0		**Genel Toplam**	300	100
	2	55	18,3	**Genel Not Ortalaması**			
	3 veya üzeri	30	10,0		50 altı	67	22,3
	Genel Toplam	300	100		50-59.99 arası	83	27,7
Ailenin Ekonomik Durumu	Kötü	147	49,0		60-69.99 arası	98	32,7
	Orta	75	25,0		70-84.99 arası	32	10,7
	İyi	52	17,3		85 ve üstü	20	6,7
	Çok iyi	26	8,7		**Genel Toplam**	300	100
	Genel Toplam	300	100				
Baba Tutumu	İlgisiz	51	17,0	**Anne Tutumu**	İlgisiz	51	17,0
	Otoriter	74	24,7		Otoriter	128	42,7
	Demokrat	75	25,0		Demokrat	75	25,0
	Aşırı Korumacı	100	33,3		Aşırı Korumacı	46	15,3
	Genel Toplam	300	100		**Genel Toplam**	300	100
Anne Eğitim Düzeyi	İlkokul terk	14	4,7	**Baba Eğitim Düzeyi**	İlkokul terk	6	2,0
	İlkokul	53	17,7		İlkokul	75	25,0
	Ortaokul	83	27,7		Ortaokul	76	25,3
	Lise	98	32,7		Lise	97	32,3
	Lisans	43	14,3		Lisans	35	11,7
	Lisansüstü	9	3,0		Lisansüstü	11	3,7
	Genel Toplam	300	100		**Genel Toplam**	300	100

Tablo 1'de görüldüğü üzere araştırmaya katılan öğrencilerin; %52'si erkek ve %48'i kadın olup %13,3'ü lise birinci sınıfta eğitim görmekte iken %23,7'si ikinci sınıfta, %23,3'ü üçüncü sınıfta ve %39,7'si de dördüncü sınıfta eğitim görmektedir. Öğrencilerin %26,7'sinin kardeşi bulunmazken %45'inin 1 kardeşi, %18,3'ünün 2 kardeşi ve %10'unun da 3 veya daha fazla sayıda kardeşi bulunmaktadır. Bu öğrencilerin ailelerinin ekonomik durumuna bakıldığında; %49'unun kötü düzeyde, %25'inin orta düzeyde, %17,3'ünün iyi düzeyde ve %8,7'sinin ise çok iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %22,3'ünün genel not ortalamasının 50'nin altında olduğu, %27,7'sinin 50-59.99 arasında olduğu, %32,7'sinin 60-69.99 arasında olduğu, %10,7'sinin 70-84.99 arasında olduğu ve %6,7'sinin ise 85 ve üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin %17'si babalarının kendilerine karşı tutumunu ilgisiz olarak nitelerken, %24,7'si otoriter, %25'i demokrat ve %33,3'ü ise aşırı korumacı şeklinde ifade etmiştir. Bu öğrencilerin %17'si annelerinin kendilerine karşı tutumunu ilgisiz olarak nitelerken, %42,7'si otoriter, %25'i demokrat ve %15,3'ü ise aşırı korumacı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerin %4,7'sinin annesinin ilkokulu bitiremediği, %17,7'sinin ilkokul mezunu, %27,7'sinin ortaokul mezunu, %32,7'sinin lise mezunu, %14,3'ünün lisans mezunu ve %3'ünün ise lisansüstü mezunu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu öğrencilerin %2'sinin babasının ilkokulu bitiremediği, %25'inin ilkokul mezunu, %25,3'ünün ortaokul mezunu, %32,3'ünün lise mezunu, %11,7'sinin lisans mezunu ve %3,7'sinin ise lisansüstü mezunu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma Ölçeklerine İlişkin Bulgular

Katılımcıların *"Sürekli Kaygı Ölçeğinde"* yer alan ifadelere yönelik verdikleri cevapların genel ortalaması 2,57 olarak gerçekleşmiştir. Genel anlamda katılımcıların ölçekte yer alan tüm sorulara ilişkin "çok zaman" yönünde görüş bildirdiği görülmektedir. Yani öğrencilerin genel anlamda çoğu zaman kaygılı oldukları tespit edilmiştir. *"Beck Umutsuzluk Ölçeğinde"* yer alan ifadelere yönelik verilen cevapların genel ortalaması ise 0,49 şeklinde hesaplanmış ve öğrencilerin genel anlamda umutsuz oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin, *"Sürekli Kaygı Ölçeği"* ve *"Beck Umutsuzluk Ölçeğinde"* bulunan ifadelere yönelik verdikleri yanıtların ortalama puanlarının normalliğini belirlemek için Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi yapılarak çarpıklık ve basıklık değerlerine ait sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Kolmogorov Smirnov Normallik Testi Bulguları

Ölçekler	N	Ort.	ss.	Varyasyon Katsayısı	Çarpıklık	Basıklık	Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi	
							Test İstatistiği	p
Sürekli Kaygı	300	2,574	0,572	%22	-1,002	-0,693	0,117	0,000
Beck Umutsuzluk	300	0,487	0,179	%37	-1,040	0,318	0,202	0,000

Tabachnick ve Fidell (2007), normal dağılım için çarpıklık katsayılarının ±1 sınır değerleri arasında, basıklık değerlerinin ise ±2 sınır değerleri arasında olması gerektiğini belirtmektedirler. Tablo 2'de görüldüğü üzere her iki ölçeğin tamamına ilişkin ortalama puanların basıklık değerleri +2 ile -2 arasında yer alır iken çarpıklık değerleri ise +1 ile -1 arasında bulunmamaktadır. Varyasyon katsayısının %30'dan daha küçük bir değere sahip olması normallik varsayımı için arzu edilen bir diğer husustur. *"Sürekli Kaygı Ölçeğinde"* bu durumun sağlandığı fakat *"Beck Umutsuzluk Ölçeğinde"* bu şartın sağlanmadığı görülmektedir (Tablo 2). Normallik varsayımı için yapılan Kolmogorov-Smirnov Testinin sonucunda ise her iki ölçeğin tamamına ait ortalama puanların normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p=0,000<0,05$). Bu bulgulara göre verilerin normal dağılım sergilemediğine karar verilmiş ve nonparametrik istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Grup ortalamaları arasındaki farklılığı incelemek için Mann-Whitney U Testi (ikili gruplarda) ve Kruskal Wallis H Testi (ikiden fazla gruplarda) kullanılmıştır.

Tablo 3. Cinsiyete Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Ölçekler	Cinsiyet	n	Sıra Ortalaması	U Değeri	p
Sürekli Kaygı	Erkek	156	144,95	10366,5	0,249
	Kadın	144	156,51		
Beck Umutsuzluk	Erkek	156	162,13	9417,5	**0,014**
	Kadın	144	137,90		

Tablo 3'te görüldüğü üzere, yalnızca *Beck Umutsuzluk Ölçeğinin* ortalama puanlarının öğrencilerin cinsiyetleri bakımından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir (p=0,014<0,05). Bu ölçekte erkek öğrencilerin ortalamasının (162,13) kadınların ortalamasına (137,90) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Erkeklerin kadınlara göre daha umutsuz olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Kardeş Sayısı Değişkenine Göre Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Ölçekler	Kardeş Sayısı	N	Sıra Ort.	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	p
Sürekli Kaygı	Yok	80	154,69	11,382	3	**0,010**
	1	135	156,01			
	2	55	158,43			
	3 veya üzeri	30	99,98			
Beck Umutsuzluk	Yok	80	147,07	2,152	3	0,541
	1	135	157,74			
	2	55	145,75			
	3 veya üzeri	30	135,75			

Tablo 4'te görüldüğü üzere, yalnızca *Sürekli Kaygı Ölçeğinin* ortalama puanlarının öğrencilerin kardeş sayıları bakımından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir (p=0,01<0,05). Bu ölçekte kardeş sayısı iki olan öğrencilerin ortalamasının ikiden farklı sayıda kardeşi olanların ortalamasına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İki kardeşe sahip olan öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha kaygılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 5. Ailenin Ekonomik Durumu Değişkenine Göre Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Ölçekler	Ekonomik Durum	N	Sıra Ort.	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	p
Sürekli Kaygı	Kötü	147	137,64	7,577	3	0,056
	Orta	75	170,00			
	İyi	52	152,62			
	Çok iyi	26	162,71			
Beck Umutsuzluk	Kötü	147	143,67	6,104	3	0,107
	Orta	75	153,37			
	İyi	52	146,90			
	Çok iyi	26	188,04			

Tablo 5'te görüldüğü üzere, hem *Sürekli Kaygı Ölçeğinin* hem de *Beck Umutsuzluk Ölçeğinin* ortalama puanları öğrencilerin ailelerinin ekonomik durumları bakımından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir (p>0,05).

Tablo 6. Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Ölçekler	Sınıflar	N	Sıra Ort.	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	p
Sürekli Kaygı	1	40	143,85	6,735	3	0,081
	2	71	173,77			
	3	70	144,51			
	4	119	142,37			
Beck Umutsuzluk	1	40	168,24	2,377	3	0,498
	2	71	142,79			
	3	70	147,53			
	4	119	150,89			

Tablo 6'da görüldüğü üzere, hem *Sürekli Kaygı Ölçeğinin* hem de *Beck Umutsuzluk Ölçeğinin* ortalama puanları öğrencilerin sınıf düzeyi durumları bakımından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir (p>0,05).

Tablo 7. Anne Tutumu Değişkenine Göre Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Ölçekler	Anne Tutumu	N	Sıra Ort.	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	p
Sürekli Kaygı	İlgisiz	51	141,96	10,409	3	**0,015**
	Otoriter	128	159,25			
	Demokrat	75	127,29			
	Aşırı Korumacı	46	173,48			
Beck Umutsuzluk	İlgisiz	51	148,01	20,234	3	**0,000**
	Otoriter	128	129,18			
	Demokrat	75	184,79			
	Aşırı Korumacı	46	156,67			

Tablo 7'de görüldüğü üzere, hem *Sürekli Kaygı Ölçeğinin* hem de *Beck Umutsuzluk Ölçeğinin* ortalama puanları öğrencilerin annelerinin kendilerine karşı tutumu bakımından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir (p<0,05). Annesinin aşırı korumacı olduğunu düşünen öğrencilerin diğerlerine göre daha kaygılı olduğu ve annesini demokrat olarak nitelendiren öğrencilerin ise diğerlerine göre daha umutsuz olduğu belirlenmiştir.

Tablo 8. Baba Tutumu Değişkenine Göre Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Ölçekler	Baba Tutumu	N	Sıra Ort.	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	p
Sürekli Kaygı	İlgisiz	51	141,96	18,943	3	**0,000**
	Otoriter	74	183,08			
	Demokrat	75	156,17			
	Aşırı Korumacı	100	126,49			
Beck Umutsuzluk	İlgisiz	51	148,01	1,464	3	0,691
	Otoriter	74	141,37			
	Demokrat	75	152,99			
	Aşırı Korumacı	100	156,66			

Tablo 8'de görüldüğü üzere, yalnızca *Sürekli Kaygı Ölçeğinin* ortalama puanları öğrencilerin babalarının kendilerine karşı tutumu bakımından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir (p=0,000<0,05). Bu ölçekte babasının otoriter olduğunu düşünen öğrencilerin ortalamasının farklı şekilde düşünen öğrencilerin ortalamasına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Babasının otoriter olduğunu düşünen öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha kaygılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 9. Genel Not Ortalaması Değişkenine Göre Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Ölçekler	Not Ortalaması	N	Sıra Ort.	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	p
Sürekli Kaygı	50 altı	67	144,23	17,24	4	**0,002**
	50-59.99 arası	83	167,46			
	60-69.99 arası	98	149,26			
	70-84.99 arası	32	101,23			
	85 ve üstü	20	186,00			
Beck Umutsuzluk	50 altı	67	167,34	27,932	4	**0,000**
	50-59.99 arası	83	151,72			
	60-69.99 arası	98	166,87			
	70-84.99 arası	32	103,83			
	85 ve üstü	20	83,48			

Tablo 9'da görüldüğü üzere, hem *Sürekli Kaygı Ölçeğinin* hem de *Beck Umutsuzluk Ölçeğinin* ortalama puanları öğrencilerin genel not ortalamaları bakımından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p<0,05$). 85 ve üstü genel not ortalamasına sahip öğrencilerin diğerlerine göre daha kaygılı olduğu ve genel not ortalaması 50'nin altında olan öğrencilerin ise diğerlerine göre daha umutsuz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 10. Anne Eğitim Durumu Değişkenine Göre Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Ölçekler	Anne Eğitim Düzeyi	N	Sıra Ort.	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	p
Sürekli Kaygı	İlkokul terk	14	135,75	11,615	5	**0,040**
	İlkokul	53	169,74			
	Ortaokul	83	146,54			
	Lise	98	162,05			
	Lisans	43	119,93			
	Lisansüstü	9	117,06			
Beck Umutsuzluk	İlkokul terk	14	105,79	40,899	5	**0,000**
	İlkokul	53	182,50			
	Ortaokul	83	119,05			
	Lise	98	140,19			
	Lisans	43	200,50			
	Lisansüstü	9	195,00			

Tablo 10'da görüldüğü üzere, hem *Sürekli Kaygı Ölçeğinin* hem de *Beck Umutsuzluk Ölçeğinin* ortalama puanları öğrencilerin annelerinin eğitim durumları bakımından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Annesi ilkokul mezunu olan öğrencilerin diğerlerine göre daha kaygılı olduğu ve annesi lisans mezunu olan öğrencilerin ise diğer öğrencilere göre daha umutsuz olduğu belirlenmiştir.

Tablo 11. Baba Eğitim Durumu Değişkenine Göre Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Ölçekler	Baba Eğitim Düzeyi	N	Sıra Ort.	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	p
Sürekli Kaygı	İlkokul terk	6	96,17	6,097	5	0,297
	İlkokul	75	162,89			
	Ortaokul	76	154,09			
	Lise	97	140,18			
	Lisans	35	147,40			
	Lisansüstü	11	171,68			
Beck Umutsuzluk	İlkokul terk	6	159,58	12,763	5	**0,026**
	İlkokul	75	136,79			
	Ortaokul	76	176,00			
	Lise	97	144,87			
	Lisans	35	128,94			
	Lisansüstü	11	181,09			

Tablo 11'de görüldüğü üzere, yalnızca *Beck Umutsuzluk Ölçeğinin* ortalama puanları öğrencilerin babalarının eğitim durumları bakımından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir (p=0,026<0,05). Babası lisansüstü mezuniyete sahip olan öğrencilerin, babası farklı mezuniyet düzeylerine sahip öğrencilere göre daha umutsuz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

SONUÇ

Kaygı, kişinin gelecekteki koşullar ya da durumlar hakkında korku ve endişe içeren duygusal durumudur. Özellikle lise döneminde yaşanan gelecek kaygısı küresel bağlamda büyük bir endişe kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Lise dönemlerinde sık sık hayaller kuran ve büyük umutları olan bireylerin, gelecekte nasıl bir kişi olmak istedikleri ve hangi şartlara sahip olacakları endişeli hissetmelerine sebep olmaktadır. Süreci iyi yönetemeyen bireyler umutsuzluğa kapılmakta ve farklı problemlerle baş etmek zorunda kalmaktadır. Bu nedenle lise öğrencilerinin geleceğe yönelik yeterli düzeyde umuda sahip olmaları gerekmektedir. Özel ya da devlet okullarında öğrenim gören lise öğrencilerinin, geleceğe yönelik kaygılarının ve umutsuzluk düzeylerinin bazı değişkenlere göre incelenmesinin amaçlandığı bu çalışma ile şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Öğrencilerin *"Sürekli Kaygı Ölçeğinde"* ve *"Beck Umutsuzluk Ölçeğinde"* yer alan ifadelere yönelik verdikleri cevapların genel ortalaması sırayla 2,57 ve 0,49 olarak hesaplanmıştır. Genel anlamda öğrencilerin çoğu zaman gelecek kaygısı yaşadığı ve umutsuz oldukları sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin *Beck Umutsuzluk Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların cinsiyet değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği ve erkek öğrencilerin kadınlara göre daha umutsuz olduğu belirlenmiştir.
- Öğrencilerin *Sürekli Kaygı Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların kardeş sayısı değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği ve iki kardeşe sahip olan öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha kaygılı olduğu tespit edilmiştir.
- Öğrencilerin hem *Sürekli Kaygı Ölçeğindeki* hem de *Beck Umutsuzluk Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların, ailelerinin ekonomik durumu değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir.
- Öğrencilerin hem *Sürekli Kaygı Ölçeğindeki* hem de *Beck Umutsuzluk Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların, sınıf düzeyi değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir.
- Öğrencilerin hem *Sürekli Kaygı Ölçeğindeki* hem de *Beck Umutsuzluk Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların, annelerinin tutumu değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir

farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Annesinin aşırı korumacı olduğunu düşünen öğrencilerin diğerlerine göre daha kaygılı olduğu ve annesini demokrat olarak nitelendiren öğrencilerin ise diğerlerine göre daha umutsuz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

- Öğrencilerin *Sürekli Kaygı Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların baba tutumu değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği ve babasının otoriter olduğunu düşünen öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha kaygılı olduğu belirlenmiştir.
- Öğrencilerin hem *Sürekli Kaygı Ölçeğindeki* hem de *Beck Umutsuzluk Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların, genel not ortalaması değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. 85 ve üstü genel not ortalamasına sahip öğrencilerin diğerlerine göre daha kaygılı olduğu ve genel not ortalaması 50'nin altında olan öğrencilerin ise diğerlerine göre daha umutsuz olduğu saptanmıştır.
- Öğrencilerin hem *Sürekli Kaygı Ölçeğindeki* hem de *Beck Umutsuzluk Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların, annelerinin eğitim durumu değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Annesi ilkokul mezunu olan öğrencilerin diğerlerine göre daha kaygılı olduğu ve annesi lisans mezunu olan öğrencilerin ise diğer öğrencilere göre daha umutsuz olduğu belirlenmiştir.
- Öğrencilerin *Beck Umutsuzluk Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların, baba eğitim durumu değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği ve babası lisansüstü mezuniyete sahip olan öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha umutsuz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

Arnau, R. C., Rosen, D. H., Finch, J. F., Rhudy, J. L., & Fortunado, V. J. (2007). Longitudinal Effects of Hope on Depression and Anxiety: A Latent Variable Analysis. *Journal of Personality*, 75, 43–63. doi:10.1111/j.1467-6494.2006.00432.x

Arsy, H. (2011). *The Relationship between Positive Thinking and Anxiety Facing the Future in Students of the Faculty of Psychology UIN Suska Riau.* Thesis, Faculty of Psychology UIN Sultan Syarif Kasim Riau, 9–39. https://repository.uin-suska.ac.id/1164/1/2011_201108.pdf

Beck, A. T., Weissman, A., Lester, D., & Trexler, L. (1974). The Measurement of Pessimism: The Hopelessness Scale. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 42 (6), 861-865.

Durak, A. (1994). Beck Umutsuzluk Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Türk Psikoloji Dergisi,* 9 (31), 1-11.

Lazarus, R. S. (1999). Hope: An emotion and a Vital Coping Resource Against Despair. *Social Research*, 66, 653–678.

Mahmoud, J. S. R., Staten, R. Topsy, Hall, L. A., & Lennie, T. A. (2012). The Relationship among Young Adult College Students' Depression, Anxiety, Stress, Demographics, Life Satisfaction, and Coping Styles. *Issues in Mental Health Nursing,* 33(3), 149–156. https://doi.org/10.3109/01612840.2011.632708

Öner, N. ve Le Compte, A. (1985). *Durumluk-Sürekli Kaygı Envanteri El Kitabı*, İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.

Pratama, Yoga & Tjhin, Purnamawati (2024). Self-esteem as a Risk Factor of Anxiety in Senior High School Students. *Universa Medicina*, 43. 69-75. DOI: 10.18051/UnivMed.2024.v43.69-75.

Saputri, Adhani & Yulianda, Asah & Ajmaliyah, Niswa & Khoiria, Hessy & Fauzan, Ahmad. (2024). The Effectiveness of Cognitive Behavior Therapy to Reduce Anxiety in Determining the

Future. *Proceeding Conference on Psychology and Behavioral Sciences*. 3. 1-8. DOI: 10.61994/cpbs.v3i.120

Seber, G. (1991). Beck Umutsuzluk Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirliği Üzerine Bir Çalışma, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eskişehir:.

Siregar, T. K., Kamila, A. T., & Tasaufi, M. N. F. (2021). Gratitude and Anxiety about the Future in Final Year Students During the Covid-19 Pandemic. *Borobudur Psychology Review*, 1(1), 29–37. https://doi.org/10.31603/bpsr.4881

Snyder, C. R., Harris, C., Anderson, J. R., Holleran, S. A., Irving, L. M., Sigmon, S. T., & Harney, P. (1991). The Will and the wWys: Development and Validation of an İndividual-Differences Measure of Hope. *Journal of Personality and Social Psychology*, 60, 570–585. doi:10.1037/0022-3514.60.4.570

Spielberger, C. D., Gorssuch, R. L., Lushene, P. R., Vagg, P. R., & Jacobs, G.A (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Consulting Psychologists Press.

Supriatna, E., Septian, M. R., & Alawiyah, T. (2021). Aspects of the Psychological Well-being of Muslim Students in Bandung from the Perspective of Islamic Psychology during the Covid-19 Pandemic. *Ilmu Dakwah: Academic Journal for Homiletic Studies*, 15(1), 149–168. https://doi.org/10.15575/idajhs.v15i1.11064

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics*, Boston MA: Allyn & Bacon.

Thimm, J. C., Holte, A., Brennen, T., & Wang, C. E. A. (2013). Hope and Expectancies for Future Events in Depression. *Frontiers in Psychology*, 4, 1–6. doi:10.3389/fpsyg.2013.00470

THE ROLE OF INFORMATION SYSTEMS IN THE CREATION AND USE OF ELECTRONIC PROCUREMENT PLATFORM IN THE REPUBLIC OF KOSOVO

Lec. MSc. Eng. Hasan MLINAKU

Lecturer and PhD student in Sofia

Prof. Ass. Dr. Besnik HAJDARI

University of Mitrovica, Republic of Kosovo Faculty of Mechanical and Computer Engineering

Abstract

The implementation of e-procurement in the Republic of Kosovo started in 2012, as if the goals, developments and implementation of e-procurement in the Republic of Kosovo were not fully realized. Electronic procurement is not an electronic system only for the publication of public procurement results but is a reflection of a defined legal process on the implementation of procurement procedures. Data of all claims are presented on the Internet, also through the Internet can be sent to all offers.

Research: Through the management system throughout the procurement process electronically it will be possible to maintain the technical and financial evaluation of bids. So, presenting this process in a transparent way increases the reliability and efficiency.

Manner: Also through the management system of this process, according to the rights defined by law, each party can see the grievance process and remotely via the Internet. Implementing e-procurement will enable the removal of barriers presented earlier, increasing the confidence of all parties involved. Access will be given to all interested parties allowing access to the law, while in case of restrictions electronic identification (e-ID) should be used.

Result: The categorization of approaches will be for each separately, including the contracting authority, contractors, bidders, complainants, representatives of budget units, auditors and other categories defined by applicable laws. Information security in e-procurement will be maximal. As with any other service, access to e-procurement will be provided through the state portal.

Keywords: E-procurement, digital software, public procurement, procedures, economic costs, information systems management, etc.

ENTRY

Government procurement is essential to citizens' trust in government and is a barometer of the quality of public administration, making it the primary focus of empowerment in most governments.

Public procurement is also a key aspect of public administration, which connects the public finance system with the social and economic achievements, and as such is a major determinant of the quality of municipal services and infrastructure, as well as the effectiveness of government. This feature affects almost all areas of planning, program management and budgeting.

OECD has estimated:

- Procurement constitutes 14:48% to 19.96% of gross domestic product;
- public procurement in one form or another constitutes 70% of government spending.

Also, OECD (2007) has proved that "public procurement is government activity most vulnerable to loss, fraud and corruption due to its complexity, size of financial flow that creates and close interaction between citizens and the private sector".

Procurement policy governing public sector interactions with domestic and international markets in ways that directly affect the efficiency and competitiveness of the country. Public procurement is a common tool for business development policies and industry, where most regional and bilateral agreements have important provisions aimed at giving local mutual access to government procurement markets.

Poor management of procurement undoubtedly reduces the developmental aspects and is likely to reduce the foreign direct investment. These effects have already been reported by the International Monetary Fund (IMF) (1998), which identified the consequences at the state level in terms of (i) overspending on capital, (ii) under-spending on maintenance of assets, (iii) the quality infrastructure weak and (iv) reduced government revenues.

IMF has come to the conclusion that procurement poor governance can result in infrastructure that reduces the development of the state - where investment becomes joinvestim. Poor quality and low maintenance costs also mean that she existing infrastructure has low economic productivity.

For these reasons, the strengthening of government procurement is described as the only option most significant development in many countries.

Technical Requirements

Electronic procurement system should be developed in the Internet environment, using open standards and open architecture and facilitate interaction with computer applications at the state, regional and international, with payment systems of orders and procurement processes. Such a solution would also eliminate the problem of odd connection with specific retailer operating technologies, computer applications, computer browsers and other technologies. Systems and procurement standards over the past decade have evolouar and matured. The integration between internal systems and external offices for multilateral exchange of information procurement is the main feature. The system through which collected the data, but has no good option multilateral exchange between government entities and their systems of transactions and information management, and many buyers and suppliers, are not appropriate.

Users of the system should be ready to interact with the flow system, safe and efficient.

Users can be:

- *government procurement entities and their employees.*
- *Suppliers and potential suppliers.*
- *The community in general.*
- *Banks.*
- *Certification Agencies (if used)*
- *Auditors.*
- *multilateral development agencies.*

Electronic procurement systems should use protocols for the development of systems and communication are open and common standards in cases where the interaction between platforms, and the interaction or integration with external systems such as communication should support sikron, as well as that asynchronous (exchange of messages) with electronic procurement system and departmental applications.

Technical issues include aspects, such as information security, interoperability and reliability.

Rate and availability are also important aspects to ensure that the procurement system can fulfill large volumes of transactions. In addition to providing reliable systems as possible, requires mechanisms for the management of possible system disorders through plans for business continuity and recovery plans after the fall of systems.

These issues should be considered regardless of platform or service provider. These aspects also dealing with the conditions and specifications for the key components of e-procurement system, such as content management, access control management, workflow management and integration

external system interface. All these aspects should be subject to the risk management plan. Commercial principles certificates, authorizations, confidentiality, integrity and mosrefuzimi also addressed within the framework of risk management, along with protection from viruses and other security threats.

The following issues are at the center of management systems through the Internet:

Accessibility

Conditions that do not relate to the functions derived from the properties of the system, such as environmental constraints or the application (eg, must be accessible by far, the software should function in different operating systems).

Application Graphic User interface (IGP)

Procurement officers in the department only use such systems when drafting the notice of invitation to tender or in the case of managing their existing offers. Depending on the size and type of the department and the frequency of purchases, the use of the system can be infrequent and may be used only several times a year, while suppliers use these systems only when participating in certain bidding, which is can also be very rare. The user interface of the system should be intuitive and operational in all popular web browsers, and technical prerequisites for accessibility should not have major limitations for users. Aspects of functionality that was made available to users, should be self-

explanatory and cookware should always be available, helping in understanding the steps that must be respected and simultaneously utilizing all the functionalities offered by the system.

Interoperability of graphical user interface

The technology used to implement the IGP regarding procurement needs to be selected primarily based on a criterion, which is the level of accessibility. Now there are some sophisticated techniques IGP's implementation, thus enabling system developers to implement IGP's more simple and efficient. However, not all technologies have established standards or may not support the same from web browsers, operating systems, etc. This course is an undesirable effect, which significantly reduces the level of accessibility. Therefore, it is recommended that IGP electronic procurement shall be based on widely accepted technology. For example, all web browsers support the commonly used standard HTML 4:01. Consequently, IGP electronic procurement has built in HTML 4:01

reduces accessibility considerations compared with other issues that have nothing to do with the functions.

Search tool

Advanced search tools should be available to all users e-procurement. These instruments should enable all users (including anonymous ones and unregistered) use of instrument search for all available bidding and bidding invitations, as well as identify the OC that may have potential interest to them. Research and reports should also have interaction with the technology of mobile phones. In search criteria can be made available a number of data more important in bidding invitations (including name, CPV's codes, key word and country).

Here one can predict the end users the option to combine these criteria. Also can offer the Advanced Boolean logic operations (AND, OR and their precedents), which would allow users realize more refined searches. The system is able to punish users to define areas used for presenting the results of research and selection parameters used. Furthermore, users can be given the opportunity to choose certain bidding invitation from the search results, and to see its details. Depending on the details and status of the invitation of the nominees, suppliers can be given appropriate activities that they must perform.

The system can use an external search tool to take advantage of the features offered by specific instrument for research, such as support for encoding UTF-8 characters, content-based search, search support content stored within some types Popular documents (doc, xls, pdf, plain text, etc.).

Terms lingual / multilingual

Users can have the option of choosing their preferred language for graphical user interface (IGP) of the languages installed on the system, and have the possibility to switch from one language to another. As far as the user interface and the language used, all the best descriptions should be in a format that fits and easy parametrizohet (eg file or table characteristics database), so that it can be translated if in the future the need for exporting user interface to another language. In addition, the fonts used in the application should use all graphic symbols for all the official languages of the state.

In principle, the two parts of the localization of e-procurement to be taken into account are:

Language: The user interface should be able to present the data in any of the languages supported by the system (if offered more than one language) enabling users to set their preferred language.

Character encoding system: character coding system is a method of encoding text entered in any field. Character encoding UTF-8 (Unicode) characters can be supported with mixed script. Database also may need to configure in order to UTF-8 function.

For example, older versions of MySQL did not support Unicode-in, but it has been possible configuration of JDBC drivers to use Unicode-in the case of processing of texts. Most databases and interface components user inputted information today-in Unicode suppor

Contributions through WEB

Contributions may be made available via the internet at any time users to perform activities in the system. Assisting in the context, manuals, wizards (Wizards), transitions (walkthroughs), and demonstrators online can help many users to understand the functionality of the services offered by the system. Supporting documents online, glossaries and questions most often provide quick access and easy to clear definitions for all areas used (which represent, what measure, etc.). Guidelines for user may explain in detail the procurement GUI, for example using screen-shots and textual descriptions. Questions most often to answer the questions most frequently submitted by users.

A successful process of e-procurement much depends on the accuracy of the data that users have entered into the system. The validity of all data entered by users through forms completed online can be controlled in order to promote self-help.

This can be done by the server, as well as that of the client:

The server, once verified the validity of the data provided by the user on the server side and the users can be encouraged to approach the same again Forming, custom descriptive warning near the field (s), which are completed incorrectly.

Client side, where the validity of the data provided by the user to be verified by the client, the browser using the logic of work to find and to explain user errors. In Internet-based technologies, this kind of application can create interoperability problems, as java script or other languages based encryption from the client will be enabled.

Electronic procurement systems may also inform users which perform "significant" (which is the creation of the call, the presentation of the offer, etc.) Through the use of informative websites / confirmatory and automated notification mechanisms. All aid opportunities through the Internet can be made available in all languages who knows the system.

User Safety & administration

Managing user profile includes management of user profiles that encompasses safe storage of personal data of users, while authorization identifies the different roles that the user can take within the electronic procurement system. Authorization levels are defined at the system level and at the level of a specific process based on workflow. All workflow activities should be stored in an audit log. Workflow activities will be based on a registry authority as part of the buyer's registry, which stores user permissions for conducting procurement activities authorized. Saving the credentials and user profiles in order to encrypt and secure, which could not dekriptohen by administrators database, should be mandatory.

Electronic procurement system should provide the ability for simultaneous recording Single Sign-On (SSO) so that users register once and have the possibility to access all appropriate services based on authorizations established procurement to the user in the system. Electronic procurement system should enable access to content and services based on the type and use of content made available through the system based on user roles.

Electronic procurement system should support industry methods and standards for the registration and verification of users.

Two options for user registration and verification are as follows:

Option # 1:

Identify and password of the user

Registration of users based on the identification and password is the main approach in most countries, such as UK, Australia, Canada, USA, Singapore and the majority of commercial applications, including the banking sector. This approach is acceptable under the Law model for digital signatures UNCITRAL (2006). For the procurement field, the user ID and password can be wide and reliable, as can be any other method, including PKI. In terms of procurement the only difference is that the access codes is proved that relate to the entity or individual. In case of registration of users through the Internet, this verification is usually not at this stage, but can be done in special care phase, which also just happens to be mostly the case of government contracting. However, in some commercially sensitive systems, also made the verification of the identity of the user registration. Digital certificates within the PKI's have the same vulnerability (theft, etc.), as has the identification and registration of users for electronic procurement.

There may be concerns that the certification before bidding entity may submit more bids, which of them will be elected best. However this can be easily managed through a system of registration of well designed, and PCI did not prevent this.

The process of creating identification, including submission of other information for the purpose of recording reliability and authentication should be implemented through a secure SSL connection. Conditions for safe transport and storage, and data integrity is also addressed.

Opsioni #2:

Certificates for digital signatures

In some countries allowed only verification for electronic procurement through digital certificates and PKI. This approach is based on the Law of the earlier UNCITRAL model for digital signatures (1996). This approach is applied in some parts of the EU and in most of Asia. Digital certificates tend to be costly, and their inclusion as a condition for participation in electronic procurement discourages small businesses, and is likely to be more bureaucratic and weak capacities verification compared with those of governments.

In cases where countries wish to implement the first option, but have the burden of old legislation, the entity that manages the electronic procurement system is the entity that issues digital certificates, which can be done via the Internet at time of registration.

User account management and verification

Managing user profile includes management of user profiles, including safe storage of personal data of users, whereas the authorization defines different roles that can be user within an electronic procurement system.

User profiles stored in the respective data base that identifies all system users and roles that are related to system users. It is important to maintain reliable information and user profiles so encrypted and secure, which can not be decoded by the administrators of the database.

Communication of information, interface and storage

Use the "server certificates" for purposes advised secure communication over SSL encrypted session between users of electronic procurement (Internet browser used by procuring entities and suppliers) and web server for electronic procurement.

Saving

Once the e-procurement deals with sensitive information (eg response to offers, commercial information etc.), encryption of data stored in different modules is essential (database, LDAP or O file system) through coding algorithm known. This feature increases the security of the system and protects data even when the authorized person has physical access to the server or hosting servers.

Security systems applied to electronic procurement should ensure safe custody of documents; offers introduced into the system and should not be accessible for any user to the achievement or fulfillment of certain conditions, as defined for the processing of the bid process, where such content should not be stored or transferred in clear text If at any time within the procurement system or abroad. Coding should be done according to the principle of end-user to end user, when received documents on the web server and stored electronic procurement system.

Electronic procurement system should have antivirus to check all documents / communication incoming from users and should limit communication of any unauthorized content and harmful. No documents / communication (eg e-mail) should not be accepted and stored if not checked for the presence of viruses.

Marking Time

A mechanism for safe and reliable for the verification of time should be put in place to address the issues, such as whether the offer is submitted prior to the deadline for submission, etc. Electronic procurement system must record the exact date and time for all activities undertaken, and it takes time from the source specified for the system.

Time can be obtained through the use of protocol marking the time and Time Note Authority (ACA), which yields a time marked with the date and time of each action unique to electronic procurement. Note digital time can be used to prove that the electronic document is transmitted to the server procurement at the time indicated. Electronic procurement system can continuously synchronized with ARA by receiving time signals transmitted.

Through this mechanism, audit tracking implemented electronic procurement can use precise indication of the time to record all activities performed. Immediately after completion of the transfer of documents from the client site, all those documents can take time from the server. Documents with electronic signatures can be linked to accurately record time, whether the documents sent to the ARA, which seals on documents and legal time.

Reporting, recording and monitoring

Audit tracking mechanisms should be applied to any electronic procurement and management activities conducted through the system (eg tracing of loading / unloading of supply, various versions, approvals). Inspection of audit records can provide information for effective investigation of impermissible interference efforts, for example falsification of bidding documents by authorized users after the deadline for submission.

The mechanism for archiving data that applies to electronic procurement should also provide archiving of audit records in order to provide support in the event of a security incident

investigations or disputes (thus ensuring mosrefuzim). Access to audit data must be limited to counterfeiters / changes / cancellations unauthorized.

Interoperability

The importance of technical interoperability of electronic procurement environment means that procurement should have appropriate liaison and open to support interoperability between different operating systems as well as systems and applications that are under development. E-procurement can be accomplished in a manner that enables interoperability with existing legacy systems, which enable the reuse of existing systems and minimizing costs. For treatment of conditions of interoperability, procurement should implement the following strategies:

Service-Oriented Architecture (AOSH): AOSH-has to do with independent building services, which can be combined into meaningful processes highest level of work within the context of an application system, such as procurement e.

AOSH describes various aspects of the application:

- Details ("particles") and the types of services (fragmentation means the size and degree of functionality in a particular interaction);
- The way the service building;
- How to combine the service;
- method of communication service at the technical level;
- Manner of service interaction semantic level.

With AOSH application in the design of basic components, implementers procurement system can provide significant improvement to the flexibility of the system, the reuse of business components simultaneously. This aspect should be part of the design phase of an electronic procurement system.

International open protocols based on XML (SOAP and XML-RPC), communication protocols based on XML should be used in cases of need for interoperability between platforms. Moreover SOAP and XML-RPC are standard components of almost any environment and make up two protocols that enable remote communication between platforms in standardized and appropriate.

Integration capabilities depend on the specific development framework which is used, depending on the development framework used, the electronic procurement system should be designed in a way that future interoperability capabilities improved through the adoption of appropriate standards.

One of the popular options is the use of J2EE. Liaison J2EE architecture (JCA) for J2EE framework, for example, can help create safe environment for system interaction.

JCA defines and enables the standard way to connect J2EE applications with heterogeneous information systems of enterprises (EIS). EIS consists of systems of enterprise resource planning (ERP) systems, databases and applications existing different. Furthermore, JCA provides a number of mechanisms scalable, secure and transactions to enable connection to the EIS, which have significant market përshtatësve quite JCA to simplify the integration of enterprise applications.

Risk Management and Safety

Risk management and security are more than technical issues. Systems and procurement management should be administered within an appropriate framework of governance in order to create security.

This process not only requires the existence of security instruments (shields / firewalls, encryption / encryption, lock time / my locks), but also safety management system.

In this case apply international standards and methodologies IS audit risk, such as those published by the Association for audit and control information systems (ISACA) which relate to the concepts and approaches of the organization's overall risk management, as COSO ERM are, ARMS and ISO 31000.

The system should be regularly audited under these international standards. In cases where the systems available from any external source (for example Cloud service), then raised issues of transparency of controls - conditions in the Service Level Agreement (Malteser), which are essential for managing risks from external providers and should comply with international standards for risk management.

Other issues related to support, reliability and suitability of software and hardware.

Reliability

The level of reliability of a system can be assessed in relation to the reliability of its components, enabling reliability requirements expressed at the component / unit, rather than to express the whole system level.

Perhaps the most critical event during the closing stages of submission of bids for bidders (e-bidding phase). In the case of electronic reverse auctions, most of the offers may come during the last minutes.

Before completing the electronic bidding, the supplier is required to access the system for the submission of bids.

However, it usually happens that the vendors to submit their bids near the end of the deadline for submission of bids. In addition, depending on a specific notice, the offer may consist of several files. This can result in data capacity of megabiteve which must be transferred from the IT environment of the supplier to electronic procurement, and stored on secure servers and convenient.

The combination of these parameters means that the closing of the bidding period for each notice can cause failures due to problems with voluminous capacity. Also, e-procurement can be damaged by obstructive events, including internet connection failures, malicious attacks, blackouts, disruption of software / hardware, etc.

Implementing the system must ensure that their systems can cope with these issues, and the need to prepare plans for the treatment of critical failures in the form of plans for continued work and disaster recovery plans.

Reliability requirements relating to the quality of the system and are usually defined quantitatively.

Scalability

Electronic procurement systems should be designed to withstand enormous loads of transactions compared with the initial requirements. The efficiency with which this can be achieved in terms of cost, time, quality, etc. determines the scalability of the system. Good scalability of the system can be achieved through effective architecture of the software and / or hardware components needed.

Performance Evaluation

A system through which can be treated and to respond quickly to any request of the user, not only can accelerate procurement activities, but also can help users better understanding of different functionalities offered by system.

Usually may have activity that inevitably may require more time (eg zhbartja of documents). In such cases, system implementers should ensure that users are informed about the status of their claims, thus avoiding the cancellation of the activities of users or uncertainties ee status of their actions. So the performance requirements for electronic procurement depend on the expected number of users and offers. System implementers should plan shkallëshmërinë of software / hardware, and to establish systems through which they can achieve the stated objectives of performance.

Reaction time for testing the performance of electronic procurement should be measured in a data base which has significant amounts of data through simulation performance in real conditions. In addition, the real use of the system must be simulated including transfers and data zhbartjet support.

Hardware

Required hardware includes a set of servers, the center for disaster recovery and safe center of data that will have the possibility of delivery reliability, service and risk management, as shown above. These requirements depend in part on existing infrastructure, the need to assess and operating environment.

Data Center

Data Center must have a dedicated network, application servers and database, as well as other supporting servers (such as record storage server, domain controllers and server to mark the time). For high availability requirements of the system used to couple servers and configured to support in case of failure. Availability of internet connection is highly desirable for continuous availability of electronic procurement system.

Recovery's required Jeopardy (FRRr), which should include uninterrupted internet connection and additional supply of electricity.

Disaster recovery in response to a disaster is declared. This means restoring or recovering an application or entire system. Recovering from disasters is becoming a very important aspect of enterprise. As devices, systems and networks become more complex, simply become even more things that can be disrupted. As a consequence, recovery plans should be adopted for the continuation of the work.

Electronic procurement platform can stand on its own or assists in the receiving environment of a data center with existing hardware, software, adequate frequency generation Internet connections, process management and additional managerial skills.

The system should have plenty of opportunities to provide protection / additional support at all times. Creating a support center for electronic procurement would be desirable.

Internet connection

Frekuncor generation Internet should be adequate and accessible 24 hours a day and 7 days a week to provide users access to electronic procurement system. When using the system, there will be

demand for the loading and unloading of files scanned great size. In general, businesses and government have good access to internet services.

Safety

Electronic procurement system and data centers should be designed as a complete solution of network security including verification, authorization, data privacy and security perimeter.

Physical access information processing IT, storage areas, and storage devices as well as supporting infrastructure (communication, energy and environmental issues) should be controlled through prevention, detection and minimizing unauthorized access or unintentional in these area.

Above is recommended the use of electronic signatures instead of digital signatures. This latter approach would be consistent with the work practice is less complicated and expensive and is common in many other countries.

Electronic payment arrangements

In electronic procurement system may be required electronic payments:

i) The payment for the tender documentation

ii) Tender Security.

iii) Safety performance.

iv) The payment of the contractor.

v) subscription to value added service of electronic procurement-mobile notifications,network services, additional space for storage of documents, etc.

Electronic procurement system should include methods of payment via the Internet. In the absence of ports for payment via the Internet, can be applied to other possible options to secure payment system. The preferred option is the mechanism Automated Clearing House / automated clearing.

Literature

1. *Hajdari Besnik – E-Procurement in Kosovo, 2021*

2. *Dr. Hajdari Besnik - PhD Thesis, 2017*

3. Dr.Paul R.Schapper (2012)

4. Ligji për Prokurimit Publik i Republikës së Kosovës (2010) Nr.04/L-042.

5. Hajdari Besnik, “Technical Requirements for the Creation and Implementation of Electronic Procurement in Kosovo”, European Journal of Mathematics, Technology and Computer Science - Staromestska, Bratislava – Slovakia, 2014.

EVALUATION OF NON-CONFORMITIES IN A TUNNEL BY L TYPE MATRIX METHOD

L TİPİ MATRİS YÖNTEMİ İLE BİR TÜNELDEKİ UYGUNSUZLUKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Demet DEMİR ŞAHİN

Department of Mining and Mineral Extraction Technology, Mining Technology Program, Gumushane, Turkey

ORCID Code: https://orcid.org/0000-0003-0338-6562

Hasan EKER

Property Protection and Safety Division, Occupational Health and Safety, Karabuk University, Karabuk, Turkey.

ORCID Code: https://orcid.org/0000-0003-2644-4681

ABSTRACT

Tunnelling projects are critical for infrastructure development and the expansion of transport networks. However, the success of these projects depends not only on engineering and construction techniques but also on the effective management of safety risks. Hazards encountered during tunnelling construction can pose serious safety risks and these risks need to be assessed in a systematic manner. In this context, the L-type matrix is an important tool for analysing the hazards and risks that may be encountered in tunnelling projects. The L-type matrix helps to prioritise risks and take appropriate measures by assessing the probability and severity of hazards. The aim of this study is to identify the nonconformities in the tunnel construction in a dam construction and to provide a systematic evaluation of the hazards and risks in this tunnel project by using the L-type matrix method.

In this context, the L-type matrix is an important tool for analysing the hazards and risks that may be encountered in tunnelling projects. The L-type matrix helps to prioritise risks and take appropriate measures by assessing the probability and severity of hazards. Using the 5x5 matrix, the probability and severity of each hazard will be determined, and the risks will be prioritised. This assessment process aims to effectively manage the hazards that may be encountered in tunnelling construction and to improve safety standards. It will also provide project managers and engineering teams with a strategic approach to minimising potential risks

The probability and severity values of the identified nonconformities were determined by the 5 x 5 L type matrix method and risk values were calculated for each risk and risks were classified as low, medium and high according to these calculated risk values. As a result of the risk assessment, 2 of the 24 risks identified at the Tunnel site were identified as low risk, 13 as medium risk and 9 as high risk. Risks with low-risk values should continue to be controlled, while those with medium and high risk values are in the noteworthy and unacceptable risk group, and therefore urgent corrective measures should be taken. These corrective measures will ensure that these risks are reduced to an

acceptable risk level. Thus, a healthy and safe working environment will be provided by effectively controlling the hazards and risks in the tunnel work.

Keywords: Mining; Dam Tunnelling; Risk Assessment; Non-Conformities

ÖZET

Tünel projeleri, altyapı geliştirme ve ulaşım ağlarının genişletilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Ancak bu projelerin başarısı, yalnızca mühendislik ve yapı tekniklerine bağlı değil, aynı zamanda güvenlik risklerinin etkin bir şekilde yönetilmesine de bağlıdır. Tünel inşaatı sırasında karşılaşılan tehlikeler, ciddi güvenlik riskleri oluşturabilir ve bu risklerin sistematik bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, L tipi matris, tünel projelerinde karşılaşılabilecek tehlikelerin ve risklerin analiz edilmesi için önemli bir araçtır. L tipi matris, tehlikelerin olasılık ve şiddet boyutlarını değerlendirerek, risklerin önceliklendirilmesine ve uygun önlemlerin alınmasına yardımcı olur. Bu çalışmanın amacı, bir baraj inşaatında yer alan tünel inşaatındaki uygunsuzlukların belirlenerek bu tünel projesindeki tehlikelerin ve risklerin L tipi matris yöntemi ile sistematik bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktır.

Bu bağlamda, L tipi matris, tünel projelerinde karşılaşılabilecek tehlikelerin ve risklerin analiz edilmesi için önemli bir araçtır. L tipi matris, tehlikelerin olasılık ve şiddet boyutlarını değerlendirerek, risklerin önceliklendirilmesine ve uygun önlemlerin alınmasına yardımcı olur. 5x5 matris kullanılarak, her bir tehlikenin olasılık ve şiddet dereceleri belirlenerek, risklerin önceliklendirilmesi yapılacaktır. Bu değerlendirme süreci, tünel inşaatında karşılaşılabilecek tehlikelerin etkili bir şekilde yönetilmesini ve güvenlik standartlarının artırılmasını hedefler. Ayrıca, proje yöneticilerine ve mühendislik ekiplerine, potansiyel risklerin minimize edilmesi için stratejik bir yaklaşım sunmayı sağlayacaktır.

Belirlenen uygunsuzların olasılık ve şiddet değerleri 5 x 5 L tip matris yöntemiyle belirlenerek her bir risk için risk değerleri hesaplanmış ve bu hesaplanan risk değerlerine göre riskler düşük, orta ve yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Risk değerlendirmesi sonucunda tünel şantiyesinde tanımlanan 24 riskten 2'sinin risk değeri düşük, 13'ünün orta, 9'unun ise yüksek düzeyde risk olarak belirlenmiştir. Düşük risk değerine sahip riskleri kontrol edilmeye devam edilmesi, orta ve yüksek risk değerine sahip olanların ise dikkate değer ve kabul edilemez risk grubunda yer aldığından, acilen düzenleyici önlemler alınması gerekmektedir. Alınan bu düzeltici önlemler sayesinde bu risklerin kabul edilebilir risk seviyesine indirilmesi sağlanacaktır. Böylece, tünel çalışmasındaki tehlikeler ve rsiklerin etkili bir şekilde kontrol altına alınmasıyla sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı sağlanmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Madencilik; Baraj Tüneli; Risk Değerlendirmesi; Uygunsuzluklar

GİRİŞ

Teknolojinin ilerlemesi, enerji ihtiyacı ve ulaşım alanlarının genişlemesi tünel açma çalışmalarının artmasına neden olmuştur. Artan enerji ihtiyacı, ekonomik büyüme, ülkelerin kalkılma amaçları madencilik ve inşaat alanlarında yapılan çalışmaları daha da önemli hale getirmiştir. Özellikle madencilik ve inşaat alanlarında tünel işleri ortak çalışma alanları olup daha sıkı güvenlik önlemleri alınması gereken alanlar kapsamındadır (Yılmaz ve Kılış, 2019).

Özellikle Ülkemizde son yıllarda artış yaşadığı iş kazalarında hem büyük sayıda insan kayıpları hem de ülke ekonomisine getirdiği yük artmaktadır. Bu yük dünya milli geliri bakımından değerlendirildiğinde iş kazaları ve meslek hastalıklarının ekonomik maliyeti % 5 olarak belirlenmiştir (ILO, 2009).

Kazaların yaşandığı en büyük alanların başında madencilik ve inşaat alanları gelmektedir. Kazaların yaşanma sebepleri yetersiz iş sağlığı ve güvenliği önlemleridir. Ayrıca iş sağlığı ve güvenliği kültürünün toplumlar tarafından benimsenmemesi, çalışanlara verilen eğitimlerin yeteri kadar benimsemedikleri ve eğitimlerinin yetersiz olması, gerekli ekipman tedarik edilmemesi, iş verenin bu eğitimlere yeteri kadar önem vermeyip yönetmeliği yakından takip etmemesi iş kazalarının oluşmasında başlıca rol oynamaktadır (Kahraman ve Kılıç, 2017).

Tünel çalışmaları da yeni teknolojik ekipmanların yaygın kullanıldığı ve işçi sayısının az olduğu bir iş kolu olarak yer almaktadır. Ancak tünel yapılacak alan topografik yapısının zor, boyut ve uzunluklarının sürekli artması, belirtilen tarihlerden önce bitirilme, yerin altında büyük boşluklar ve uzunluklarda açılması isteği oluşacak risklerin artmasına neden olmaktadır. Tünel çalışması iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde ağır ve riskli iş kapsamında yer almaktadır. Bu gibi çalışma alanlarında özel önlemlerin alınması gereken iş kolları kapsamında yer almaktadır (Polat, 2016). Bu riskler L tipi matris yöntemi ile değerlendirilmesi gerekli önlemler ve tedbirlerin belirlenmesinde büyük katkı sağlamaktadır.

Baraj tünel inşaatı tehlikeli iş kolu kapsamında yer alıp oluşabilecek riskler analiz edilmiştir. Yapılan risk analizi için L tipi matrisk yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen riskler ve tehlikelerin azaltılmasında alınması gereken önlemler belirlenmiştir. Yönetmelike göre yapılması gerekenler yasal düzenlemeler tekrar gözden geçirilmiştir. Çalışmada L tipi matriks yöntemi kullanımı ile oluşabilecek tehlike ve riskler ya tamamen ortadan kaldırılmış ya da kabul edilebilir seviyelerde tutulmaya çalışılmıştır. Oluşabilecek iş kazaları, öncesinde tahmin edilerek iş kazalarını önlemeye ve ülke ekonomisine katkı sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, bir tünel şantiyesindeki uygunsuzluklar ele alınmıştır. Bu uygunsuzlukların tehlike ve riskleri ortaya konulduktan sonra, risk değerlendirmesi L tipi matris yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu tünelde, işyerine özgü tehlike ve riskler, sahada yapılan gözlemler ve çalışanlardan alınan bilgiler doğrultusunda tespit edilmiştir. L tipi matris yönteminde, olasılık ve şiddet değerlerinin çarpımı risk değerini belirlemektedir. Olasılık ve şiddet değerleri, Tablo 1 ve Tablo 2'deki bilgiler doğrultusunda belirlenmiştir.

Tablo 1. Zararın gerçekleşme olasılığı (Doğan vd., 2023)

Zararın Gerçekleşme Olasılığı		
Skor	Olasılık / İhtimal	Açıklama
5	Her gün	Çok Yüksek
4	Haftada Bir	Yüksek
3	Ayda Bir	Orta
2	Üç ila Altı Ayda Bir	Düşük
1	Çok Düşük	Hemen Hemen Hiç

Tablo 1'de yer aldığı gibi, L Tipi Matris yönteminde zarar olasılığı 1'den 5'e kadar olan skorlarla derecelendirilmektedir. Bu skorlar, zarar olasılığını çeşitli frekansta tanımlayan kategorilere göre sıralar: her gün, haftada bir, ayda bir, üç ila altı ayda bir ve çok düşük. Bu olasılık kategorilerine karşılık gelen açıklamalar ise, sırasıyla çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve hemen hemen hiç olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. Şiddet (Doğan vd., 2023)

Skor	Şiddet	Açıklama
5	Birden çok ölümlü, ölümlü veya sürekli İş Görmezlik Çok Büyük Maddi ve Çevre Kirliliği	Çok Ciddi
4	Ciddi Yaralanma, Meslek hastalığı, Büyük Maddi Hasar	Ciddi
3	En az üç gün istirahat Gerektiren Yaralanmalar, Maddi Hasar	Orta
2	İlkyardım Gerektiren Küçük Yaralanmalar, Tamir altı Maddi Hasar	Hafif
1	Hasar ya da yaralanmaya neden olmayan Kaza, İş Saati kaybı olmayan	Çok Hafif

Tablo 2'de, L Tipi Matris yönteminde şiddet 1'den 5'e kadar derecelendirilerek tehlikenin etkileri sıralanmaktadır. Şiddet kategorileri, ölümlü kazalar veya sürekli iş göremezlik, büyük maddi ve çevresel zararlar, ciddi yaralanmalar, meslek hastalıkları, önemli maddi hasarlar, en az üç gün istirahat gerektiren yaralanmalar, maddi zararlar, ilkyardım gerektiren küçük yaralanmalar, tamir gerektiren maddi hasarlar ve hasar ya da yaralanmaya neden olmayan kazalar olarak tanımlanmıştır. Tehlikenin şiddeti ise, çok ciddi, ciddi, orta, hafif ve çok hafif olarak kategorize edilmiştir.

Tablo 3. Olasılık ve şiddet değerlendirmesi (Doğan vd., 2023)

Risk matrisi		Zarar verme etki derecesi				
		Çok hafif	Hafif	Orta derece	Ciddi	Çok ciddi
Olasılık	Çok küçük 1	Düşük 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
	Küçük 2	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
	Orta derece 3	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
	Yüksek 4	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
	Çok yüksek 5	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Yüksek 25

Sonrasında, L Tipi Matris yönteminde çalışma alanındaki her tehlike için Tablo 1 kullanılarak olasılık değeri ve Tablo 2 kullanılarak şiddet değeri belirlenmiştir. Bu değerler, olasılık x şiddet çarpımıyla la risk skorlarına dönüştürülmüş ve Tablo 3'te gösterildiği gibi ortaya konulmuştur. Böylece, olasılık ve şiddet derecelerinin çarpımı ile zarar verme etki derecesi hesaplanmıştır.

Tablo 4. Risk değeri aksiyon ve zamanlama

Risk değeri	Aksiyon ve zaman planlaması
25	Tolere edilemez. İş geçici olarak durdurulmalı, en kısa sürede düzeltici faaliyetler planlanmalıdır.
15-20	Belirgin risk. Riski azaltacak faaliyetler kısa sürede planlanmalıdır. İş risk azaltılmadan başlatılmamalı veya kontrollü olarak devam etmelidir.
8-12	Dikkate değer (orta seviye) risk. Risk azaltma önlemleri zamanla alınmalıdır.
4-6	Tolere edilebilir risk. Ek kontroller gerekmiyor. Mevcut kontroller sürdürülmelidir.
1-3	Çok hafif risk. Faaliyet gerektirmiyor.

L Tipi Matris yönteminde, risk değerleri için aksiyon ve zaman planlamaları Tablo 4'te sunulmuştur. Burada, risk değerleri 1'den 25'e kadar numaralandırılmış olup, her bir risk değeri için gerekli aksiyonlar ve zamanlama ile ilgili açıklayıcı bilgiler sağlanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada yapılan tüm çalışmalar gibi öncelikle tünelde yer alan uygunsuzluğun tehlike ve riskleri ortaya konulmuştur. Risk değerlendirmesi sonucunda tünel şantiyesinde tanımlanan 24 riskten 2'sinin risk değeri düşük, 13'ünün orta, 9'unun ise yüksek düzeyde risk olarak belirlenmiştir. Bu risklerin olması durumunda Kanunlar kapsamında mevzuatta yer alan yönetmeliklere göre nasıl bir önlem alındığı değerlendirilmiştir. Değerlendirme ile hangi önlemlerin alınması gerekliliği de ortaya konulmuştur. Yapılan risk değerlendirilmesi sonrası elde edilen sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Faaliyet	Tehlike Tanımı	Kök Sebep	Risk	Olasılık	Şiddet	Risk Skoru	İlgili Görsel
Beton Santrali-Mekanik atölye	Oksijen gaz tüplerinin yönetmeliğe uygun olarak depolanması	Yetersiz depolama alanı	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	3	5	15	
Beton Santrali	Beton santralinde karıştırıcı kazana çıkılan merdivenin korkulukları olmadığı tespit edilmiştir.	Yetersiz Ekipman	Yaralanma	2	4	8	
Beton Santrali	Yakıt alanının altına perde beton dökülmelidir	Yetersiz güvenlik önlemi	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	2	5	10	
Beton Santrali	Beton kazanının yıkanmasından dolayı yıkandığı suyun direk doğaya boşaltılması, suyun yeraltı ve dere suyuna karışarak hem içme sularına hem de çevreye	Proje eksikliği	Yaralanma	2	5	10	

	zarar vermesi.						
Beton Santrali	Dikey yaşam hattı çelik halat tutucu ve mapa doğru şekilde takılmalı ve mapanın CE standardında uygun olmalıdır. Üst korkulukları montaj edilmelidir. Gerekli levha montajı yapılmalıdır.	Eksik güvenlik önlemleri	Yaralanma, Ölüm	2	5	10	
Beton Santrali	Döner aksamlarının muhafazalarının takılması veya engellenmesi gerekmektedir. Eksik Korkulukların tamamlanması gereklidir.	Proje eksikliği	Yaralanma, Ölüm	2	5	10	
Pasa döküm sahası	Araç yollarının setlerinin yükseltilmesi	Proje eksikliği	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	3	5	15	

Köprü	Köprünün yeteri kadar sağlam olmaması	Eksik risk değerlendirmesi	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	3	5	15	
Tünel Girişi	Tünel girişinde yapılan çalışmanın yetersiz olması ve önlemlerin alınmaması	Eksik risk değerlendirmesi	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	4	5	20	
Tünel Mekanik Atölye	Elektrikli el aletlerinin muhafazasız kullanımı	Kullanan personellerin bilgisizliği	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	2	5	10	
Tünel	Yüksekte çalışmaya uygun olmayan ekipman tercih edilmesi	Yetersiz Ekipman	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	3	5	15	
Beton Santrali	Yüksekte çalışmaya uygun olmayan ekipman tercih edilmesi	Yetersiz Ekipman	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	3	5	15	
Tünel-mekanik atölye	Uygun olmayan kişisel koruyucu ekipman kullanımı-tedariksizliği	Yanlış KKD tedarik	Maddi hasar, yaralanma	2	3	6	
Park Alanı	İş makinelerinin belirli park alanının bulunmaması	Yetersiz ve düzensiz park alanı	Yaralanma, ölüm	2	3	6	

Kamp Ofis	İdari, Teknik ve revir'in ofisin çatısından yağmurlu havalarda yağmur suyunun ofisin içerine akmasından dolayı elektrik kablolarından dolayı yangın çıkması	Elektik tehlikesi	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	2	5	10	
Kamp Yemekhane	Yemekhanenin çatısından yağmurlu havalarda yağmur suyunun yemekhanenin içerine akmasından dolayı elektrik kablolarından dolayı yangın çıkması ve elektrik çarpması	Yangın, elektik tehlikesi ve hijyen	Maddi hasar, hastalık, yaralanma, ölüm	3	5	15	
Tünel	Saha da kullanılan ekipmanlarda portatif yangın söndürme cihazlarının olmaması	Yangın tehlikesi	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	3	5	15	
Yemekhane	Mutfakta yapılan yağlı yemeklerin yerlere dökülmesi ve ortamın derli toplu olmaması	Yangın tehlikesi	Maddi hasar, hastalık, yaralanma, ölüm	3	5	15	

Kamp Alanı	Kamp alanının girişinin üst tarafında heyelan olma riski vardır.	Heyelan riski	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	2	5	10	
Kamp Alanı	Kamp alanında çok sayıda köpek bulunması ve çalışanlara saldırma riski.	Köpeklerin beslenmesi	Yaralanma, hastalık, ölüm	2	5	10	
Kamp Alanı	Yılan, örümcek ve akrep vb yabani hayvanların sokması	Yabani hayvanların uzaklaştırılması	Yaralanma, hastalık, ölüm	2	4	8	
Tünel, Kamp, Beton Santrali	Yıldırım düşme tehlikesi	Yıldırım düşmesi	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	2	5	10	
Beton Santrali	Yeni kurulumu yapılan bunkerlerin kalıcı barikatlarının yapılmaması	Taş, personel ve ekipmanların düşme tehlikesi	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	2	5	10	
Mekanik atölye	Araç yollarındaki kabloların toplanmaması	Elektrik tehlikesi	Maddi hasar, yaralanma, ölüm	2	5	10	

SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında Türkiye'de yer alan bir tünel inşaatında belirlenen uygunsuzluklara ait tehlike ve riskler tanımlanarak L tipi risk değerlendirme ile risk değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Buna göre alınması gereken önlemler aşağıda belirtilmiştir:

✓ Oksijen gaz tüplerinin yönetmeliğe uygun olarak depolanması gereklirdir. Tünel ekibi tarafından alan çevrilmelidir. Yatay olarak depolanan oksijen tüplerinin dikey olarak dolu ve boş ayrı ayrı depolanmalı ve kafa kapakları takılı olmalıdır.

✓ Beton santralinde karıştırıcı kazana çıkılan merdivenin korkulukları temin edilmelidir.

✓ Tankın bulunduğu alanın alt kısmına beton ve yan kısımlara ise perde beton atılmalıdır. Gerekli ikaz levhaları da ilgili alanlara yerleştirilmelidir.

✓ Beton santralin bulundugu alana kirli suyun toplanması amacıyla dinlenme havuzu yapılmalıdır.

✓ Düşüş durdurucu üzerine monte edilebilecek, CE standartlarında uygun karabina veya mapa temin edilmelidir. Üst korkuluklar yerlerine montaj edilmelidir. Gerekli uyarı levhalarında montajı yapılmalıdır.

✓ Beton santralindeki döner aksamların muhafazaları takılmalıdır. Muhafaza olmadan santralin çalışmasına izin verilmemelidir.

✓ Araç yollarının olduğu alanlardaki setler yükseltilmelidir.

✓ Perde beton yapılarak köprünün güçlendirilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca geçici barikatlar köprüdeki güçlendirmeye kadar konulmalıdır.

✓ Tünel girişinde yapılan kazı sonucu oluşan alanın geçici barikatlar ile desteklenerek ilgili alanın kapılması sağlanmalıdır.

✓ Elektrikli el aletlerinin muhafazasız kullanımı konusunda çalışanlar uyarılmalı, gerekli eğitimler verilmeli ve korumasız el aletlerinin kullanımına izin verilmemelidir.

✓ Yüksekte çalışmaya uygun ekipman tercih edilmeli, tam vucüt emniyet kemeri tedarik edilerek kullanımı sağlanmalıdır. Ayrıca, yüksekte çalışmaya uygun ekipman (Manitou-sepet) tedarik edilmelidir.

✓ Kaynakçı olarak çalışanların işe uygun KKD ekipman tedarik edilmeli ve kullanımı sağlanmalıdır.

✓ İş makineleri için belirli park alanı oluşturulmalı, bu alan için özel kurallar konulmalı ve çalışanlara bu konuda eğitim verilmelidir.

✓ Yemekhane, idari, teknik kısmın ve revir'in çatılarının izolasyonu yapılmalıdır.

✓ Yemekhane için davlumbaz ve yangın söndürme ekipmanı tedarik edilmelidir. Mutfakta hijyenin sağlanması, gerekli uyarılar yapılmalı, çalışanlara eğitim verilmelidir.

✓ Tünel ve saha içerinde kullanılan iş makinelerinde meydana gelebilecek olası yangınları önlemek için uygun yangın söndürme tüpleri tedarik edilip ilgili araçlara monte edilmelidir.

✓ Kamp alan girişinin üst tarafında heyelan olma riskine karşı gerekli önlemler alınmalı, beton bariyer veya taş duvar il destekleme yapılmalıdır.

✓ Kamp alanında yer alan başıboş köpekler için ilgili kurumlarla görüşülerek köpeklerin kamp ve çalışma alanından toplatılıp barınaklara götürülmesi sağlanmalıdır. Çalışanların köpekleri beslememeleri konusunda uyarı yapılmalıdır.

- ✓ Yabani hayvanların çalışanlara Zarar vermesinin önüne geçmek için ilgili kurumlarla görüşülerek kamp ve çalışma alanında gerekli ilaçlamalar yapılmalıdır.
- ✓ Yıldırım düşmesinini önlemek için gerekli alanlara paratoner montajı yapılmalıdır.
- ✓ Bunkerler alt tarafı için saçtan bariyer, üst tarafına ise taş duvar ve beton bariyer yapılmalıdır.
- ✓ Araç yollarındaki kabloların toplanması, korunaklı kanallar içine alınması veya yer altına gömülmesi gerekmektedir.

Bu belirtilen önlemlerin uygulanması durumunda orta ve yüksek risk değerlerinin düşeceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

ILO (2009). ILO standards on occupatçonal safety and health Promotçng a safe and healthy workçng envçronment, çtem on the agenda:), Report III (Part 1B). Report of the Commçttee of Experts on the Applçcatçon of Conventçons and Recommendatçons), http://www.çlo.org/çlc/ILCSessçons/98thSessçon/ReportssubmçttedtotheConference/WCMS_103485/lang-en/ çndex.htm consulted 01.05.2017.

Kahraman, E. ve Kılıç, A.M. (2017). Tünel inşaatında risk değerlendirmesi ve uygulamaya ilişkin bir örnek, 2 nd Internaonal Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2017) Çukurova University, Congress Center, October 25-27, 2017, Adana / TURKEY Pages: 1006-1014, Paper ID:488.

Polat, İ. (2016). Tünelcilikte risk yönetimi ve sigorta, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi, İstanbul.

Yıldırım, D. ve Kılıç, A.M. (2016). En-ez inşaat yeşilovacık-Aydıncık arası tünel inşaatı şantiyesindeki iş güvenliği uygulaması ve risk değerlendirmesi, Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt:34-1.

Yılmaz, A., KILIÇ, A.M. (2019). Kargı hidroelektrik santrali projesi tüneli iş sağlığı ve güvenliği açısından risk değerlendirmesi, Ç.Ü. Fen ve Mühendisli Bilimleri Dergisi, Cilt:38-3.

SMALL AND MEDIUM SCALE RETAIL STORES EXAMINING PERSPECTIVES TOWARDS THE E-COMMERCE MARKET

KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ PERAKENDE SATIŞ MAĞAZALARININ E-TİCARET PAZARINA YÖNELİK BAKIŞ AÇILARININ İNCELENMESİ

Yılmaz GÜNEL

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Divriği Nuri Demirağ Meslek Yüksekokulu, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Sivas, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-4776-1344

ÖZET

Mal ve hizmetlerin gerek üretim ve dağıtım gerekse reklam ve satışının e-ticaret ile gerçekleştirilmesi, günümüzde başta ülke ekonomisi olmak üzere üretim, istihdam vb. pek çok alanda önemli katkılar sağlamaktadır. İnternet kullanımının hızla yaygınlaşması ile birlikte küçük ve orta ölçekli perakende satış mağazaları, e-ticaret ile sadece yurt içinde değil ülke sınırlarını aşarak yeni müşteriler edinme fırsatı yakalamıştır. E-ticaret hacminin yakın gelecekte artacağı öngörüsü, küçük ve orta ölçekli perakende satış mağazalarının pazar paylarını arttırması ve rekabet edebilmeleri için gerekli önlemleri almaları bakımından önemli görülmektedir. Bu çalışma ile küçük ve orta ölçekli perakende satış mağazalarının e-ticaret pazarına yönelik bakış açılarının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, kolayda örnekleme yöntemi ile ulaşılan kişilere yüz yüze veya online anket tekniği kullanılarak, İstanbul şehrinin Avrupa yakasındaki küçük ve orta ölçekli perakende satış mağazalarına bir alan çalışması uygulanmıştır. Araştırma kapsamında ulaşılan 250 perakende satış mağazası sahip ve çalışanları çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Ankette katılımcıların demografik özelliklerini yansıtan ve işletmelerin e-ticaret işlemlerine yönelik soruların bulunduğu bir bilgi formu kullanılmıştır. Ayrıca ankette, perakende satış mağazası sahip ve çalışanlarının e-ticarete yönelik bakış açılarını ölçmek için araştırmacı tarafından oluşturulan "E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeği" yer almaktadır. Ölçek maddeleri oluşturulurken; Bulut vd. (2006), Nikonova (2010), Sucuoğlu (2008) ve Şimşek'in (2012) çalışmalarından yararlanılmıştır. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden Betimsel Araştırma Yöntemi tercih edilmiş ve verilerin analizinde yüzde ve frekans değerleri ile Kolmogorov-Smirnov, Kruskal Wallis H ve Mann Whitney U Testlerinden faydalanılmıştır. Araştırma sonucunda; işletmelerin önemli bir kısmının çevrimiçi alışveriş siteleri aracılığıyla e-ticaret yaptıkları, e-ticaretin işletmelerin pazar payını arttırdığı ve gelecekte daha çok kullanılacağı, e-ticaret ile işletmelerin potansiyel müşterilere daha kolay ulaşım sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca e-ticaretin hem işletmeler hem de tüketiciler için zamandan tasarruf sağladığı, geleneksel ticarete göre e-ticaret maliyetinin daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yaş, eğitim düzeyi ve işletmenin e-ticaret ile satış yapma süresi değişkenlerine göre katılımcıların e-ticaret pazarına yönelik algı düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıkların olduğu ve cinsiyet değişkenine göre ise istatistiksel açıdan anlamlı farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektronik Ticaret, KOBİ, Pazarlama, Non-Parametrik Testler.

ABSTRACT

Both the production and distribution, as well as advertising and sales of goods and services through e-commerce, today have a significant impact on the country's economy, production, employment, etc. It makes important contributions in many areas. With the rapid spread of internet use, small and medium-sized retail stores have the opportunity to acquire new customers not only domestically but also beyond country borders with e-commerce. The prediction that e-commerce volume will increase in the near future is considered important for small and medium-sized retail stores to increase their market shares and take the necessary measures to compete. This study aims to examine the perspectives of small and medium-sized retail stores towards the e-commerce market. In the research, a field study was conducted in small and medium-sized retail stores on the European side of Istanbul, using a face-to-face or online survey technique with people reached by convenience sampling method. The owners and employees of 250 retail stores reached within the scope of the research constitute the sample of the study. An information form reflecting the demographic characteristics of the participants and containing questions regarding the e-commerce transactions of the businesses was used in the survey. Additionally, the survey includes the "E-Commerce Market Perception Scale" created by the researcher to measure the perspectives of retail store owners and employees towards e-commerce. While creating scale items; Bulut et al. (2006), Nikonova (2010), Sucuoğlu (2008) and Şimşek's (2012) studies were used. Descriptive Research Method, one of the quantitative research methods, was preferred in the study, and percentage and frequency values and Kolmogorov-Smirnov, Kruskal Wallis H and Mann Whitney U Tests were used in the analysis of the data. As a result of the research; It has been determined that a significant portion of businesses engage in e-commerce through online shopping sites, that e-commerce increases the market share of businesses and will be used more in the future, and that businesses provide easier access to potential customers with e-commerce. It has also been concluded that e-commerce saves time for both businesses and consumers, and that the cost of e-commerce is lower than traditional commerce. It has been determined that there are statistically significant differences between the perception levels of the participants towards the e-commerce market according to the variables of age, education level and the duration of the business's e-commerce sales, and that there are no statistically significant differences according to the gender variable.

Key Words: Electronic Commerce, Small and Medium Sized Enterprises, Marketing, Non-Parametric Tests.

GİRİŞ

Elektronik ticaret (e-ticaret) farklı ve çeşitli telekomünikasyon ağı aracılığıyla ürün, hizmet ve bilgi alışverişi olarak tanımlanmaktadır (Clegg vd., 2011). Yani ürünlerin çevrimiçi veya internet üzerinden elektronik olarak satın alınması veya satılması faaliyetidir. İnternetin hızla yaygınlaşması ve bilgi iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte iş dünyasında e-ticaretin benimsenmesi neredeyse kaçınılmaz ve kaçınılması imkânsız bir durum olmuştur. Hong Kong Ticaret Geliştirme Konseyi'ne (2017) göre, zamanla internetin yükselişi, platformların ve sosyal medyanın çoğalması, e-ticaretin büyümesi ve iletişimin artması için bir fırsat sunmuştur (ElRaba'a ve Chamie, 2024).

Günümüzde piyasaların küreselleşmesi, ekonomik aktörlerin karşılıklı bağımlılığının artması gerek ulusal gerekse uluslararası rekabet ortamlarının yeniden şekillenmesini sağlamaktadır. Bu nedenle işletmeler rekabet avantajı sağlamak ve kalıcı hale getirebilmek için hammaddeyi bir ülkeden satın alırken bir başka ülkeden insan kaynağı temin etmek veya finansman kullanmak ve mümkün olan her yerde nihai ürün satmak zorunda kalabilmektedir. Ayrıca, son zamanlardaki bilgi teknolojilerindeki gelişmelerin değişmekte olduğu ve yakın gelecekte iş sahasını değiştirmeye devam edeceği düşünülmektedir (Palvia, 1997). Bu hususta işletmeler öncelikle bordro, muhasebe, finans, insan kaynakları ve üretim gibi iç süreçleri otomatikleştirmek için bilgi teknolojilerine büyük

yatırımlar yapmıştır. 1990'lı yıllar işletmelerin iletişim kurması ve ticaret yapması için küresel ve uygun maliyetli bir platform oluşturan internet ve internet teknolojilerinin çoğalmasına ve aşırı büyümesine şahit olmuştur (Rao vd., 2003). Bu gelişime kayıtsız kalmak istemeyen şirketler gerekli alt yapı yatırımlarını tamamlayarak e-ticaretin sağladığı avantajları kullanmaya başlamıştır.

E-ticaretin ortaya çıkışı pek çok sektörde olduğu gibi perakende sektörünü de önemli ölçüde etkiledi. Tüketicilerin çevrimiçi alışverişe yönelik artan ilgisi, perakende mağazaları ve alışveriş merkezleri gibi geleneksel işletmelere olan ilginin zamanla azalmasına yol açtı. E-ticaretin popülaritesinin artması birçok alışveriş merkezi tabanlı mağazanın satışlarını azalttı. Bu durum bazı alışveriş merkezlerinin kapanmasına veya kısmen boşalmasına yol açtı. Müşteri çekmek ve satışları arttırmak için bazı alışveriş merkezleri, yemek seçenekleri ve eğlence merkezleri gibi daha sürükleyici özellikler ekleyerek tasarımlarını değiştirdi. Diğerleri ise daha fazla ürün ve hizmet seçeneği sunan çevrimiçi pazarlar geliştirerek e-ticareti kendileri benimsediler. Böylece tüketiciler artık küçük işletmelere göre büyük tüccarlardan daha kolay ve daha düşük fiyatlarla ürün satın alabilir duruma geldiler (Kothari, 2018). Bu nedenle küçük ve orta ölçekli perakende satış mağazaları daha köklü işletmeler karşısında değişme ve ön plana çıkma baskısı altında kaldılar.

E-ticaretin önemli ölçüde etkilediği küçük ve orta ölçekli perakende satış mağazaları, hızla değişen bir pazarda güncel kalabilmek için yenilik yapmaları ve uyum sağlamaları gerekmektedir. Bazı işletme sahipleri değişikliklere ayak uydurmakta zorlanırken, diğerleri e-ticareti benimseyerek ve bunu iş planlarına dâhil ederek başarılı oldular. Bu başarıda bazı insanların yakın çevrenin dışındaki pazarlara erişmek için e-ticaret işine başlaması bazılarının da daha büyük işletmelerde bulunmayan farklı ürünler ve kişiselleştirilmiş müşteri hizmetleri sunmaya odaklanmaları etkili oldu. Bu hususta tüketicilerle bire bir çalışan perakendeciler, nihai kullanıcının neye ihtiyaç duyduğuna dair genel bir fikir edinerek ürün geliştirme konusunda geri bildirim alarak kendilerini geliştirdiler.

Çevrimiçi satın almanın kolaylığı, erişilebilirliği, birçok farklı şeyin mevcut olması ve ucuz fiyatlandırma e-ticaret satışlarının artmasını sağlamaktadır. E-ticaretin gelişmesi, insanların ihtiyaç duydukları her şeyi evlerinden rahatça edinmelerine olanak tanıyarak fiziksel mağazalara gidişlerin azalmasına neden oldu. Müşteri davranışlarındaki bu değişiklik, alışveriş merkezlerindeki yaya trafiğini azaltmakta, bu da birçok mağazanın satışlarının düşmesine neden olmaktadır. Bu durum birçok küçük firmanın rekabet etmesini zorlaştırmaktadır. Pek çok bağımsız işletme sahibi, farklı ürünler ile kendilerini Amazon gibi e-ticaret devlerinden ayırmak için yenilikçi stratejiler bulmak zorunda kalmaktadır (Akbar ve James, 2014). E-ticaret bu ve benzeri engellere rağmen perakende sektörüne yeni yollar açmaktadır. Küçük işletmeler artık Amazon ve eBay gibi çevrimiçi pazar yerleri sayesinde küresel bir kitleye ulaşabilmekte ve ürünlerini dünyanın her yerinde satabilmektedir. Bunu fırsata çeviren küçük işletmeler artık daha büyük mağazalarla eşit şartlarda rekabet edebilir duruma gelebilmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

E-ticaretin faydalarının işletmeler için çok büyük olduğu ve e-ticaret hacminin yakın gelecekte artacağı öngörülmektedir. Küçük ve orta ölçekli perakende satış mağazalarının pazar paylarını arttırması ve rekabet edebilmeleri için gerekli önlemleri almaları varlıklarını sürdürmeleri bakımından önemli görülmektedir. Bu mağaza sahip ve çalışanlarının, e-ticarete ilişkin yaklaşımları ve gelecekte e-ticaretten neler bekledikleri araştırılması gereken önemli bir konu olma özelliğini taşımaktadır. Bu çalışma ile küçük ve orta ölçekli perakende satış mağazalarının e-ticaret pazarına yönelik bakış açılarının incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu amaç doğrultusunda şu sorulara cevaplar aranmıştır:

- Katılımcıların E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğine ilişkin puanları cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

- Katılımcıların E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğine ilişkin puanları yaşlarına göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- Katılımcıların E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğine ilişkin puanları eğitim durumlarına göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- Katılımcıların E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğine ilişkin puanları işletmenin e-ticaret ile satış yapma süresine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden Betimsel Araştırma Yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmanın evrenini İstanbul şehrinin Avrupa yakasındaki küçük ve orta ölçekli perakende satış mağazalarının sahip ve çalışanları, örneklemini ise bu evren içinde yer alan 250 kişi oluşturmaktadır. Araştırma grubuna kolayda örnekleme yöntemi ile yüz yüze veya online ulaşılmış ve gönüllü katılım ilkesince veriler toplanmıştır.

Ankette katılımcıların demografik özelliklerini yansıtan ve işletmelerin e-ticaret işlemlerine yönelik 12 sorunun bulunduğu bir bilgi formu kullanılmıştır. Ayrıca ankette, perakende satış mağazası sahip ve çalışanlarının e-ticarete yönelik bakış açılarını ölçmek için araştırmacı tarafından oluşturulan "E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeği" yer almaktadır. Ölçek maddeleri oluşturulurken; Bulut vd. (2006), Nikonova (2010), Sucuoğlu (2008) ve Şimşek'in (2012) çalışmalarından yararlanılmıştır. "E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeği" 5'li Likert tipinde 35 sorudan oluşan bir ölçektir. Katılımcılardan ölçekte yer alan ifadelere, kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum veya kesinlikle katılıyorum şeklinde katılım sağlamaları istenmiştir. "E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğinin" Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,85 şeklinde hesaplanmış ve ölçeğin "yüksek güvenilirlikte" olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tavşancıl, 2010: 29).

Araştırma verilerinin analizi SPSS 27.0 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. "E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeği" için Kolmogorov-Smirnov Normallik testi yapılarak ortalama puanların normal dağılıma sahip olmadığı belirlenmiş ve nonparametrik istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda Kruskal Wallis H Testi ve Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Demografik Bulgular

Araştırmaya katılan küçük ve orta ölçekli perakende satış mağazalarının sahip ve çalışanları demografik özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özelliklerine Ait Sonuçlar

	Değişkenler	N	Yüzde		Değişkenler	N	Yüzde
Cinsiyet	Erkek	178	71,2	**E-Ticarete Yönelik Bilgi Düzeyi**	Kötü	51	20,4
	Kadın	72	28,8		Orta	117	46,8
	Genel Toplam	250	100		İyi	82	32,8
Eğitim Düzeyi	İlköğretim	108	43,2		**Genel Toplam**	250	100
	Ortaöğretim	89	35,6	**E-Ticaret Yapma Yöntemi**	Kendi web sitemiz üzerinden	20	8
	Lisans	43	17,2		Çevrimiçi alışveriş siteleri üzerinden	163	65,2
	Lisansüstü	10	4		Her iki yöntem ile	67	26,8
	Genel Toplam	250	100		**Genel Toplam**	250	100
Aylık Ciro (TL)	1 Milyon'dan az	146	58,4	**Yaş**	18-29 yaş arası	49	19,6
	1 Milyon-5 Milyon	82	32,8		30-44 yaş arası	60	24
	5 Milyon-10 Milyon	18	7,2		45-59 yaş arası	125	50
	10 Milyon üzeri	4	1,6		60 ve üzeri yaş	16	6,4
	Genel Toplam	250	100		**Genel Toplam**	250	100
İşletmenin Faaliyet Süresi	6 yıldan az	49	19,6	**İşletme Çalışan Sayısı**	11'den az	123	49,2
	6-10 yıl	58	23,2		11-50 arası	72	28,8
	11-15 yıl	53	21,2		51-100 arası	33	13,2
	16-20 yıl	60	24		101-250 arası	17	6,8
	20 yıldan fazla	30	12		251 ve üzeri	5	2
	Genel Toplam	250	100		**Genel Toplam**	250	100
İşletmenin E-Ticaret Kullanım Yılı	1 yıldan az	45	18,0	**Cironun E-Ticaretten Olan Kısmı**	%21'den az	85	34,0
	1-3 yıl	10	4,0		%21-%40	74	29,6
	4-6 yıl	69	27,6		%41-%60	57	22,8
	7-10 yıl	97	38,8		%61-%80	20	8,0
	11 ve üzeri	29	11,6		%81 ve üzeri	14	5,6
	Genel Toplam	250	100		**Genel Toplam**	250	100
Gelecek Yıl Hedeflenen E-Ticaret Satış Artış Oranı	%21'den az	105	42,0	**İşletme Bütçesinden E-Ticarete Ayrılan Pay**	%6'dan az	10	4,0
	%21-%40	68	27,2		%6-%10	31	12,4
	%41-%60	42	16,8		%11-%15	54	21,6
	%61-%80	25	10,0		%16-%20	88	35,2
	%81 ve üzeri	10	4,0		%21 ve üzeri	67	26,8
	Genel Toplam	250	100		**Genel Toplam**	250	100

Tablo 1'de görüldüğü üzere katılımcıların; %71,2'si erkek ve %28,8'i kadın olup %43,2'si ilköğretim mezunu iken %35,6'sı ortaöğretim, %17,2'si lisans ve %4'ü de lisansüstü eğitime sahiptir. Katılımcıların %19,6'sı 18-29 yaş aralığında iken %24'ü 30-44 yaş, %50'si 45-59 yaş ve %6,4'ü ise 60 ve üzeri bir yaştadır.

Çalışmaya katılan işletmelerin %58,4'ünün aylık ortalama cirosu 1 Milyon TL'den az iken %32,8'inin 1 Milyon TL-5 Milyon TL aralığında, %7,2'sinin 5 Milyon TL-10 Milyon TL aralığında ve %1,6'sının ise 10 Milyon TL'den fazladır. Bu işletmelerin %8'i kendi web siteleri üzerinden, %65,2'si Hepsiburada, Trendyol vb. çevrimiçi alışveriş siteleri üzerinden ve %26,8'i de hem kendi siteleri hem de çevrimiçi alışveriş siteleri üzerinden e-ticaret yapmaktadır. Katılımcıların %20,4'ü e-ticarete yönelik bilgi düzeylerinin kötü olduğunu ifade ederken %46,8'i orta düzeyde olduğunu ve %32,8'i de iyi düzeyde olduğunu belirtmiştir.

Araştırmaya katılan işletmelerin %19,6'sının faaliyet süresi 6 yıldan az iken %23,2'sinin 6-10 yıl arası, %21,2'sinin 11-15 yıl arası, %24'ünün 16-20 yıl arası ve %12'sinin ise 20 yıldan fazladır. Bu işletmelerin %49,2'sinin çalışan sayısı 11'den az iken %28,8'inin 11-50 arası, %13,2'sin 51-100 arası, %6,8'inin 101-250 arası ve %2'sinin ise 251 ve üzeridir.

Araştırmaya katılan işletmelerin %18'i 1 yıldan daha az bir süre e-ticareti kullanmakta iken %4'ü 1-3 yıl arası, %27,6'sı 4-6 yıl arası, %38,8'i 7-10 yıl arası ve %11,6'sı ise 11 yıldan fazla kullanmaktadır. Bu işletmelerin %4'ünün işletme bütçesinden e-ticarete ayırdığı pay %6'dan daha az iken, %12,4'ünün ayırdığı pay %6 ile %10 arasında, %21,6'sının ayırdığı pay %11 ile %15 arasında, %35,2'sinin ayırdığı pay %16 ile %20 arasında ve %26,8'inin ise ayırdığı pay %20'den fazladır.

Araştırmaya katılan işletmelerin %34'ünün aylık cirosunun %21'den daha az kısmı e-ticaret ile gerçekleşirken, %29,6'sının cirosunun %21 ile %40 arasındaki kısmı, %22,8'inin cirosunun %41 ile %60 arasındaki kısmı, %8'inin cirosunun %61 ile %80 arasındaki kısmı ve %5,6'sının ise cirosunun %81 ve üzerindeki kısmı e-ticaret ile gerçekleşmektedir. Bu işletmelerin %42'si gelecek yıl e-ticaret satış oranlarında %21'den daha az artış hedeflerken, %27,2'si %21 ile %40 arasında artış, %16,8'i %41 ile %60 arasında artış, %10'u %61 ile %80 arasında artış ve %4'ü de %81 ve üzerinde bir artış hedeflemektedir.

3.2. E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan küçük ve orta ölçekli perakende satış mağazası sahip ve çalışanlarının, *E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğinde* yer alan sorulara yönelik düşüncelerine ait sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. İşletmelerin E-Ticeret Uygulamaları Konusuna İlişkin Düşünceleri (%)

	Kesinlikle Katılmıyorum	**Katılmıyorum**	**Kararsızım**	**Katılıyorum**	**Kesinlikle Katılıyorum**
1. Önümüzdeki yıllarda e-ticaret daha fazla kullanılacaktır.	0,8	5,2	5,6	16,8	71,6
2. E-ticaret iş yapma hızı sağlamayıp zaman tasarrufu sağlamamaktadır.	16,8	66,4	11,6	2,8	2,4
3. E-ticaret ile satış ve pazarlama daha kolaylaşmaktadır	21,6	16,4	19,2	23,6	19,2
4. E-ticaret ülke ekonomisine önemli katkıları sağlamaktadır.	2,0	12,8	13,6	45,2	26,4
5. E-ticaret satışları arttırmaktadır.	5,2	8,4	20,8	57,6	8,0
6. Yabancı dil bilen personel yetersizliği sebebiyle uluslararası pazarlardan yeterince yararlanamıyoruz.	23,2	30,4	18,8	20,0	7,6
7. Sanal güvenlik sorunları yaşayabileceği düşüncesiyle bazı tüketiciler e-ticarete sıcak bakmamaktadır.	5,2	11,2	26,8	47,6	9,2
8. E-ticaretin işlem maliyetleri geleneksel ticarete göre daha düşüktür.	2,0	6,8	14,4	61,2	15,6
9. E-ticaret ülke ekonomisinin içinde bulunduğu koşullar ve ekonomik belirsizliklerden etkilenmektedir.	3,2	10,4	19,2	58,0	9,2
10. E-ticaret işlemleri için web sitesi kurma ve güncelleme maliyetlerinin yüksek olması firmaları mali açıdan zorlamaktadır.	3,2	8,8	16,0	62,8	9,2
11. Çevrimiçi alışveriş sitelerinin alışverişten aldıkları payların yüksekliği, işletmelerin rekabet edebilirliğini olumsuz etkilemektedir.	6,8	13,2	26,8	46,0	7,2
12. E-ticaret ile yapılan alışveriş sonrası ürünlere ilişkin tüketicilerin deneyimlerini paylaşmaları, işletmelerin eksikliklerini gidermeleri için önemlidir	2,8	9,6	18,8	59,6	9,2
13. E-ticarete ilişkin yasal mevzuat ve devlet politikaları yeterlidir.	47,6	23,2	22,8	3,6	2,8
14. Bankaların e-ticaretin finansmanına yönelik sundukları imkânlar yeterli değildir.	3,2	10,4	17,6	59,6	9,2

15. İşletmelerin yüksek yatırım ve harcama yapmadan uluslararası pazarlara girmesi e-ticaret ile kolaylaşmaktadır.	25,6	16,4	22,4	32,4	3,2
16. E-ticaret müşteri memnuniyetinin artmasını sağlamaktadır.	5,2	26,4	11,2	48,0	9,2
17. Müşteriler internetten işletmemizi daha rahat bulabilmektedir.	2,8	10,0	18,4	59,6	9,2
18. E-ticaret ile stoklama maliyetleri azalmaktadır.	46,0	25,6	22,0	4,0	2,4
19. İşletmemiz açısından e-ticaret gereklidir.	2,4	10,0	18,4	59,2	10,0
20. E-ticaret ile tahsilat daha hızlı yapılmaktadır.	0,8	10,0	19,6	60,4	9,2
21. E-ticaret genel anlamda işletme giderlerini azaltmaktadır.	2,8	10,4	18,0	59,6	9,2
22. E-ticaret işletmelerin kurumsallaşmasına katkı sağlamaktadır.	16,4	14,0	28,4	32,4	8,8
23. E-ticaret ile tüketiciler alışverişlerinde geleneksel alışverişe göre daha esnek davranabilmektedir.	3,6	10,4	19,2	57,6	9,2
24. E-ticaret firmalara rekabet üstünlüğü sağlamaktadır.	25,2	24,0	34,4	13,2	3,2
25. E-ticarette işletmelerin sahip olduğu ürün portföyü önemsizdir.	43,2	25,2	23,2	5,6	2,8
26. Genel anlamda e-ticaret firmalara önemli avantajlar sağlamaktadır.	7,2	8,8	8,8	16,4	58,8
27. Genel anlamda e-ticaret gelecekte daha önemli olacaktır.	2,8	10,0	19,6	57,2	10,4
28. E-ticaret müşteri istek ve ihtiyaçlarının tespit edilmesine olumlu katkılar sağlamaktadır.	13,2	20,0	20,8	31,6	14,4
29. E-ticarette, yeni ürün ve hizmetler için pazar araştırması daha kolay gerçekleşebilmektedir.	9,6	14,4	14,8	36,8	24,4
30. E-ticaret, yeni mal ve hizmetlerin piyasaya giriş süresinin kısalmasını sağlamaktadır.	3,6	10,4	18,8	58,0	9,2
31. E-ticaret işletmenin pazar payını arttırmaktadır.	0,4	4,0	4,8	16,4	74,4
32. E-ticaret ile potansiyel müşterilere daha kolay ulaşılır.	0,8	5,2	6,4	16,8	70,8
33. E-ticarette müşteri memnuniyeti için en önemli unsur fiyattır.	22,4	49,2	22,0	4,0	2,4
34. E-ticaret tüketicilere aradıkları ürünü bulmak için zamandan tasarruf sağlar.	2,0	6,0	10,0	65,2	16,8
35. E-ticaret ile tüketiciler, ürün yelpazesine yönelik geniş bir seçim imkânı bulur.	3,6	10,4	19,6	57,2	9,2

Katılımcıların *E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğinde* yer alan ifadelere yönelik verdikleri cevapların genel ortalaması 3,338 olarak gerçekleşmiştir. Genel anlamda katılımcıların ölçekte yer alan tüm sorulara ilişkin "kararsızım" yönünde görüş bildirdiği görülmektedir. Tablo 2'de yüksek düzeyde katılım oranları dikkate alındığında sırayla ortaya çıkan sonuçlardan bazıları şunlardır:

Katılımcıların %90,8'inin e-ticaretin işletmelerin pazar payını arttırdığını düşündüğü, %4,4'ünün arttırmadığını düşündüğü ve %4,8'inin de bu konuda kararsız oldukları belirlenmiştir.

Kişilerin %88,4'ü önümüzdeki yıllarda işletmelerce e-ticaretin daha fazla kullanılacağını düşünürken %6'sı bunun aksi yönde görüş belirtmiş ve %5,6'sı da kararsız olduklarını ifade etmiştir.

Çalışmaya katılan bireylerin %87,6'sı e-ticaret ile potansiyel müşterilere daha kolay ulaşıldığını düşünürken aksi yönde görüş bildirenlerin oranı %6 olup kararsızların oranı ise %6,4'tür.

Katılımcıların %83,2'si e-ticaretin işletmeler bakımından iş yapma hızı sağlayıp zaman tasarrufu sağladığını düşünürken %11,6'sı kararsız kalıp %5,2'si aksi yönde düşünmektedir. Aynı zamanda katılımcıların %82'si e-ticaretin tüketicilere aradıkları ürünü bulmak için zamandan tasarruf sağladığını, %8'i tasarruf sağlamadığını ifade ederken %10'u da bu konuda kararsız kalmıştır.

Araştırmaya katılan kişilerin %76,8'i e-ticaretin işlem maliyetlerinin geleneksel ticarete göre daha düşük olduğunu düşünürken aksi yönde düşünenlerin oranı %8,8 olup kararsızların oranı ise %14,4'tür.

Katılımcıların, *E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğinde* yer alan sorulara ilişkin verdikleri cevapların ortalama puanları hesaplanarak bu ortalama puanların normalliği Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi, çarpıklık ve basıklık analizi ile tespit edilerek sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Basıklık ve Çarpıklık Analizi ile Kolmogorov Smirnov Normallik Testi Bulguları

	N	Ort.	ss	Varyasyon Katsayısı (VK)	Çarpıklık	Basıklık	Kolmogorov Smirnov Normallik Testi	
							Test İstatistiği	p
E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeği	250	3,338	0,41	%12	-1,38	2,12	0,128	0,000

Tabachnick ve Fidell'e (2007) göre, normal dağılımda basıklık ve çarpıklık katsayıları için gerekli olan sınır değerlerinin sırasıyla +2 ile -2 ve +1 ile -1 arasında olması istenir. Tablo 2'de görüldüğü üzere ölçeğin tamamına ilişkin ortalama puanların basıklık değerleri +2 ile -2 arasında ve çarpıklık değerleri de +1 ile -1 arasında olmayıp gerekli sınır değerler içerisinde bulunmamaktadır. Varyasyon katsayısının %30'dan daha küçük bir değere sahip olması normallik varsayımı için arzu edilen bir diğer husustur. Varyasyon katsayı değerlerinin %30'dan küçük olduğu ve bu şartın sağlandığı görülmektedir (Tablo 3). Fakat normallik varsayımı için yapılan Kolmogorov-Smirnov Testinin sonucunda ise ölçeğin tamamına ait ortalama puanların normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu bulgulara göre verilerin normal dağılım sergilemediğine karar verilmiş ve nonparametrik istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. İkiden fazla grup ortalaması arasındaki farklılığı araştırmak için Kruskal Wallis H Testi ve iki grup ortalaması arasındaki farklılığı araştırmak için ise Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

Tablo 4. Cinsiyete Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	Sıra Ort.	U Testi	p
Erkek	178	127,18	6109	0,563
Kadın	72	121,35		

Tablo 4'te görüldüğü üzere, katılımcıların *E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğindeki* ifadelere katılım düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır ($p=0,563>0,05$).

Tablo 5. Yaş Değişkenine Göre Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Yaş Grupları	N	Sıra Ort.	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	p
18-29 arası	49	147,19	9,319	3	**0,025**
30-44 arası	60	131,07			
45-59 arası	125	118,57			
60 ve üzeri	16	92,31			

Tablo 5'te görüldüğü üzere, katılımcıların *E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğindeki* ifadelere katılım düzeylerinin yaş değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır ($p=0,025<0,05$). Ayrıca 18 ile 29 arası yaş grubunun ölçeğe ilişkin sıra sayı ortalamalarının diğer yaş gruplarından anlamlı derecede daha büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 6. Eğitim Durumuna Göre Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Eğitim Grupları	N	Sıra Ortalaması	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	p
İlköğretim	108	127,03	10,411	3	**0,015**
Ortaöğretim	89	125,48			
Lisans	43	137,73			
Lisansüstü	10	56,55			

Tablo 6'da görüldüğü üzere, katılımcıların *E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğindeki* ifadelere katılım düzeylerinin eğitim durumu değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (p=0,015<0,05). Ayrıca lisans eğitim grubunun ölçeğe ilişkin sıra sayı ortalamalarının diğer eğitim gruplarından anlamlı derecede daha büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 7. E-Ticaret Kullanım Süresi Değişkenine Göre Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

E-Ticaret Kullanım Süresi	N	Sıra Ort.	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	p
1 yıldan az	45	98,71	10,897	4	**0,028**
1-3 yıl arası	10	159,20			
4-6 yıl arası	69	139,15			
7-10 yıl arası	97	124,22			
11 yıl ve üzeri	29	127,26			

Tablo 7'de görüldüğü üzere, katılımcıların *E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğindeki* ifadelere katılım düzeylerinin e-ticaret kullanım süresi değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (p=0,028<0,05). Ayrıca 1 ile 3 yıl arasında e-ticareti kullanan grubun ölçeğe ilişkin sıra sayı ortalamalarının e-ticareti kullanan diğer gruplardan anlamlı derecede daha büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

SONUÇ

Bilgi iletişim teknolojilerinde yaşanan baş döndürücü değişimler, bilginin daha kısa sürede oluşturulması, saklanması ve iletilmesi sonucunda ticari işlemlerinde şekillenmesine neden olmuş ve e-ticaretin küresel düzeye ulaşmasını sağlamıştır. Özellikle tüketicilere sunduğu avantajlarla gün geçtikçe daha çok kişi tarafından kullanılan ve hemen hemen her haneye ulaşan e-ticaret, işletmelerin ve müşterilerinin vazgeçilmezlerinden biri olmuştur.

Küçük ve orta ölçekli işletmeler büyük işletmeler karşısında varlıklarını sürdürebilme ve rekabet edebilmek adına, e-ticaretin sunduğu avantajlar ile şartları eşitlemeye çalışmaktadır. E- ticareti kullanan firmalar, ürün ve hizmetlerini ülke içinde her yere pazarlayabildikleri gibi uluslararası satış yapma fırsatı da edinmektedirler. Bu fırsat aynı zamanda işletmelerin yeni gelişmeleri yakalayabilme ve pazarda kalıcı olabilmeleri için bir zarurettir. Gelecek yıllarda bu değişime ayak uyduramayan firmalar yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalabilecektir. Bu nedenle işletme sahip ve çalışanlarının e-ticaret ve geleceği hakkında yeterli düzeyde bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Küçük ve orta ölçekli perakende satış mağazalarının e-ticaret pazarına yönelik bakış açılarının incelenmesinin amaçlandığı bu çalışma ile şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- İşletmelerin önemli bir kısmının çevrimiçi alışveriş siteleri aracılığıyla e-ticaret yaptıkları, e-ticaretin işletmelerin pazar payını arttırdığı ve gelecekte daha çok kullanılacağı, e-ticaret ile işletmelerin potansiyel müşterilere daha kolay ulaşım sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca e-ticaretin hem işletmeler hem de tüketiciler için zamandan tasarruf sağladığı, geleneksel ticarete göre e-ticaret maliyetinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bazı araştırmalarda bu sonuçlara benzer

sonuçlar elde edilmiştir (Williams, 1999; Özceylan ve Cedimoğlu, 2007; Şahin ve Demir, 2007; Soydal, 2007; Kalaycı, 2008; Sucuoğlu, 2008; Arslandere, 2010; Nikonova, 2010; Şimşek, 2012).

- Katılımcıların *E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların cinsiyet değişkenine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir.
- Araştırmaya katılan bireylerin *E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların yaşlarına göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği ve 18 ile 29 arası yaşta olanların diğer yaş grubunda olanlardan e-ticaret pazarını daha fazla önemsedikleri sonucuna ulaşılmıştır.
- Çalışmaya katılan kişilerin *E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların eğitim durumlarına göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği ve lisans eğitimi mezunu olanların diğer mezuniyet düzeyine sahip olanlardan daha fazla e-ticaret pazarını önemsedikleri tespit edilmiştir.
- Katılımcıların *E-Ticaret Pazarı Algı Ölçeğindeki* ifadelere vermiş oldukları cevapların, işletmelerin e-ticaret kullanım süresine göre istatiksel açıdan anlamlı bir farklılık gösterdiği ve 1 ile 3 yıl arasında e-ticareti kullanan işletmelerin diğer e-ticaret kullanım süresi gruplarından daha fazla e-ticaret pazarını önemsedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

Akbar, S., & James, P. T. (2014). Consumers' Attitude Towards Online Shopping Factors İnfluencing Employees of Crazy Domains to Shop Online. *Journal of Management and Marketing Research,* 14, 1.

Arslandere, M. (2010). *Elektronik Ticaret ve Karaman'daki Kobi'ler Üzerine Bir Araştırma.* Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Karaman.

Bulut, Z. A., Öngören, B., & Engin, K. (2006). Kobilerde Elektronik Ticaretin Kullanımı: İstanbul Örneği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 7(2), 150-161.

Clegg, B., Gholami, R., & Al-Somali, S. A. (2011). Determinants of B2B E-Commerce Adoption in Saudi Arabian Firms. *International Journal for Digital Society*. 2. 10.20533/ijds.2040.2570.2011.0049.

ElRaba'a, R. M. & Chamie, M. B. S. (2024). The Impact of E-Commerce as a Medıator on Consumer Trust in Independent Small and Medıum Lebanese Retaıl Enterprıses. *International Journal of Professional Business Review,* 9(7), 1-31. DOI: 10.26668/businessreview/2024.v9i7.4771

Kalaycı, C. (2015). Elektronik Ticaret ve Kobi'lere Etkileri. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*(1). https://doi.org/10.18092/ijeas.06992

Kothari, S. (2018). Examining the Impact of E-Commerce on the Retail Industry: A Comparative Study of Shopping Malls and Independent Retail Stores. *IT in Industry, Vol*. 6, No.2, 2018. DOI: https://doi.org/10.17762/itii.v6i2.842

Nikonova, A. (2010). *Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerde Pazarlama Etkeni Olarak E-Ticaret*. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Özceylan, D. ve Cedimoğlu, İ. (28.02.2007). *KOBİ'lerin Sektör Bazında Dışa Açılmasında Üniversite Destekli E-Ticaret Modeli*. yaem2004.cu.edu.tr/bildiriler/163%20-%20CD.pdf

Palvia, P. C. (1997). Developing a Model of the Global and Strategic İmpact of İnformationtechnology. *Information and Management*, October, pp. 229-44.

Rao, S., Metts, G., & Monge, C. (2003). Electronic Commerce Development in Small and Medium-Sized Enterprises. *A Stage Model and its Implications. Business Process Management Journal*, 9(1).

Soydal, H. (20.02.2007). *Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerde E-Ticaret*. www.sosyalbil.selcuk.edu.tr/sos_mak/articles/2006/15/HSOYDAL.PDF

Sucuoğlu, S. (2008). *Elektronik Ticaretin KOBİ'lerde Kullanımı Aydın Merkez Örneği*. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.

Şahin, A. ve Demir, H. (25.03.2007). *Elektronik Ticaret ve Elektronik Pazarlamanın KOBİ'lere Sağlayabileceği Avantajlar*. http://www.emu.edu.tr/smeconf/turkcepdf/bildiri_17.pdf

Şimşek, S. (2012). *Türkiye'de Elektronik Ticaret ve E-Ticaretin Kobiler Üzerindeki Etkisi*. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics*. Boston MA: Allyn & Bacon.

Tavşancıl, E. (2010). *Tutulumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi* (4. baskı). Ankara: Nobel Basım Yayın.

Williams, V. (1999). E-Commerce Small Business Venture Online. *Office of Advocacy, U.S Small Business Administration*.

KOREAN CUISINE-TURKISH CUISINE FUSION KITCHEN STUDIES: MAKING KIMCHI FROM KALE

KORE MUTFAĞI-TÜRK MUTFAĞI FÜZYON MUTFAK ÇALIŞMALARI: KARALAHANADAN KIMCHI (KİMÇİ) YAPIMI

Serpil YALIM KAYA

Mersin University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Mersin, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4762-596X

Esra ŞAHİN

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3277-1136

ABSTRACT

Introduction and Purpose: One of the traditional dishes of Korean cuisine, kimchi is made by salting vegetables such as cabbage, radish and cucumber and fermenting them with red pepper, garlic, leek and ginger and many other spices. In the 21st century, various social changes caused by technological developments, industrialization and urbanization have caused changes in traditional culinary cultures and eating habits. With this change, many culinary trends have emerged. One of them, fusion cuisine, is a gastronomy trend that aims to offer different flavors by combining techniques, ingredients or products from different culinary cultures. While fusion cuisine practices ensure the preservation of culinary culture on the one hand, on the other hand, it gives a universal characteristic to culinary culture. At the same time, fusion cuisine is an interesting element for consumers in search of innovation. In this study, instead of Chinese cabbage, which is the main ingredient of kimchi, kale which is one of the important flavors of Black Sea cuisine, was investigated for fusion cuisine.

Materials and Methods: The document scanning model, one of the qualitative research methods, was used in the research.

Results: It is thought that kale kimchi, which matches the nutritional properties of Chinese cabbage, will provide success in the fusion application of Turkish cuisine.

Discussion and Conclusion: Today, products for the fusion kitchen trend have started to be preferred by consumers looking for innovation, and therefore, studies on the fusion kitchen trend have become quite widespread recently. Fusion cuisine practices provide a gastronomic attraction. In this context, Kimchi made with kale is thought to add a new value to the country's gastronomic tourism.

Key Words: Kale, Kimchi, Fusion Kitchen

ÖZET

Giriş ve Amaç: Kore mutfağının geleneksel yemeklerinden biri olan kimchi, lahana, turp ve salatalık gibi sebzelerin tuzlanarak kırmızı biber, sarımsak, pırasa, zencefil ve daha birçok baharatla

fermente edilmesiyle yapılmaktadır. 21. yüzyılda teknolojik gelişmeler, sanayileşme ve kentleşmenin neden olduğu çeşitli toplumsal değişimler, geleneksel mutfak kültürlerinin ve yeme alışkanlıklarının da değişmesine neden olmuştur. Bu değişimle birlikte birçok mutfak akımı ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri olan füzyon mutfağı, farklı mutfak kültürlerine ait teknik, malzeme veya ürünleri bir araya getirerek farklı lezzetler sunmayı amaçlayan bir gastronomi akımıdır. Füzyon mutfağı akımı bir yandan mutfak kültürünün korunmasını sağlarken, diğer yandan mutfak kültürüne evrensel bir nitelik kazandırmaktadır. Aynı zamanda füzyon mutfağı yenilik arayışında olan tüketiciler için de ilgi çekici bir unsurdur. Bu çalışmada füzyon mutfak çalışması olarak kimchinin ana malzemesi olan Çin Lahanası yerine Karadeniz mutfağının önemli lezzetlerinden biri olan karalahananın kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman tarama modeli kullanılmıştır.

Bulgular: Çin lahanasının besleyici özellikleri ile örtüşen karalahana kimchisinin Türk mutfağına füzyon uygulamasında başarı sağlayacağı düşünülmektedir.

Tartışma ve Sonuç: Günümüzde füzyon mutfak akımına yönelik ürünler yenilik arayan tüketiciler tarafından tercih edilmeye başlanmış ve bu nedenle füzyon mutfak akımına yönelik çalışmalar son dönemde oldukça yaygınlaşmıştır. Füzyon mutfak uygulamaları gastronomik bir çekicilik sağlamaktadır. Bu bağlamda karalahana ile yapılan kimchinin ülkenin gastronomi turizmine yeni bir değer katacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karalahana, Kimchi, Füzyon Mutfak

Giriş

Küreselleşme ile hem yiyecek içecek işletmeleri hem de konaklama işletmeleri, konuklarını daha iyi ağırlayabilmek, rakiplerinden farklı bir imaj oluşturabilmek için füzyon mutfak çalışmalarına daha çok ilgi göstermeye başlamışlardır. Kendi yörelerinde başka yörelere giden turistler için yöreye özgü yemekler alışılmış damak tadına göre farklı gelmektedir. Farklı kültürlerin yemeklerini, pişirme tekniklerini tek tabakta birleştiren füzyon mutfak, turistler için ziyaret ettikleri yörenin yöresel yemeklerinin, kendi yeme alışkanlıklarına göre hazırlanması ve sunulması turistik bir çekicilik sağlamaktadır. (Erdem ve Akyürek, 2019:193).

Bu bağlamda bu çalışmada Kore'nin geleneksel yiyeceği olan kimchinin (kimçi) füzyon mutfak uygulamaları ile Karadeniz yöresinin önemli lezzetlerinden olan karalahana ile yapılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada nitel araştırma tekniklerinden doküman tarama modeli kullanılmıştır.

Kavramsal Çerçeve

Kore mutfağında benimsenen temel felsefe 'yemek ilaçtır' anlamına gelen '*yak sik dong won'* dur. Yaşam için yemeğin önemi, yiyecek ve ilacın aynı kaynaktan geldiğine inanılmasıdır. Bu bağlamda Koreliler sağlıklı, kaliteli ve iyi beslenmeyi amaç edinmişlerdir (Surya ve Lee, 2022). Kimchi, baharatlarla tatlandırılmış konserve sebzeler ve fermente edilmiş deniz ürünleri için kullanılan Korece bir isimdir ve kimçi, gimçi, gimchi veya kimchee olarak da bilinmektedir (UNESCO, 2013). Kimchi, Kore'de sebzelerin laktik asit fermantasyonu sonucu oluşan bir fermente besindir. Kore mutfağının geleneksel yemeklerinden biri olan kimchi, lahana, turp ve salatalık gibi sebzelerin tuzlaması ve toz kırmızıbiber, sarımsak, pırasa ve zencefil ve diğer birçok baharatların fermantasyonu ile yapılmaktadır (Jung, Lee ve Jeon, 2014: 2385). Kimchi, sınıf ve bölgesel farklılıkların ötesine geçerek Kore yemeklerinin vazgeçilmez bir parçasıdır (UNESCO, 2013). Her öğünde tüketilmekte ve diğer yiyeceklerin daha lezzetli olmasını sağlayan popüler bir eşlikçidir

(Kwon vd., 2014:3). Kimchinin fermente bir ürün olması, bağırsak flora ve faunasına yararı, bağışıklığı arttırması, içerdiği probiyotikler sebebiyle çok fazla tercih edilmesinde ana sebeplerden birisidir (Surya ve Lee, 2022). Fermente edilmiş kimchinin içerisinde laktik asit bakterileri oluşmaktadır, bunun yanında organik asitler ve sebzenin kendisinde veya fermantasyon sırasında oluşan diyet lifleri, vitamin ve mineral içermektedir (Park ve Rhee, 2005:342). Fermantasyon süreci ve baharatların varlığı nedeniyle kimchi, güçlü asidik bir kokuya sahip baharatlı, ekşi, tatlı ve karbonatlı tatlar vermesiyle lezzetli özelliğiyle karakterize edilir (Surya ve Lee, 2022). Kimchinin yaklaşık 4000 yıllık tarihi olduğu düşünülmektedir (Jang vd., 2015:135). Kimchinin Kore mutfağında MS. 3.-4. Yüzyıllardan itibaren hazırlanıp tüketildiği tarih kayıtlarında görülmüştür (Park vd., 2014:6). Kore'de kimchinin yapılması neredeyse tüm yılı kapsayacak şekilde ilkbaharda, evler tuzlama ve fermente etme için karides, hamsi ve diğer deniz ürünlerini temin etmekle başlar. Yazın, salamura için deniz tuzu satın alınır ve kırmızı acı biberler kurutulup toz haline getirilir. Anadolu'daki pastırma, salça, turşu gibi kış hazırlıklarına benzer şekilde kimchi de sonbaharda uzun ve sert kış boyunca her eve yetecek kadar genellikle bir araya gelen akraba ya da komşular tarafından imece usulü yapılır ki buna da 'Kimjang' adı verilmektedir (UNESCO, 2013). Kimjang, genellikle çok sayıda katılımcının yer aldığı ve emek yoğun görevin küçük ölçekli bir aile düzeyinden büyük ölçekli bir topluluk düzeyine kadar paylaşıldığı toplumsal bir faaliyettir. Halk arasında Kore'nin kış kimchi partisi olarak bilinen Kimjang, ülkedeki ana bayramlardan biridir (Surya ve Lee, 2022). Güney Kore'nin önemli milli değerlerinden biri olan kimchi, 1986 yılında Seul'da açılan Kimchi Müzesi ile bölgeye gelen yerli ve yabancı turiste kimchinin tarihi, yapılışı, sunumu ve saklama yöntemlerini göstermek amacıyla açılmıştır (Kimchikan, 2024). Kimchi, 2013 yılında Güney Kore için "*Kimjang, Kore Cumhuriyeti'nde kimchi yapımı ve paylaşımı"* (UNESCO, 2013) ve 2015 yılında Kuzey Kore için "*Kore Demokratik Halk Cumhuriyeti'nde kimchi yapma geleneği"* olarak UNESCO tarafından Somut Olmayan Kültürel Miras Listesi'ne alınmıştır (UNESCO, 2015).

Kimchinin insanlar için birçok sağlık yararı bilimsel olarak gösterilmiştir. Dengeli bir besin profiline sahip kimchi, tüketildiğinde sağlık yararları sağlaması amaçlanan yararlı canlı bakteriler ve genellikle probiyotikler olarak bilinen laktik asit bakterileri (LAB) açısından zengindir. Kimchinin sağlık işlevleri arasında kanser önleyici, obezite karşıtı, yaşlanma karşıtı, kolorektal sağlık geliştirme, kan lipid düşürücü, bağışıklık geliştirme, beyin sağlığı geliştirme, cilt sağlığı geliştirme ve probiyotik özellikler bulunur. Kimchi tüketiminde dikkat edilmesi gereken, salamura işleminde uygulanan yüksek miktarda tuz nedeniyle nispeten yüksek sodyum derişimidir (Surya ve Lee, 2022).

Kore'de geleneksel kimchi yapım teknikleri anadan kıza geçen aile mirası olup ülkenin her yerinde aynı olmayıp bölgesel farklılıklar göstermektedir (UNESCO, 2013). Şekil 1'de geleneksel kimchi yapımı (a) ve kimchi tüketim şekilleri (b) görülmektedir.

Şekil 1. Geleneksel kimchi yapımı (a) ve kimchi tüketim şekilleri (b)

Kimchi'nin fermantasyonu, genellikle lezzetini arttırmak için kırmızı biber tozu (gochugaru), yeşil soğan, zencefil, sarımsak, şeker, tuz, balık sosu ve fermente deniz ürünleri (jeotgal) dahil olmak üzere çeşniler ve baharatlar eklenmesini içerir (Surya ve Lee, 2022). Kimchi yapmak için öncelikle hammadde olarak kullanılan sebzeler yıkanır ve doğranır. Daha sonra %3,5 oranında tuz içeren salamura suyunda 2-3 saat bekletilir ve karıştırılır. Ardından tercih edilen baharatlar eklenir ve yoğurma işlemi gerçekleşir. Daha sonra çeşni malzemeleri; deniz ürünleri, etler, sebze veya meyveler eklenerek kimchi karışımı fermente edileceği steril cam kaba alınır (Park vd., 2014). Kore'de yaklaşık 200 çeşit kimchi bulunmaktadır. Kore'nin her bölgesinde birçok türde kimchi yapılmaktadır. Güney Kore'de kimchinin üretim bölgelerine göre özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, beş bölgeden toplanan 108 tarifin ortalama reçetesi ve kullanılan maddelerin oranları Tablo 1'de gösterildiği gibi bildirilmiştir (Lee vd., 2023).

Tablo 1. Güney Kore'nin farklı bölgelerinde yapılan kimchi standart reçetesi ve bileşen madde oranı (%) (Lee vd., 2023)

				Güney Kore'de Bölge[2)]			
İçerik [1)]			GG	GW	CC	GS	JL
Ana							
		Tuzlu kimchi lahanası	65	63	70	65	60
Baharat							
		Kırmızı biber	-	-	-	-	0,8
		Kırmızı biber tozu	3	3	3,5	4	4
		Sarımsak	1,8	1,8	1,8	2,5	2
		Zencefil	0,4	0,7	0,42	0,6	0,6
		Soğan	2	2	2	2	2
		Büyük yeşil soğan	2	2	2	2	2
Çeşni							
	Fermente tuzlu balık (*Jeotgal*)						
		Tuzlu saç kuyruğu	-	-	-	-	0,75
		Tuzlu hamsi	2	1,5	2	2,5	2,75
		Tuzlu karides	1,5	1	1,75	1,73	1,75
		Tuzlu sarı corvina	-	-	-	-	1,25
	Genel baharat						
		Tuz	-	-	-	-	-
		Erik şurubu	0,65	1	0,5	-	-
		Susam	-	-	-	0,15	0,15
Diğerleri							
	Sebze						
		Dilimlenmiş turp	12,4	10	8,05	6,17	6,2
		Yaprak hardalı	2	2	2	2	2
		Havuç	-	-	0,48	-	1
	Tahıllar						
		Yapışkan pirinç ezmesi	2,5	4	3	3,5	3
	Meyveler						
		Armut	1,25	-	-	1,25	3
		Elma	-	-	-	1,25	0,75
	Balıklar						
		Pollak	-	3	-	-	-
	Yosun						
		Yeşil deniz parmaklar (Co	-	-	-	0,25	1
	Sıvı						
		et suyu	3,5	5	2,5	5	5
	Vesaire.		-	-	-	0,1	-
Toplam			100	100	100	100	100

[1)] Standart tarifin malzemeleri en az bir bölgede sıklığı %40'ın üzerinde olan malzemeler olarak seçilmiştir.
[2)] Güney Kore'nin beş ili: Gyeonggi-do, GG; Gangwon-do, GW; Chungcheong-do, CC ; Gyeongsang-do, GS ; Jeolla-do, JL .

Kimchinin Bileşenleri

Kore mutfağında bulunan en yaygın kimchi, Çin lahanası veya napa lahanasından (*Brassica rapa*) yapılan baechu kimchi'dir (Kore pazarındaki kimchi'nin %70'inden fazlası). Kore beyaz turpu (*Raphanus raphanistrum*), lahanadan sonra en yaygın kullanılan ikinci kimchi sebzesidir (%20) (Surya ve Lee, 2022). Çin lahanası, Kore, Çin, Japonya gibi uzak doğu ülkelerinde sıklıkla tüketilmekte olup Kore'nin en önemli sebzelerindendir (Hong vd., 2011:1115).

Çin lahanası (Şekil 2.), turpgiller ailesinden gelmektedir. Çin lahanasında bolca vitamin bulunmaktadır, yeşil yaprakları bol miktarda C vitamini ve klorofil içermektedir. Çin lahanası flavonoidler, fenolik bileşikler ve kükürtlü bileşikler açısından zengindir. Ayrıca antioksidan ve antikanser etkilere sahiptir (Yun, Jeon, Moon ve Park, 2014:1081).

Şekil 2. Kimchi'nin en yaygın bileşeni olan Çin lahanası (UNESCO, 2013)

Kimchinin en yaygın bileşeni olan Çin lahanası, özellikle nem oranı yüksektir, ağırlığının yüzde 95'ini oluşturur ve kalorisi düşüktür, bu da onu dengeli bir diyetin ideal bir parçası yapar. Kimchi lahanası dolgun olmalı, ancak boyutuna göre ağır olmamalıdır. Dış yapraklar koyu yeşil renkte olmalı ve temiz ve taze görünmelidir. Çok yaprağı olan, köküne yakın beyaz olan ve ikiye kesildiğinde yaprakların uçlarına doğru sarı görünen Çin lahanasının satın alınması tavsiye edilir (World Kimchi Information Service System, 2014).

Kimchi'nin hazırlanmasında kullanılan hammaddeler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Kimchinin Hazırlanmasında Kullanılan Hammaddeler (Park ve Rhee, 2005)

Gruplar	**İşlenmemiş İçerikler**
Ana çiğ sebzeler	Beachu (Çin lahanası), turp, at kuyruğu (Chonggak) turp, genç oryantal turp, salatalık, yeşil soğan, marul batı lahanası, pırasa, yeşil biber vb.
Baharat	Kırmızı toz biber,yeşil soğan, zencefil, hardal, karabiber, soğan vb.
Baharat tuzu /Tuz turşusu	Kuru tuz veya tuzlu su çözeltisi Hamsi, karides, tüylü kuyruk, sarı kervenya vb.
Diğer baharatlar	Susam, soya fasulyesi sosu, monosodyum glutamat, mışır şurubu vb.
Diğer sebzeler	Havuç, Maydanoz, hardal yaprağı, su teresi, taç papatya vb.
Meyveler ve Kuruyemişler	Armut, elma, hünnap, kavun, ginko fıstığı, çam fıstığı vb.
Tahıllar	Pirinç arpa ve buğday unu ve bunların nişastaları
Balıklar ve Etler	Karides, Alaska pollack, kalamar istiridye, sığır eti, domuz eti vb.
Çeşniler	Mantar vb.

Kimchinin üretiminde kullanılan sarımsak, bakteri, mantar ve maya üremesini engellemektedir (Cho vd.,1988:231). Sarımsağın antibakteriyel etkisi kimchinin raf ömrünü uzamaktadır (Shin vd., 2012:520). Sarımsağın içindeki allisin, kimchi içerisindeki ilk fermantasyon döneminde karşılaşılan gereksiz mikroorganizmaların büyümesini engelleyerek kimchide sterilizasyon sağlamaktadır (Park ve Kim, 1991:275). Sarımsak kimchinin fermantasyonunu teşvik etmektedir, sarımsak miktarı arttıkça ortamdaki asit hızla arttığı görülmüştür (Lee, Choi ve Kyung, 2008: 479). Kendisine has keskin tadı, rengi ve aromasından dolayı geleneksel Kore yemeklerinin önemli bir bileşimi olan

Kore'ye özgü kırmızıbiber tozu, kimchinin hazırlanmasında önemli bir hammaddedir (Jeon vd., 2013:252). Kırmızı biber tozunu, baharatlı yapan element olan kapsaisin, çok fazla miktarda C vitamini içermektedir (Chung vd., 2016:182). Kırmızı biber tozu, laktik asit bakterilerinin büyümesini ve metabolit üretimi dahil kimchi fermantasyonunun ilerlemesini ve erken fermantasyon dönemini geciktirmektedir (Kang, Cho ve Park, 2016: 5).

Tuz derişimi, kimchi mikroflorasını etkileyen bir diğer önemli faktördür. Kimchi genellikle yaklaşık %2-3 tuz derişiminde fermente edilir, bu da LAB'nin büyümesi için uygundur (Jung, Lee ve Jeon,2014: 2388). Diğer Asya ülkeleri Japonya ve Çin sebzelerin mikroorganizmalar tarafından bozulmasını önlemek için tuz kullanırken Kore, kimchideki gibi yararlı ve zararlı mikrobiyal büyümeyi sağlamak için kırmızı biber tozunu kullanmakta ve dolayısıyla çok fazla tuz gereksinimi bulunmamaktadır (Chung vd., 2016:182).

Taze soğan, A ve C vitaminlerinin yanı sıra demir açısından da zengindir. Ayrıca B1 vitamini üretimini uyarır ve zararlı bakterilerin büyümesini kontrol etmeye yardımcı olur. Taze soğan ayrıca vücut tarafından B1 vitamini emilimini destekleyen allisin içerir (WKISS, 2014). Çin lahanasının mayalanmasına yardımcı olan turp, C vitamini, fosfor ve hatta kalsiyum içermektedir. Turpların elmalardan yedi kat daha fazla C vitamini içermesi özellikle dikkat çekicidir. Turp sapları ve yaprakları anlamına gelen Mucheong, çok miktarda kalsiyum, vitamin ve mineral içermektedir (WKISS, 2014). Zencefil ise kimchiye eklenen temel baharatlar bir diğeridir. Zencefil kimchideki istenmeyen koku ve tadı azaltmaktadır ve fermantasyonu geciktirme etkisine sahiptir (Park ve Kim, 1991:237).

Füzyon Mutfak

Küreselleşen dünyada ülkelerin sahip olduğu çok uluslu yapı mutfak kültürlerini de etkilemiş ve farklı kültürlerin oluşumundan oluşan yeni bir kavram oluşmuştur (Onur, 2018:105). Füzyon kelime anlamı olarak 'buluşma, birleştirme, bir araya getirme ve katılma' anlamlarına sahiptir. Füzyon mutfak kavramı, kültürlerarası mutfak ekipmanlarının değiştirilmesi ve geliştirilmesi, farklı pişirme teknikleri ile farklı malzemelerin buluşturulması olarak tanımlanmaktadır (Doğdubay, Şahin ve Yiğit, 2017:4). Füzyon mutfak, 1970'lerde Batı ülkelerinin yemek pişirme teknikleri ile Uzakdoğu mutfağının malzeme ve metotlarının bir araya getirilmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Cwierta (1999) tarafından füzyon mutfak, farklı uluslara özgü yemekleri, pişirme yöntemlerini ve malzemelerini farklı bir tat oluşturma amacı ile bir araya getirilmesi ile oluşan yaratıcı bir metot olarak ifade etmektedir (Cwierta, 1999 akt: Çakır, 2020: 330). Füzyon mutfak kendi içinde üçe ayrılmıştır. Birincisi farklı kültürlerden gelen yakın bölgelerin yiyecek, malzeme ve pişirme yöntemlerinin sentezlenmesidir. İkincisi bir yemek kültürü belirleyici olmakla birlikte diğer mutfak kültürlerinde kullanılan pişirme teknikleri ve malzemelerinin sentezlenmesidir. Üçüncü ve son olarak herhangi bir mutfağın kültürünü ön plana çıkarmadan sentezlenmesidir (Çakır, 2020: 333).

Füzyon mutfağın son yıllarda daha çok popüler hale gelmesinin sebeplerinin başında Dünya'nın globalleşmesi, seyahat etmenin artması ve dolayısıyla farklı ülkelerin yemek kültürlerini öğrenme isteği, merakı ve deneyimleme fırsatı yer almaktadır (Onur, 2018: 106). Yiyecek içecek işletmeler açısından füzyon mutfağa bakıldığında, farklı bölgelere ait tat ve lezzetlerin bir araya getirilerek farklı bir ürün ortaya koyması turistler için çekici bir unsur haline gelmekte dolayısıyla rekabette avantaj sağlamaktadır (Doğduay, Girgin ve Giritoğlu, 2007:39).

Karalahana

Karalahana (Şekil 3), Brassicaceae familyasına ait Brassica oleracea Acephala grubuna ait bir bitkidir. Nemli yerlerde yetişen karalahana, soğuk iklim bitkisidir ve Akdeniz'de 2000 yıl öncesine uzanan geçmişe sahiptir (Şafak, 2011:10).Gelişim bölgeleri geniş ve hem Türkiye hem de diğer

ülkelerde tüketimi oldukça fazla olan sebzelerdendir. Karalahananın botanik özelliklerine bakıldığında, kazık kök olduğu görülmektedir. Gövdesinin kalınlığı 5-10 cm, uzunluğu ise 30- 40 cm'ye kadar gelişim göstermektedir. Lahana yaprakları gövdeye sap ile bağlıdır. Karalahana yaprakları, ilk olarak yana doğru açılmakta sonrasında ise iç içe katlanarak baş şekline dönmektedir (Yıldız, 2015). Soğuk bölgelerde yetişen karalahana, içerisinde bol miktarda C vitamini, beta-karoten ve kalsiyum bulundurmaktadır (Alibas, Okursoy, 2012:40). Örneğin 100 gr karalahanada, 5,69 g karbonhidrat, 2,45 g protein, 0,42 g yağ, 91,4 g su ve 1,0 g selüloz bulunmaktadır (Oraman ve Günay,1970; akt Yıldız, 2015). Karalahana, antioksidan ve fitokimyasal özellikleri ile birçok kanser türünün ve kalp hastalığı riskinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır (Çömlekçioğlu, Kutlu,2018:126).

Şekil 3. Karalahana

Trabzon ilinin coğrafi yapısı geniş tarım arazileri için uygun değildir dolayısıyla bölge insanı bahçe yetiştiriciliği yapmaktadır. Bölgede yetişen ot ve sebze türlerine örnek olarak melevcan, hoşuran, medek, baldıran, taflan, sakarca, tirmit, tomara, çay, pazı, fasulye, karalahana verilebilir (Kızılırmak vd., 2019). Trabzon yöresel mutfağının temel yapı taşlarından birisi de karalahanadır. Karalahanadan onlarca yemek yapılmaktadır (Doğu Karadeniz Kültür Envanteri, b.t.). Bunların başında karalahana sarması, karalahana çorbası, karalahana yemeği, karalahana kavurması, lamesli ekmek vb. verilebilir.

SONUÇ

Kendi yörelerinde başka yörelere giden turistler için yöreye özgü yemekler alışılmış damak tadına göre farklı gelmektedir. Farklı kültürlerin yemeklerini, pişirme tekniklerini tek tabakta birleştiren füzyon mutfak, turistler için ziyaret ettikleri yörenin yöresel yemeklerinin, kendi yeme alışkanlıklarına göre hazırlanması ve sunulması turistik bir çekicilik sağlamaktadır. Füzyon mutfak akımı iki veya daha fazla sayıdaki mutfak kültürünün malzeme ve/veya yöntemlerin bir araya getirilmesini içeren bir uygulama olarak tanımlanabilir. Günümüzde füzyon mutfak akımına yönelik ürünler, yenilik arayan tüketiciler tarafından tercih edilmeye başlanmış ve bundan dolayı füzyon mutfak akımına dair çalışmalar son zamanlarda oldukça yaygınlaşmıştır. Kimchinin ana maddesi olan kimchi lahanası, genellikle tedarik sorunlarını gidermek için depolanmaktadır. Ancak depolanmış lahana kullanılarak yapılan kimchi, taze lahana kullanılarak yapılan kimchiden farklı fermantasyon özellikleri gösterdiği; depolanmış lahana ile yapılan kimchinin daha düşük tatlılık ve daha zayıf dokusal özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir. Uzun süreli depolama sırasında kimchi lahanasının nem ve serbest şeker içeriği terleme ve solunum nedeniyle azalmaktadır. Ayrıca Kore'de tarımsal üretimde yaşanan bazı sıkıntılar sonucu zaman zaman kimchi lahanasının üretimi azalarak stokçuluğa ve fiyatta çok fazla artışa neden olduğu bildirilmektedir. Güney Kore'de bu gibi sıkıntıların çözümü için başka lahana çeşitlerinin kimchide kullanımının araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer yandan Türkiye'de kimchi lahanası yeteri kadar üretilmemekte olup ithal

edilmektedir. İthalat ve depolama süreçleri de lahananın özelliklerine negatif yönde etki edebilmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada Kore'nin geleneksel yiyeceği olan kimchinin füzyon mutfak uygulamaları ile Karadeniz yöresinin önemli lezzetlerinden olan karalahana ile yapılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Çin lahanasının besin değerleri özellikleri ile eşleşen karalahana kimchinin Türk mutfağına füzyon uygulamasında başarı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bundan sonraki çalışmalarda karalahana kimchisinin üretimi yapılarak kalite özellikleri incelenmelidir. Pandemi şartlarında artış gösteren fermente gıdalara olan talep için böylece yerel kaynaklardan yeni bir ürün geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

Alibaş, İ, Okursoy, R. (2012). Karalahana (Brassica oleracea L. var. Acephala), Pazı (Beta vulgaris L. var. Cicla) ve Ispanak (Spinacia oleracea L.) Yapraklarının Bazı Teknik Özellikleri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (1), 39-48.

Cho, N. C., Jhon, D. Y., Shin, M. S., Hong, Y. H., & Lim, H. S. (1988). Effect of garlic concentrations on growth of microorganisms during kimchi fermentation. *Korean Journal of Food Science and Technology*, *20*(2), 231-235.

Chung, H. K., Yang, H. J., Shin, D., & Chung, K. R. (2016). Aesthetics of Korean foods: The symbol of Korean culture. *Journal of Ethnic Foods*, *3*(3), 178-188.

Çakır, H.A.(2020). Füzyon Mutfak. A. Akbaba, N. Çekinkaya, (Ed.), *Gastronomi ve Yiyecek Tarihi* içinde (328-337). Ankara: Detay Yayınları.

Çömlekçioğlu, N, Kutlu, M. (2018). Yaprak lahana (Brassica oleracea L. var. Acephala) Yapraklarının Fitokimyasal İçeriği ve Antioksidan Aktivitenin Mevsimsel Değişimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55 (2), 119-127. DOI: 10.20289 / zfdergi.408509

Doğdubay, M., Girgin, K. G., & Giritlioğlu, İ. (2007). Yiyecek-içecek endüstrisinde bir pazarlama stratejisi olarak ürün geliştirme çalışması (Füzyon mutfak uygulaması). Çeşme Ulusal Turizm Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 33-41.

Doğdubay, M., Şahin, N.N. ve Yiğit, S. (2017). In the Fusion Cuisine Approach Availability of Quinoa (Application Suggestions). Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 5(3), 3-12.

Erdem, B., Akyürek,S. (2019). A New Culinary Trend: Fusion Cuısine- Sample Applications From Some Selected Countries. R. Efe, I. Koleva, M. Öztürk, R. Arabacı (Ed.), *Recent Advances in Social Sciences* içinde (189-204). Cambridge Scholars Publishing

Hong, E., Kim,S.J., Kim, G.H. (2011). Identification and quantitative determination of glucosinolates in seeds and edible parts of Korean Chinese cabbage. Food Chemistry,128(4),115-1120.

Jang, D.J., Chung, K.R., Yang, H. J., Kim, K. S., ve Kwon, D. Y. (2015). Discussion on the origin of kimchi, representative of Korean unique fermented vegetables. Journal of Ethnic Foods, 2(3), 126-136.

Jeong, S. H., Lee, H. J., Jung, J. Y., Lee, S. H., Seo, H. Y., Park, W. S., & Jeon, C. O. (2013). Effects of red pepper powder on microbial communities and metabolites during kimchi fermentation. *International journal of food microbiology*, *160*(3), 252-259.

Jung, J.Y, Lee, S.H. ve Jeon, C.O. (2014). Kimchi microflora: history, current status, and perspectives for industrial kimchi production. *Appl Microbiol Biotechnol* , 98, 2385- 2393.

Kang, B. K., Cho, M. S., & Park, D. S. (2016). Red pepper powder is a crucial factor that influences the ontogeny of Weissella cibaria during kimchi fermentation. *Scientific reports*, *6*(1), 1-8.

Karadeniz Kültür Envanteri (b.t.). *Yemek Kültürü - Doğu Karadeniz Kültür Envanteri Projesi*. Doğu Karadeniz Kültür Envanteri Projesi. https://karadeniz.gov.tr/yemek-kulturu-6/#nesne6-sub6 Erişim Tarihi: 20.08.2024.

Kızılırmak, İ., Albayrak, A., Küçükalı, S. (2019). Yöresel Mutfağın Kırsal Turizm İşletmelerinde Uygulanması: Uzungöl Örneği. *Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi* , *4* (1), 75–83. Kwon, D.Y., Jang, G.J., Yang, H.J., Chung, K.R. (2014). History of Korean gochu, gochujang, and kimchi. Journal of Ethnic Foods, 1(1), 3-7.

Lee, D.-Y., S.H. Park, S.-E. Park, E.-J. Kim, H.-W. Kim, S.-H. Seo, K.-M. Cho, S.J. Kwon, T.W. Whon, S.G. Min, Y.-J. Choi, S.W. Roh, H.-Y. Seo, H.-S. Son (2023). Comprehensive elucidation of the terroir of Korean kimchi through the study of recipes, metabolites, microbiota, and sensory characteristics. *Food Research International*, 166, Article 112614, 10.1016/j.foodres.2023.112614

Lee, J. Y., Choi, M. K., & Kyung, K. H. (2008). Reappraisal of stimulatory effect of garlic on kimchi fermentation. *Korean Journal of Food Science and Technology*, *40*(4), 479-484.

Onur N. (2018). Füzyon Mutfak. H. F. Nizamlıoğlu, (Ed.), *Gastronomide Güncel Konular* içinde (101-115).Billur Yayınevi, Konya, 2018.

Park, K.Y., Rhee, S.H. (2005). Functional foods from fermented vegetable products; Kimchi (Korean fermented vegetables) and functionality. In: Shi J, Ho CT, Shahidi F. (eds) Asian Functional Foods. CRC Press, Boca Raton, 341–380. https://doi.org/10.1007/s00253-014-5513-1

Park, K.Y., Jeong, J.K. Lee, Y.E. & Daily III, J. (2014). Health Benefits of Kimchi (Korean Fermented Vegetables) as a Probiotic Food. Journal of medicinal food. 17. 6-20. 10.1089/jmf.2013.3083.

Park, W. P., & Kim, Z. U. (1991). The effect of spices on the kimchi fermentation. Applied Biological Chemistry, 34(3), 235-241.

Shin, J. H., Kim, R. J., Kang, M. J., Kim, G. M., & Sung, N. J. (2012). Quality and fermentation characteristics of garlic-added kimchi. *Korean Journal of Food Preservation*, *19*(4), 539-546.

Surya, R., Lee, A.GY (2022). Exploring the philosophical values of kimchi and kimjang culture. *J. Ethn. Food* **9**, 20. https://doi.org/10.1186/s42779-022-00136-5

Şafak, N.(2011). Kara Lahana (Brassica Oleracea Var. Acephala) Ve Pazı (Beta Vulgaris Var. Cicla) 'Da Kurşun Ve Çinko Stresinin Araştırılması.(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Botanik Programı, İstanbul.

UNESCO (2013). *"Kimjang, making and sharing kimchi in the Republic of Korea*." https://ich.unesco.org/en/RL/kimjang-making-and-sharing-kimchi-in-the-republic-of-korea-00881 Erişim Tarihi: 10.08.2024.

UNESCO (2015). *"Tradition of kimchi-making in the Democratic People's Republic of Korea*.". https://ich.unesco.org/en/RL/tradition-of-kimchi-making-in-the-democratic-people-s-republic-of-korea-01063 Erişim Tarihi: 10.08.2024

World Kimchi Information Service System (2014). "Kimchi Recreated As Culture". https://wkiss.wikim.re.kr/board/board.do?PID=0103&searchType=all&searchText=&page=1. Erişim Tarihi 27.07.2024.

Yıldız, Y.(2015). Kocaeli İli Başiskele İlçesinde Yetiştirilen Karalahana (Brassica Oleracea Var. Acephala) Bitkisinin Beslenme Durumunun Bitki Analizleriyle Belirlenmesi.(Yayımlanmamış

yüksek lisans tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Yun, J. Y., Jeong, J. K., Moon, S. H., & Park, K. Y. (2014). Effects of brined baechu cabbage and seasoning on fermentation of kimchi. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, *43*(7), 1081-1087.

Kimchikan. (2024). *Introduction.* Kimchikan Museum. https://www.kimchikan.com/en/intro Erişim Tarihi: 10.08.2024

COOLING PERFORMANCE ANALYSIS OF HYBRID COOLER BLOCK USING PHASE CHANGE MATERIAL AND LIQUID COOLING IN COOLING LITHIUM ION BATTERIES

LİTYUM İYON BATARYALARIN SOĞUTULMASINDA FAZ DEĞİŞTİREN MALZEME VE SIVI SOĞUTMALI HİBRİT SOĞUTUCU BLOĞUN SOĞUTMA PERFORMANSI

Sevgül GAMSIZ

Bursa Uludağ Üniversitesi, Makine Mühendisliği, Bursa, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2017-7906

Prof. Dr. Muhsin KILIÇ

Bursa Uludağ Üniversitesi, Makine Mühendisliği, Bursa, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2113-4510

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Performance losses occur due to waste heat in lithium-ion batteries in electric vehicles. To prevent this, various cooling methods are used to remove the waste heat produced by batteries. While classically air and liquid cooling methods were used, today the passive cooling method using phase change materials (PCM) has become a new research subject. In this study, the effect of phase change material on cooling performance is investigated. Rather than using FDM alone, it was used as a hybrid system with liquid cooling. To compare PCMs, organic (RT35), inorganic (SP31) and composite (RT44HCEG67) structured materials were used.

Material and Method: A constant heat flux (4000 W/m^2), representing the heat emitted from the battery pack, was applied to both surfaces of the cooling plate A channel design was made in the middle of the cooling plate, and water (300K) was circulated through the channels as a coolant. The flow type is laminar. Phase changing materials were placed in the two areas between the channels. Materials with different structures were used for the effects of the phase change material. Three different flow rates were used for the effect of water: 0.001 kg/s, 0.005 kg/s and 0.01 kg/s. The maximum temperature on the surface and the standard deviation of the temperature were chosen as evaluation criteria.

Results: At moderate fluid flow rate (0.005 kg/s), the effect of phase changing materials is best observed and the cycles are stable.

Discussion and Conclusion: When three phase change materials were compared, the worst cooling performance was given by RT44HC, whose rime degree was higher than the other two phase change materials. The most optimum results were obtained with moderate water flow rate (0.005 kg/s) and SP31, an inorganic phase change material. The most important conclusion is that the melting point of the phase change material must be well chosen and close to the inlet temperature of the fluid used.

Key Words: PCM, Hybrid cooling, CFD

ÖZET

Amaç: Elektrikli araçlardaki lityum-iyon pillerdeki atık ısıyla performans kayıpları meydana gelmektedir. Bunun önlenmesi için pillerin ürettiği atık ısının uzaklaştırılmasına yönelik gçeşitli soğutma yöntemleri kullanılmaktadır. Klasik olarak hava ve sıvı ile soğutma yöntemi kullanılırken günümüzde faz değiştiren malzemelerin (FDM) kullanıldığı pasif soğutma yöntemi yeni araştırma konusu olmuştur. Bu çalışmada da faz değiştiren mazlemenin soğutma performansına etkisi araştırılmaktadır. FDM'yi tek kullanılmaktansa sıvı soğutmayla hibrit bir sistem olarak kullanılmıştır. FDM'lerin de kendi içerisinde karşılaştırılması için organik (RT35), inorganik (SP31) ve kompozit (RT44HCEG67) yapılı malzemeler kullanılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Soğutucu plakanın her iki yüzeyine batarya paketinden yayılan ısıyı temsil etmesilen sabit ısı akısı (4000 W/m^2) uygulanmıştır. Soğutucu plakanın ortasına kanal tasarımı yapılıp, kanalların içerisinden soğutucu akışkan olarak su (300K) dolaştırılmıştır. Akış tipi laminerdir. Kanallar arasında kalan iki alana faz değiştiren malzemeler konulmuştur. Faz değiştiren malzemenin etkileri için farklı yapılardaki malzemeler kullanılmıştır. Suyun etkisi için 0.001 kg/s, 0.005 kg/s ve 0.01 kg/s olmak üzere üç farklı debi kullanılmıştır. Deperlendirme ölçütü olarak yüzeydeki maksimum sıcaklık ve sıcaklığın standart sapması değerleri seçilmiştir.

Bulgular: Orta derecedeki akışkan debisinde (0.005 kg/s) faz değiştiren malzemelerin etkisi en iyi şekilde gözlenmiştir ve döngüler stabil haldedir. **Sonuç:** Üç faz değiştiren malzeme kıyaslandığı zaman en kötü soğutma performansını rime derecesinin diğer iki faz değiştiren malzemeye göre daha yüksek değerde olan RT44HC vermiştir. En optimum sonuçlar orta dereceli su debisi (0.005 kg/s) ve inorganik faz değiştiren malzeme olan SP31 ile elde edilmiştir. En önemli çıkarılan sonuç ise faz değiştiren malzemenin erime derecesinin iyi seçilmiş olması ve kullanılan akışkanın giriş sıcaklığına yakın olması gerektiğidir.

Anahtar kelimeler: FDM, Hibrit soğutma, CFD

GİRİŞ

Gelişen dünyamızda enerjiye duyulan ihtiyaç artarken, fosil yakıtların giderek azalması alternatif enerji kaynaklarının aranmasına yol açmıştır. Fosil yakıtların sadece kısıtlı ömrü değil aynı zamanda çevreye verdikleri hava kirliliği ve sera gazı oluşturmaları gibi olumsuz etkilerde bu arayış için önemli bir etken olmuştur. Bu arayıştan petrole en çok ihtiyaç duyan ulaşım sektörü etkilenmiş olup köklü değişiklikler gözlenmiştir. Klasik içten yanmalı motorların yerini elektrikli araçlar almaya başlamıştır.

Elektrikli araçlarda en önemli elemanlardan biri bataryadır. Batarya elektrikli aracın hareket etmesi için istenen enerji depolama görevindedir. (Çetin et. Al. 2021) İstenilen güç ve menzile uygun olacak bir batarya tipini seçilmesi oldukça önemlidir ve en yaygın kullanılan batarya tipleri kurşun asit (Pb – asit), nikel-kadmiyum (Ni – Cd), nikel-metal hibrit (Ni – MH) ve lityum iyon bataryalardır (Kim 2019). Lityum-iyon bataryalar yüksek enerji yoğunluğu ve uzun çevrim ömrü gibi özelliklere sahip oldukları için elektrikli araçlar için ideal bir güç kaynağıdır. (Rao and Wang 2011, Celen and Kaba 2021, Polat and Keleş 2012) Ancak Lityum iyon bataryalardaki en büyük dezavantaj şarj ve deşarj sırasında oluşan kimyasal reaksiyonlar nedeniyle ısı üretmeleridir (Chen et al. 2005, Smith and Wang 2006). Üretilen ısı sonucunda oluşan yüksek sıcaklıklar bataryanın performansında düşmeye, hücreler arasında termal kaçağa ve en kötüsü de yangın ve patlamalara neden olabilmektedir. (Wang et al. 2012). Lityum iyon bataryaların güvenli olarak çalışabileceği sıcaklık aralığı yaklaşık olarak 15°C ile 50°C arasındadır (Rezvanizaniani et al. 2014) ve aralığın dışında bataryanın çevrim ömrü azalır ayrıca 60°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda tehlikeli durumlarla karşılaşma riski de artar. Bu nedenle Li-iyon bataryanın düzgün çalışabilmesi için verimli bir termal yönetim sistemine ihtiyaç vardır.

Lityum iyon bataryaların soğutulması için hava, sıvı ve faz değiştiren malzemelerin ayrı ayrı ve birlikte hibrit şekilde kullanıldığı yöntemler bulunmaktadır. Hava soğutma doğal taşınım ve fan ve üfleyicilerin kullanıldığı zorlanmış taşınım olmak üzere ikiye ayrılır. En düşük maliyetli ve basit yapılı olmasına karşın sadece düşük enerji yoğunluklu bataryalarda kullanılırken sıvı soğutma ve faz değiştiren malzemenin kullanımı daha etkili bir soğutma yöntemidir. Wang et al. (2014) tarafından yapılan çalışmada kullanılan fanın konumunun ve hücrelerin farklı düzenlenmelerinin soğutma performansı üzerindeki etkisini sayısal olarak araştırmıştır ve sonuç olarak fanın modülün üstünde yer aldığı durumunda yapılan soğutmanın en iyi sonucu verdiğine ve maliyet açısından kübik düzenlemenin pil modülündeki alan kullanımı açısından ise altıgen yapının en uygun sonuçları verdiğine ulaşılmıştır. Sıvı soğutma yüksek soğutma kapasitesine sahip olmasının yanı sıra pompa, soğutucu akışkan için depo gibi çeşitli elemanlara sahip olmasından dolayı daha ağır yapıdadır ve maliyeti daha fazladır (Kim and Lee 2019, Bulut 2022).

Sıvı soğutma soğutucu madde ile hücrenin yüzeyinin temas halinde olduğu doğrudan temaslı ve soğutucu maddenin hücrelerin arasından ya da bataryanın etrafından boru ya da kanallar ile gezineceği şekilde soğutma yapılan dolaylı temaslı olmak üzere iki grupta incelenir. Panchal et al. (2017) 1C ve 2C deşarj hızlarında prizmatik yapıdaki lityum-iyon pil hücresi üzerinde yerleştirilen mini kanallarda suyu farklı sıcaklıklarda kullanan soğutucu plakaların içindeki hız ve sıcaklığın dağılımlarını hem sayısal hem de deneysel olarak araştırmışlardır. Çalışma sonucunda ise suyun çalışma sıcaklığında ve deşarj hızındaki artışın soğutucu plakaların sıcaklığında artışa neden olduğunu ve elektrotlara en yakın bulunan sıcaklık sensörlerinin pil yüzeyinin merkezinden daha yüksek sıcaklık değerlerini verdiğini söylemişlerdir. Li et al. (2020) dikdörtgen piller için petek, U biçimli, kanatçıklı ve dışbükey şeklinde iç yapıya sahip soğutucu plakaları ve akışkan için de 50:50 oranında etilen glikol su karışımının farklı debilerde soğutma performansına etkisini sayısal olarak incelemişlerdir. Sonucunda da dışbükey yapıya sahip soğutucu plakanın diğer yapılara kıyasla daha iyi bir soğutma performansı sergilediğine ayrıca debinin artışıyla soğutma süresinin kısaldığını da ulaşılmıştır.

Faz değiştiren malzemelerin (FDM/PCM) kullanıldığı soğutma yöntemi ise belirli bir sıcaklıkta erime ya da katılaşma şeklinde faz değişimine uğrayan bu esnada da ısıl enerjiyi gizli ısı şeklinde yayan ya da depolayan bu malzemelerin kullanılması ile gerçekleştirilir (Mert and Mert 2020). Ancak bu malzemelerin kullanılabilmesi için yüksek gizli ısı kapasitesine sahip olma, yanıcı olmama, güvenilir olma ucuz ve kolay bulunabilir olma gibi çeşitli özelliklere sahip olması gerekmektedir (Tütüncü 2017). Bu özelliklere ek olarak faz değiştiren malzemelerin faz değişimi sırasında hacimlerini kaybetmemeleri ve sızma probleminin olmaması için kapsüllenmesi gereklidir (Mert and Mert 2020, Zhao and Zhang, 2011, Liu et al. 2016). Faz değiştiren malzemeler organik, inorganik ve ötektik olmak üzere üç gruba ayrılır. Bunlardan birincisi olan organik faz değiştiren malzemelere örnek olarak parafin ve yağ asitleri, ikinci sıradaki inorganiklere de metaller, alaşımlar ve tuz hidratlar örnek gösterilir. Ötektik faz değiştiren malzeme denilen son grup ise iki veya daha fazla organik ve inorganik bileşenlerin belli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen karışımlardır (Sharma et al. 2009). Her bir grubun birbirine göre çeşitli avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Organik faz değiştiren malzemeler kararlı kimyasal yapıya sahip olma, gizli erime ısısının yüksek olması, ucuz ve kolay bulunabilirlik, donma sırasında aşırı soğumaya eğilimli olmama gibi avantajların aksine yanıcı olma ve termal iletkenliklerinin düşük olması gibi çeşitli dezavantajlara sahiptir. İnorganik faz değiştiren malzemeler organikler gibi ucuz ve kolay bulunabilirler ancak organiklere kıyasla daha yüksek termal iletkenliğe sahiptirler ve yanıcı değillerdir ancak donma sırasında aşırı soğumaya eğilimlilerdir ve korozif yapıda olabilirler. Ötektik faz değiştiren malzemelerin ise en belirgin özellikleri faz değişim sıcaklığının net olmasıdır. Kızılel et al. (2009) tarafından yapılan çalışmada hücrede meydana gelecek katastrofik arıza sonucunda o hücre ve bitişik hücrelerde oluşacak olan termal kaçağın yayılımının önlenmesi için hava soğutma ve faz değiştiren malzemenin kullanılması karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir .Faz değiştiren malzeme

olarak parafin mumu seçilmiş olup çalışma sonucunda da tek bir hücrede oluşan arıza soncusunda, faz değiştiren malzeme matrisi kullanılarak hücreyi soğutup termal kaçağın yayılmasının önlenebileceğini göstermişlerdir. Zhao et al. (2017) ise faz değiştiren malzeme çekirdeklerini silindirik 18650 Lityum-iyon pillerine yerleştirerek pilin soğutulmasını optimize edebilmek için seçtikleri değişkenler olan FDM türü, FDM çekirdek boyutu, FDM çekirdek boyutu dağılımı etkilerini araştırmışlardır. Kullandıkları faz değiştiren malzemeler parafin mumu çeşidi olan, *n* -oktadekan, *n* -eikosan ve *n* -dokosan olup pilin başlangıç sıcaklığını 24°C kabul edilmiştir. Faz değiştiren malzemenin seçiminin önemli olduğunu ve bu malzemenin erime sıcaklığının ortam sıcaklığına yakın olduğu durumlarda FDM'nin katılaşma süresinde uzamanın olabileceğini söylemişlerdir.

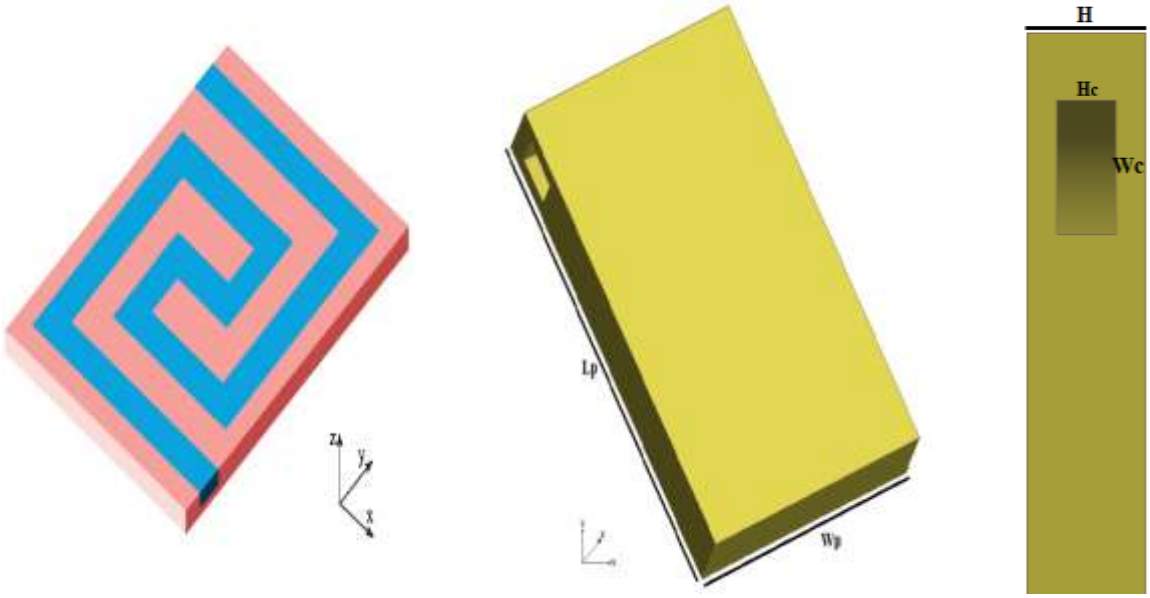
Faz değiştiren malzemenin Lityum-iyon pillerde tek başına uygulanması yeterli soğutma sağlayamaz. Bu malzemeler pilde atık ısıyı absorbe ederken katıdan sıvı faza geçer ancak bu faz değişimi sonucunda tamamen sıvılaşma olduktan sonra işlevlerini yerine getiremezler. Bu olayın önlenebilmesi için faz değiştiren malzemelerle birlikte kullanılacak şeklide hibrit çalışmaların yapılması gerekir. Zhang et al. (2019) yaptıkları deneysel çalışmada büyük boyutlu pil modülünün soğutulmasında FDM'nin etkisinin gözlenebilmesi için sadece sıvı soğutma, sadece FDM ile soğutma ve iki sisteminde kullanıldığı hibrit soğutmayı incelmiştir. Yapılan tasarımda faz değiştiren malzemeler pillerin hemen bitişiğinde ve sıvı soğutma sistemi de pillerin alt tarafından dolaşacak şekildedir. Elde edilen sonuçlarda sıvı soğutma ile pilin maksimum sıcaklığı sabit değerde tutulurken faz değiştiren malzemeli soğutmanın pil modülünde sıcaklık farkını eşitlemede iyi sonuç verdiğini belirtilmiştir. Ayrıca hibrit soğutmanın her iki soğutma sisteminin tek tek kullanıldığı durumlardan daha iyi sonuçlar vererek pil modülünün sıcaklık kontrolü ve homojenizasyonu üzerindeki termal performansının yüksek olduğu gösterilmiştir. Buna ek olarak yapılan döngüsel çalışmalarda hibrit soğutmanın ısı birikimini önlediği ve döngüdeki maksimum sıcaklığın 50°C'nin altında kalmasının sağlandığı gözlemlenmiştir. Cao et al. (2020) ise yaptıkları çalışmada silindirik olan 20 Lityum iyon hücreden oluşan paketi soğutmak için sıvı faz değiştiren malzemenin birlikte kullanıldığı hibrit bir termal yönetim sistemini araştırmıştır. Kullanılan sistemde soğutucu akışkan için su ve faz değiştiren malzeme için de genişletilmiş grafit/RT44HC kompoziti kullanılarak suyun giriş sıcaklığı ile akış hızının ve kullanılan FDM içeriğinin pil sıcaklığı ile pilin sıcaklık bütünlüğüne etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda su akış hızının düşük değerde ve sıcaklığının da 40°C'nin altında sınırlandırılması gerektiğine ve buna ek olarak RT44HC'nin yüksek kütle oranına sahip olmasının yüksek deşarj altında daha iyi performans gösterdiğine ulaşılmıştır.

Yapılan bu çalışmada da Lityum iyon bataryanın soğutulması için faz değiştiren malzemenin soğutma performansı üzerinde etkisini araştırmak için sıvı soğutma ile kullanıldığı hibrit sistemle sadece sıvı soğutmanın etkileri karşılaştırılmıştır. Soğutucu akışkan olarak su kullanılmış olup, organik, inorganik ve ısıl iletkenliği arttırılmış kompozit olan farklı faz değiştiren malzemeler kullanılmıştır. Çalışmada soğutma performansı için soğutucu bloğun tabanında oluşan maksimum sıcaklık ve yine aynı yüzeydeki sıcaklığın standart sapması iki temel kıstas olarak ele alınmıştır. Ayrıca maliyet açısından basınç düşümü değerlerine de dikkat edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Geometri ve tanıtım

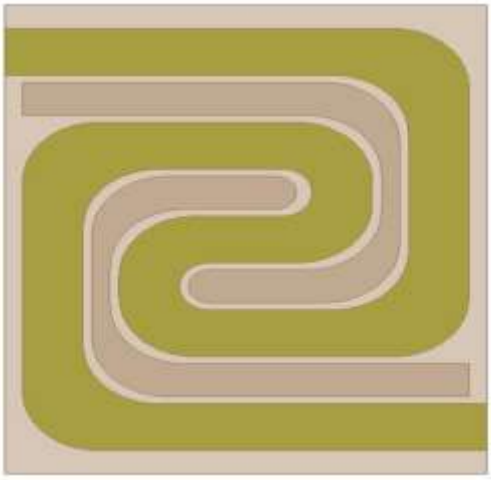
Çalışmada (Şekil 1.a) kullanılan soğutucu plakada akışkanın dolaştığı kanal yapısı gösterilmiş olup genişliği W_p 160 mm plaka uzunluğu H_p 200 mm olan soğutucu plaka (Şekil 1.b.) oluşturulmuştur. Soğutucu plakanın toplam yüksekliği olan H ise 20 mm, soğutucu akışkanın dolaşacağı kanalın genişliği W_c 20 mm ve kanal yüksekliği H_c 10 mm (Şekil 1.c.) olarak belirlenip plakanın tam ortasında yer alacak şekilde tasarım yapılmıştır.



a. **b** **c.**

Şekil 1. Soğutucu plaka tasarımı **a.** Temel alınan çalışma **b.** Plakanın izometrik görünümü **c.** Sıvı giriş bölgesinin konumu

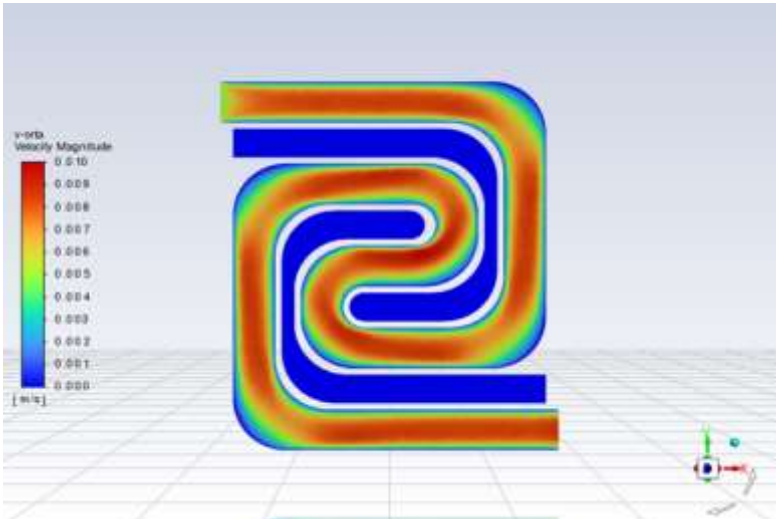
Sıvı soğutmaya ek olarak faz değiştiren malzemeden de yararlanılmıştır. Şekil 2'de sarı ile gösterilen kısım suyun dolaştığı kanallar iken içte kalan kapalı 2 hacim faz değiştiren malzeme ile doldurulmuştur.



Şekil 2. Soğutucu bloğun bileşenleri

Basınç kayıplarını azaltmak için kenarlara radyus verilerek dönüşler yumuşatılmış olup (Şekil 3) ölü noktaların oluşunun engellenmesi amaçlanmıştır.

FDM malzemeler yüksek termal iletkenliğe ve yüksek gizli ısı depolamaya sahip oldukları için bataryanın soğutulmasında sıvı soğutmaya önemli ölçüde katkı sağlacaktır.



Şekil 3. Soğutma sıvısının hız dağılımı

Sayısal Modelleme

Çalışmadaki Zamana bağlı ısıl analiz için bir HAD programı olan ANSYS Fluent 2022.1 kullanılmıştır. Analizlerin kolaylaştırılması için aşağıdaki kabuller yapılmıştır:

- Akış üç boyutlu, sıkıştırılamaz.
- Akış tipi laminer.
- Akışkan ve katı malzeme özellikleri sıcaklıkla değişmemektedir.
- İçerisine FDM konulmuş kabın iletim ısıl direnci ihmal edilmiştir.
- FDM ile pil arasında temas direnci ihmal edilmiştir.

Akışkan için denklemler

Süreklilik denklemi

$$\nabla(\rho\vec{V}) = 0 \tag{1}$$

Momentum korunumu denklemi

$$\vec{V}(\nabla\rho\vec{V}) = -\nabla P + \nabla(\mu\nabla\vec{V}) + \rho g \tag{2}$$

Enerji denklemi

$$\vec{V}\nabla(\rho c_p T) = \nabla(k_f \nabla T) \tag{3}$$

burada ρ akışkanın yoğunluğu (kg/m3), V hız vektörü (m/s), c_p akışkanın özgül ısısı (J/kg K), g yerçekimi kuvveti (m/s²) T sıcaklık (K) ve μ akışkanın viskozitesidir (Ns/m²).

Akış tipine karar verilmesini sağlayan Reynolds sayısının denklemi aşağıda verilmiştir (denklem 4) Kanal içi akışlarda Re<2300 olduğu zaman akış laminer kabul edilmektedir (Kılıç and Yiğit 2018).

$$Re = \frac{uD_h\rho}{\mu} \tag{4}$$

Burada gösterilen Re Reynolds sayısını u akışkanın hızını (m/s) ve D_h ile de akışkanın girdiği kanalın hidrolik çapı temsil edilmiştir. Hidrolik çapın hesaplanması için aşağıdaki denklem 5'te kullanılmıştır.

$$D_h = \frac{4x(H_cW_c)}{2x(H_c + W_c)} \tag{5}$$

Faz değiştiren malzemenin denklemleri

PCM'lerin içindeki ısı transferi duyulur ve gizli ısı olarak ikiye ayrılır ve enerji denklemleri aşağıdaki gibidir.

$$\rho_{PCM}\frac{\partial H}{\partial T} = k_{PCM}\nabla^2 T \tag{6}$$

$$H = hs + \Delta H \tag{7}$$

$$hs = \int_{T_0}^{T} c_{p,PCM}\, dT \tag{8}$$

$$\Delta H = \beta\gamma \tag{9}$$

$$\beta = \begin{cases} 0 & T < T_s \\ \dfrac{T - T_s}{T_1 - T_s} & T_s < T < T_1 \\ 1 & T > T_1 \end{cases} \tag{10}$$

Burada verilen ρ_{PCM}, PCM'lerin yoğunluğunu, k_{PCM} termal iletkenliğini ve H entalpisini temsil etmektedir. PCM'deki duyulur ısıyı hs, erimiş PCM'lerin entalpisini H, γ faz değişim entalpisini ve β ise sıvı fraksiyonunu göstermektedir (Ling et al. 2014).

Lityum iyon bataryanın ürettiği atık ısının modellenmesi için Şekil 1a'da gösterilen soğutucu bloğun alt ve üst yüzeylerinden (x-y düzlemi) farklı büyüklüklerde sabit ısı akısı uygulanmıştır. Modellenen soğutucu blokta yan duvarlara adyabatik sınır şartı uygulanmıştır. Tüm sistemi (Şekil 1a) soğutmak için kullanılan soğutucu akışkan su ve soğutma bloğun malzemesi alüminyum seçilmiş olup termofiziksel özellikleri Tablo 1 ile verilmiştir.

Tablo 1. Alüminyum ve soğutucu akışkanın termofiziksel özellikleri

Özellikler	**Malzemeler**	
	Alüminyum	**Su**
Yoğunluk (ρ) [kg/m^3]	2719	998.2
Özgül ısı (c_p) [j/kgK]	871	4182
Isı iletim kats. (k) [W/mK]	202.4	0.6
Viskozite (μ) [Ns/m^2]		0.001003

Organik ve inorganik faz değiştiren malzemelerin etkileri araştırılmak istendiği için sırasıyla RT35, SP31 seçilmiştir. Erime derecesi farklı ve ısıl iletkenliği daha yüksek olacak şekilde faz değiştiren malzemenin kütle fraksiyonu %67 oranında olacak şekilde genişletilmiş grafit katkılı olan RT44HCEG67(Cao et al. 2020)'nin etkisi de araştırılmıştır. Analiz parametreleri tablo 2 ile verilmiştir.

Tablo 2. Analiz parametreleri

Parametreler	**Değerler**		
Akışkan debisi	0.001	0.005	0.01
Faz değiştiren malzeme	RT35	SP31	RT44HCEG67

Kullanılan faz değiştiren malzemelerin termofiziksel özellikleri aşağıda Tablo 3 ile gösterilmektedir.

Tablo 3. Faz değiştiren malzemelerin termofiziksel özellikleri

Özellikler	**Faz Değiştiren Malzemeler**		
	RT35	**SP31**	**RT44HCEG67**
Yoğunluk (ρ) [kg/m^3]	815	1350	585
Özgül ısı (c_p) [j/kgK]	2000	2000	2500
Isı iletim kats. (k) [W/mK]	0.2	0.5	10.8
Gizli ısı (L) [j/kg]	170000	210000	120100
Erime sıcaklığı [K]	309	306	317
Katılaşma sıcaklığı [K]	302	304	313

Katı yüzeylerde kaymama sınır şartı, kanal girişinde homojen hız dağılımı, kanal çıkışında ise basınç sınır şartı uygulanmıştır ve yukarıda verilen denklemlerin çözülmesi için SIMPLE (Basınç Bağlantılı Denklemler için Yarı Kapalı Yöntem) algoritması kullanılmıştır. FDM'nin etkilerini gözlemleyebilmek için çift soğutma (sıvı soğutma + FDM) ve sadece sıvı soğutma olduğu durumlar farklı soğutucu akışkan debilerinde uygulanarak incelenmiştir. Değerlendirme ölçütü olarak soğutma bloğunun üst yüzeyinde oluşan maksimum sıcaklık ve sıcaklığın homojenliği için de yine aynı yüzeydeki sıcaklığın standart sapması değerleri seçilmiştir.

Ağdan Bağımsızlık

Yapılan sayısal çalışmada çözüm hacminde yapısal ağ kullanılmıştır. Çözüm hacminde kullanılan eleman sayısı arttıkça HAD yönteminin doğruluğu da paralel olarak artarken analiz için geçen süre ve bilgisayar kapasitesinin kullanımında da artış gözlenmektedir. Bunun için ağdan bağımsızlık çalışması yapılarak değişimlerin göz ardı edilebileceği optimum eleman sayısına sahip ağ yapısına karar verilerek fazla eleman sayısının neden olduğu uzun analiz sürelerinin ve yüksek bilgisayar

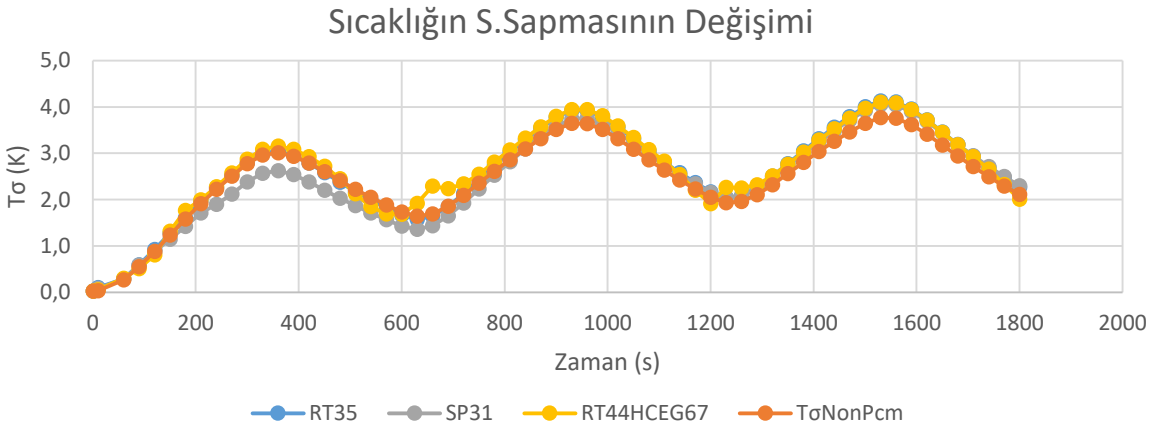
kapasitelerinin önüne geçilmiştir. Soğutma bloğunun alt ve üst yüzeylerine 3000W/m^2 ısı akısı ve soğutma sıvısı olan suyun bloğa giriş debisi 0.001 kg/s değerinde uygulanarak ayrıca faz değiştiren malzeme için de RT35 seçilerek, soğutma bloğunun üst yüzeyinde oluşan maksimum sıcaklık ve kanal içindeki basınç kaybı değerleri farklı eleman sayılarına sahip çözüm ağları için kıyaslanmış olup analizler için en uygun eleman sayısının 873 bin olmasına karar verilmiştir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu yapılan sayısal çalışma ile faz değiştiren malzemelerin sıvı soğutmaya etkileri araştırılmak istenmiştir. Bunun için organik yapılı (RT35 VE RT44HC) iki faz değiştiren malzeme ile inorganik yapılı (SP31) olan faz değiştiren malzeme kullanılmıştır. FDM'ler ısı depolama kapasiteleri yüksek olmasına karşın ısıl iletkenlikleri düşük değerlerdedir. Isıl iletkenliğin arttırılması için RT44HC faz değiştiren malzemesine %67 kütle oranında FDM'ye genişletilmiş grafit katılmıştır. Soğutma bloğunun alt ve üst yüzeylerine sabit 4000 W/m^2 ısı akısı uygulanarak bu yüzeylerin soğutulması için faz değiştiren malzemelere ek olarak farklı debi değerlerinde akışkan olarak su kullanılmıştır.

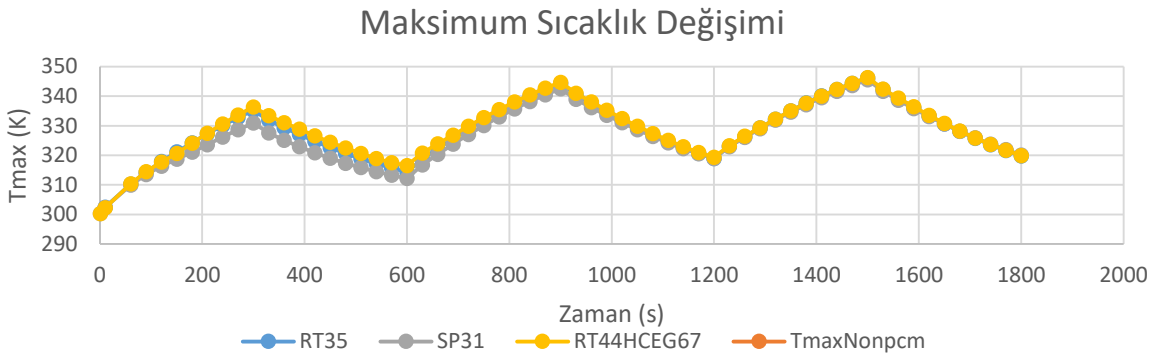
Akışkan Debisinin $\dot{m}$=0.001 kg/s Olduğu Durum

Sıvı soğutmaya ek olarak her üç faz değiştiren malzemenin de kullanıldığı durumlara bakıldığında düşük akışkan debisi soğutma yükünü karşılayamamıştır. İnorganik faz değiştiren malzeme olan SP31'in kullanıldığı hibrit sistem diğer faz değiştiren malzemeli hibrit sistemlere ve sadece sıvı soğutmaya kıyasla ilk döngüde daha iyi performans göstermiştir.



Şekil 4. Akışkan debisinin $\dot{m}$=0.001 kg/s olduğu durum için sıcaklığın standart sapmasındaki değişim

Ancak ikinci ve üçüncü döngülerde faz değiştiren malzemeler tamamen erdikleri için ısı emme özelliklerini yitirmiş ve böylece soğutmaya etkilerini kaybetmiştir.

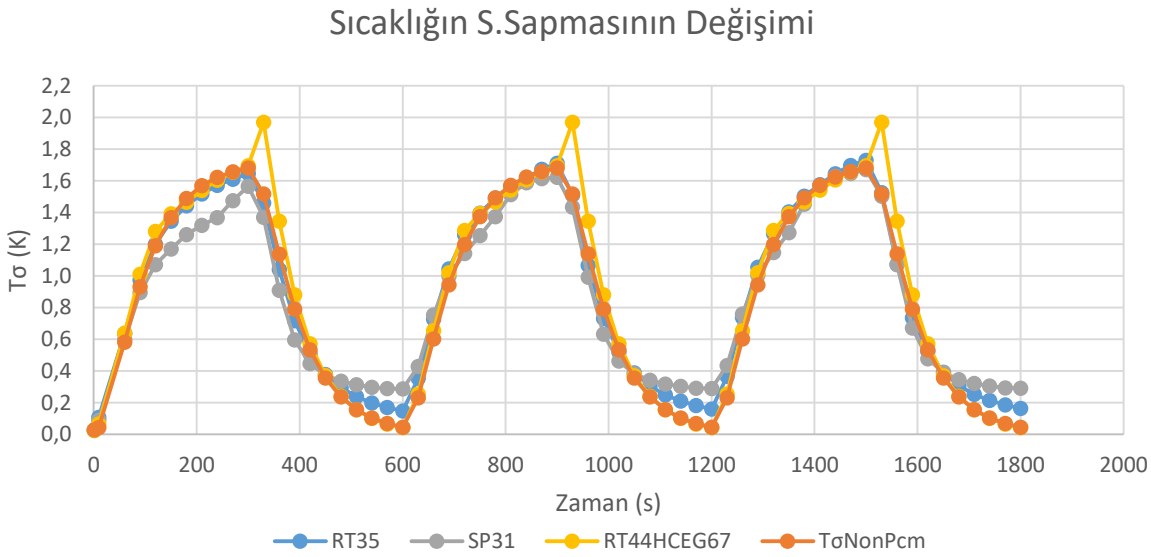


Şekil 5. Akışkan debisinin $\dot{m}$=0.001 kg/s olduğu durum için üst yüzeydeki maksimum sıcaklık

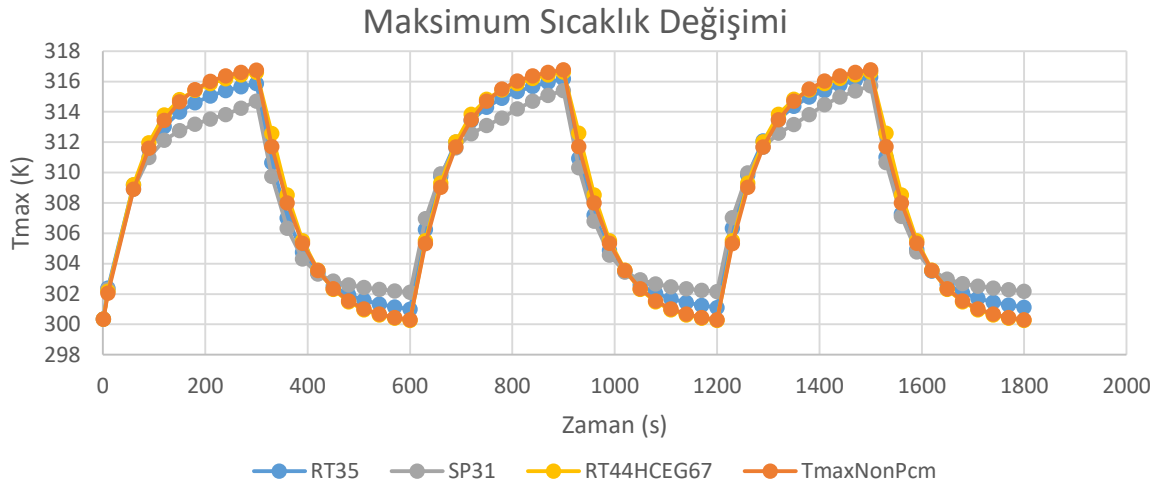
Sıcaklık sürekli artış göstermiştir (Şekil 4-5). Bataryanın güvenli çalışma aralığı aşılmıştır.

Akışkan Debisinin $\dot{m}$=0.005 kg/s Olduğu Durum

Soğutucu akışkan debisi arttırılarak 0.005 kg/s değerinde olduğu durumlardaki sonuçlar aşağıda yer almaktadır. Döngülerde ısıtma durumunda sıcaklık homojenliği ve maksimum sıcaklıkta (Şekil 6-7) en düşük değeri veren inorganik faz değiştiren malzeme olan SP31 iken soğutma durumunda ise organik faz değiştiren malzeme olan RT35 inorganiğe göre daha düşük değerleri vermiştir.



Şekil 6. Akışkan debisinin $\dot{m}$=0.005 kg/s olduğu durum için sıcaklığın standart sapmasındaki değişim

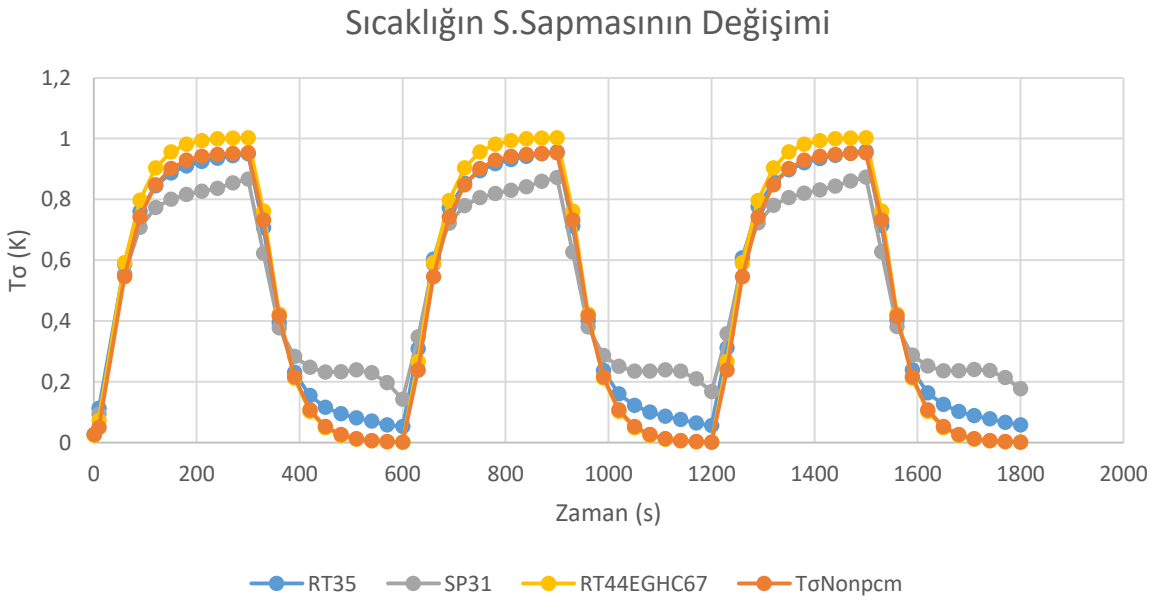


Şekil 7. Akışkan debisinin $\dot{m}$=0.005 kg/s olduğu durum için üst yüzeydeki maksimum sıcaklık

Debideki artış ile faz değiştiren malzemelerin tamamen eriyip işlevlerini kaybetmesi önlenmiştir ve bunun sonucunda da oluşan sıcaklıklar bataryanın güvenli çalışma şartları arasında bir değer almıştır.

Akışkan Debisinin $\dot{m}$=0.01 kg/s Olduğu Durum

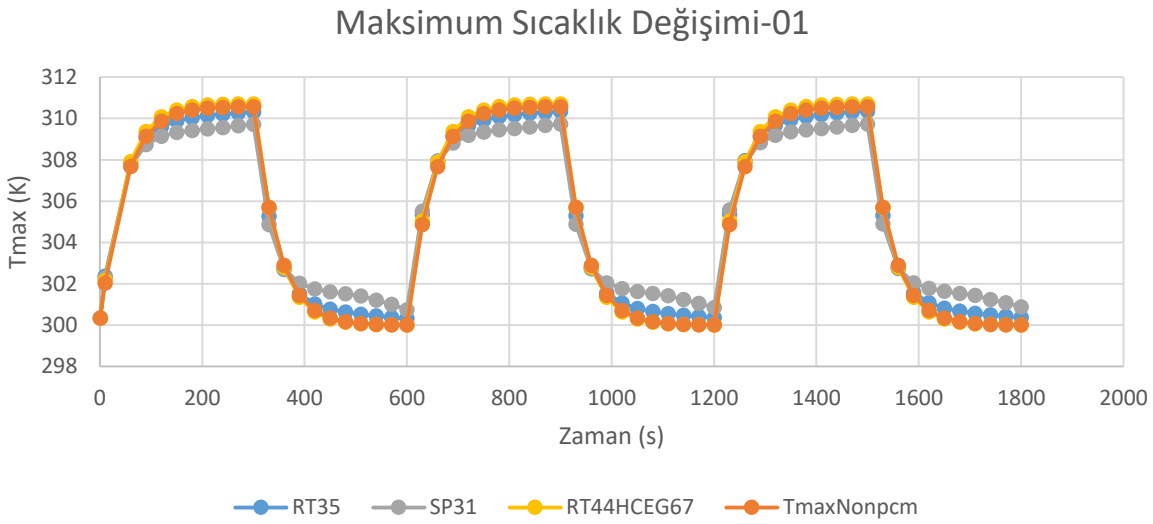
Akışkan debisinin en yüksek olduğu durumda ise en iyi sıcaklık homojenliği değeri inorganik faz değiştiren malzeme ile sağlanmış olup en kötü durumu ise kompozit faz değiştiren malzeme vermiştir.



Şekil 8. Akışkan debisinin $\dot{m}$=0.01 kg/s olduğu durum için sıcaklığın standart sapmasındaki değişim

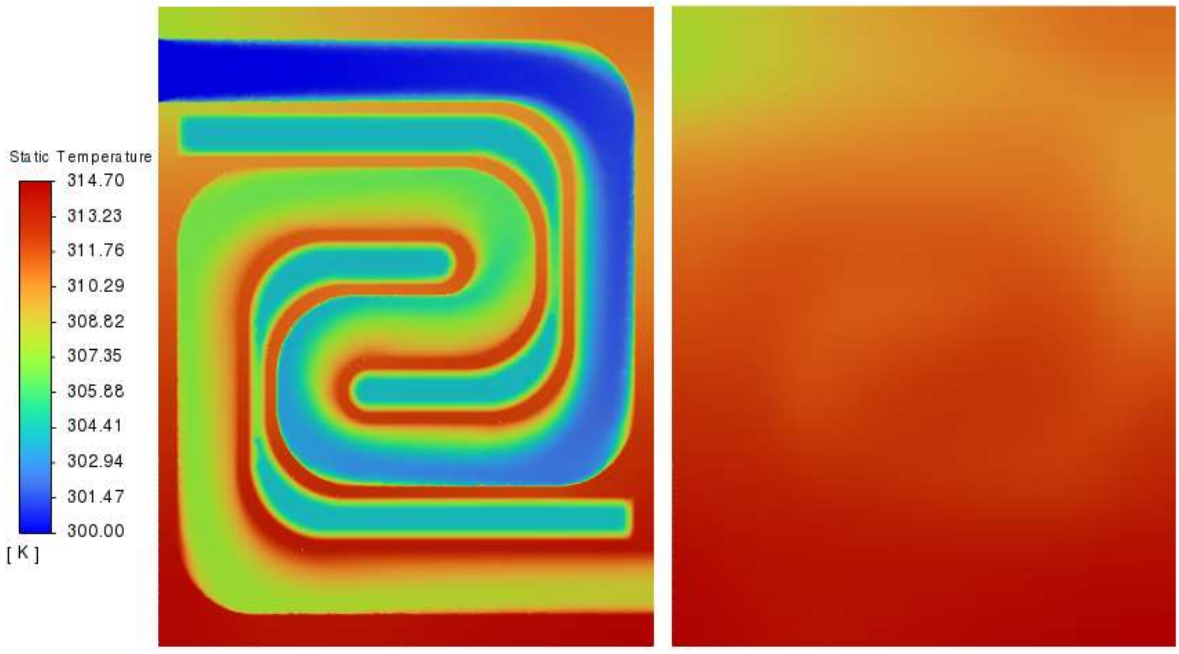
Bunun nedeni ise RT44HC'nin erime derecesine ulaşılmadığı için neredeyse soğutmaya etkisi yoktur.

Maksimum sıcaklık değerlerine bakıldığında organik FDM ile sıvı soğutma arasında fark 1ºC'den daha azdır inorganik FDM ile daha fazla fark gözlenmiştir.



Şekil 9. Akışkan debisinin $\dot{m}$=0.01 kg/s olduğu durum için üst yüzeydeki maksimum sıcaklık

Kullanılan her faz değiştiren malzemede x-y düzleminde bakıldığı zaman (Şekil 1.a - 2) alt kısımda bulunan faz değiştiren malzemenin daha hızlı eridiği ve sıcaklığın alt kısımda daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil 10).



a. **b.**

Şekil 10. Sıcaklık dağılımı **a.** Orta düzlem **b.** Üst düzlem

Elde edilen sonuçlar şu şeklidedir:

Akışkan debisini en düşük değerinde ($\dot{m}$= 0.001 kg/s) faz değiştiren malzemeler tamamıyla eridiği için ısı emme özelliklerini yitirdiklerinden dolayı hiçbirinin sıvı soğutmaya ek bir etkisi olmamıştır. Buna ek olarak her döngü sonucunda bloğun üst yüzeyindeki sıcaklık homojenliği ve maksimum sıcaklık değerleri sürekli artış göstermektedir. Sıcaklığın standart sapması değeri 4K üstünde değer

alırken maksimum sıcaklık pilin güvenli çalışma aralığını oldukça aşarak yaklaşık 340K değerindedir.

Orta derecedeki akışkan debisinde ($\dot{m}$= 0.005 kg/s) faz değiştiren malzemelerin etkisi en iyi şekilde gözlenerek sıcaklığın homojenliği değeri yaklaşık olarak 1.6K ve maksimum sıcaklık değeri de 316K değerlerini almıştır. Ayrıca döngüler stabil haldedir. En iyi soğutma performansı faz değiştiren malzemeler arasında inorganik olan SP31 olan ile elde edilmiştir.

En yüksek debi değerinde ($\dot{m}$= 0.01 kg/s) ise RT44HC'nin erime derecesine ulaşılmadığı için soğutmaya etkisi neredeyse yoktur. Diğer iki faz değiştiren malzeme olan RT35 ve SP31 arasında ise sıcaklığın standart sapması ve maksimum sıcaklık arasındaki fark yaklaşık olarak sırasıyla 0.08K VE 0.6K değerindedir.

Üç faz değiştiren malzeme kıyaslandığı zaman en kötü soğutma performansını yüksek ısıl iletkenliğine rağmen RT44HC vermiştir. Bunun nedeni erime derecesinin diğer iki faz değiştiren malzemeye göre daha yüksek değerde olmasıdır. Buradan çıkarılan en önemli sonuç faz değiştiren malzemenin erime derecesinin iyi seçilmiş olması gerektiği ve kullanılan akışkanın giriş sıcaklığına yakın olmasıdır.

Basınç kayıpları açısından dolayısıyla pompa gücü ve maliyet açısından kıyas yapıldığında artan debi ile doğru orantılı olacak şekilde artış gözlenmiştir. Her üç akışkan debisi için elde edilen basınç kayıpları değeri sırasıyla 0.72Pa, 6.2Pa ve 17.02Pa'dır.

Debinin 0.005 ve 0.01 kg/s olduğu hibrit soğutma durumunda blokta oluşan sıcaklık değerleri pilin çalışma sınırları içerisindedir. Ancak bu çalışma için en optimum sonuçları orta dereceli debi olan 0.005 kg/s ve inorganik faz değiştiren malzeme olan SP31 ile elde edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar 1004 kapsamındaki 22AG001 numaralı projesinden sağlanan finansal destek için TÜBİTAK'a teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

Bulut, E. (2022). Elektrikli araçlarda batarya termal yönetim sistemlerinin optimum tasarımı.

Cao, J., Luo, M., Fang, X., Ling, Z., & Zhang, Z. (2020). Liquid cooling with phase change materials for cylindrical Li-ion batteries: An experimental and numerical study. *Energy*, *191*, 116565.

CELEN, A., & KABA, M. Y. (2021). Elektrikli Araçlarda Kullanılan Silindirik Lityum İyon Bataryaların Soğutulmasının Parametrik İncelenmesi. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 33(1), 49-61.

Chen, S. C., Wan, C. C., & Wang, Y. Y. (2005). Thermal analysis of lithium-ion batteries. Journal of power sources, 140(1), 111-124.

ÇETİN, M. S., KARAKAYA, B., & GENÇOĞLU, M. (2021). Elektrikli araçlar için lityum iyon bataryaların modellenmesi. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *33*(2), 755-763.

Kılıç, M.; Yiğit, A. Heat Transfer, 6th ed.; Dora Publishing: Bursa, Turkey, 2018; ISBN 978-605-247-037-4. (In Turkish)

Kim, J., Oh, J., & Lee, H. (2019). Review on battery thermal management system for electric vehicles. Applied thermal engineering, 149, 192-212.

Kim, J., Oh, J., & Lee, H. (2019). Review on battery thermal management system for electric vehicles. Applied thermal engineering, 149, 192-212.

Kizilel, R., Sabbah, R., Selman, J. R., & Al-Hallaj, S. (2009). An alternative cooling system to enhance the safety of Li-ion battery packs. Journal of Power Sources, 194(2), 1105–1112. https://doi.org/10.1016/J.JPOWSOUR.2009.06.074.

Li, M., Wang, J., Guo, Q., Li, Y., Xue, Q., & Qin, G. (2020). Numerical Analysis of Cooling Plates with Different Structures for Electric Vehicle Battery Thermal Management Systems. Journal of Energy Engineering, 146(4). https://doi.org/10.1061/(asce)ey.1943-7897.0000648

Ling, Z., Chen, J., Fang, X., Zhang, Z., Xu, T., Gao, X., & Wang, S. (2014). Experimental and numerical investigation of the application of phase change materials in a simulative power batteries thermal management system. *Applied energy*, *121*, 104-113.

Liu, L., Alva, G., Huang, X., & Fang, G. (2016). Preparation, heat transfer and flow properties of microencapsulated phase change materials for thermal energy storage. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *66*, 399-414.

Mert, H. H., & Mert, M. S. (2020). Faz Değiştiren Madde Olarak n-Hekzadekan Esaslı Mikrokapsüllerin Hazırlanması, Karakterizasyonu ve Isıl Performansının T-Kayıt Yöntemiyle Belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (18), 148-161.

Panchal, S., Khasow, R., Dincer, I., Agelin-chaab, M., Fraser, R., & Fowler, M. (2017). Thermal design and simulation of mini-channel cold plate for water cooled large sized prismatic lithium-ion battery. Applied Thermal Engineering, 122, 80–90. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2017.05.010

Polat, B. D., & Keleş, Ö. (2012). Lityum iyon pil teknolojisi. Metalurji Dergisi, 162, 42-48.

Rao, Z., & Wang, S. (2011). A review of power battery thermal energy management. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *15*(9), 4554-4571.

Rezvanizaniani, S. M., Liu, Z., Chen, Y., & Lee, J. (2014). Review and recent advances in battery health monitoring and prognostics technologies for electric vehicle (EV) safety and mobility. Journal of power sources, 256, 110-124.

Sharma, A., Tyagi, V. V., Chen, C. R., & Buddhi, D. (2009). Review on thermal energy storage with phase change materials and applications. *Renewable and Sustainable energy reviews*, *13*(2), 318-345.

Smith, K., & Wang, C. Y. (2006). Power and thermal characterization of a lithium-ion battery pack for hybrid-electric vehicles. Journal of power sources, 160(1), 662-673.

Tütüncü, E. (2017). *Nanopartikül katkılı faz değiştiren malzemelerin erime ve katılaşmasının sayısal olarak incelenmesi* (Master's thesis, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Wang, Q., Ping, P., Zhao, X., Chu, G., Sun, J., & Chen, C. (2012). Thermal runaway caused fire and explosion of lithium-ion battery. Journal of power sources, 208, 210-224.

Wang, T., Tseng, K. J., Zhao, J., & Wei, Z. (2014). Thermal investigation of lithium-ion battery module with different cell arrangement structures and forced air-cooling strategies. Applied energy, 134, 229-238.

Zhang, H., Wu, X., Wu, Q., & Xu, S. (2019). Experimental investigation of thermal performance of large-sized battery module using hybrid PCM and bottom liquid cooling configuration. Applied Thermal Engineering, 159. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.113968.

Zhao, C. Y., & Zhang, G. H. (2011). Review on microencapsulated phase change materials (MEPCMs): fabrication, characterization and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *15*(8), 3813-3832.

Zhao, R., Gu, J., & Liu, J. (2017). Optimization of a phase change material based internal cooling system for cylindrical Li-ion battery pack and a hybrid cooling design. Energy, 135, 811–822. https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2017.06.168.

ISLAM UNDER CHRISTIAN RULE FROM THE PERSPECTIVE OF MISSIONARY W. H. T. GAIRDNER

MİSYONER W. H. T. GAIRDNER'IN GÖZÜNDEN HIRISTİYAN YÖNETİMİ ALTINDA İSLAM

Öğr. Gör. Dr. Bahar KARATAŞ

Faculty of Humanities and Social Sciences, Department of History, Trabzon, Turkey

Orcid: 0000-0001-8782-6785

ÖZET

19. yüzyılda misyonerlik çalışmaları, Hıristiyan misyonerlerin dünya genelinde büyük bir yayılma ve etkinlik dönemi yaşadığı bir dönemdir. Bu dönemde, Batılı Hıristiyan misyonerler, Afrika, Asya, Amerika ve Okyanusya gibi bölgelerde geniş çaplı misyonerlik faaliyetleri yürütmüşlerdir. Misyonerler, etkin oldukları bölgelerde gönderdikleri mektuplar ve raporlar aracılığıyla misyonerlik çalışmalarına katkıda bulunmuşlardır. Bu yazışmalar, sadece misyonerlik faaliyetlerinin koordinasyonunu sağlamakla kalmamış, aynı zamanda misyonerlerin karşılaştıkları zorluklar, başarılar ve ihtiyaçlar hakkında bilgi vermiştir. Bu bilgiler, misyoner cemiyetleri ve destekçileri tarafından büyük bir ilgiyle takip edilmiş ve misyonerlik çalışmalarının daha etkin ve verimli hale getirilmesine yardımcı olmuştur. "İslam ve Misyonlar: 23-28 Ocak 1911'de Leknev'de Müslüman Dünyası Adına Düzenlenen İkinci Misyoner Konferansında Okunan Bildiriler", Hıristiyan misyonerlerin karşılaştıkları zorluklar ve geliştirdikleri stratejiler hakkında önemli bir bilgi kaynağı sunan bir derlemedir. Bu konferans, 20. yüzyılın başlarında, çoğunlukla Müslüman bölgelerde faaliyet gösteren Batılı Hıristiyan misyonlarının yoğun olduğu bir dönemde gerçekleştirilmiştir. 1911 yılındaki bu konferans, Müslümanlar arasında Hıristiyan misyonerlik çabalarını değerlendirmek ve yeni stratejiler oluşturmak amacıyla düzenlenmiş önemli toplantılardan biri olmuştur. Konferansta sunulan ve basılan bildiriler, Doğu topraklarında İslam'ın varlığı ve etkisi üzerine odaklanmıştır. William Henry Temple Gairdner, 19. yüzyılın sonları ve 20. yüzyılın başlarında Mısır'da hizmet veren tanınmış bir İngiliz Anglikan misyoneridir. Gairdner, bu konferansta "Islam under Christian Rule" adlı bir bildiri sunmuştur. Gairdner, Hıristiyan devletlerin Müslüman topluluklarla nasıl etkileşimde bulunduğunu ve bu etkileşimlerin ne tür stratejilerle gerçekleştirildiğini tartışmıştır. Batılı misyonerlerin sömürge altındaki topraklarda, Müslüman toplumların kültürel ve dini hassasiyetlerine nasıl yaklaştıklarını ve bu yaklaşımların misyonerlik faaliyetlerinin başarısını nasıl etkilediğini ele almıştır. Bu çalışmada, Gairdner'ın Lucknow konferansında sunduğu bildiri Türkçeye çevrilerek detaylı bir şekilde incelenecektir. Gairdner'ın gözlemleri ve analizleri, Hristiyan misyonerlik faaliyetlerinin Müslüman toplumlar üzerindeki etkilerini ve bu etkilerin nasıl yönetilmesi gerektiğini anlamak için değerli bir kaynak olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Misyonerlik, İslam, William Gairdner, Leknev Konferansı, Hırıstiyan Devletler

ABSTRACT

In the 19th century, missionary activity marked a period of significant expansion and influence for Christian missionaries worldwide. Western Christian missionaries carried out extensive missionary

work during this time in regions such as Africa, Asia, America, and Oceania. The missionaries contributed to the missionary activities in the areas where they were active through their letters and reports. This correspondence ensured the coordination of missionary activities and provided information about the challenges, successes, and needs that the missionaries faced. These reports were followed with great interest by the missionary societies and supporters and helped to make missionary work more effective and efficient. “Islam and Missions: Papers Read at the Second Missionary Conference on behalf of the Mohammedan World, held at Lucknow, January 23-28, 1911" is a compilation that provides valuable insights into the challenges faced by Christian missionaries and the strategies they developed. This conference took place at the beginning of the 20th century, a time of intense activity by Western Christian missions, especially in predominantly Muslim regions. This conference in 1911 was one of the most important meetings organised to evaluate Christian missionary efforts among Muslims and to develop new strategies. The papers presented and published at the conference focused on the presence and influence of Islam in Eastern countries. William Henry Temple Gairdner was a well-known British Anglican missionary who worked in Egypt in the late 19th and early 20th centuries. At this conference, Gairdner gave a lecture entitled "Islam under Christian Rule." In his lecture, Gairdner discussed how Christian missionaries interacted with Muslim communities and the strategies they used to do so. He discussed how Western missionaries dealt with the cultural and religious sensitivities of Muslim societies in colonial areas and how these approaches affected the success of missionary activities. In this study, Gairdner’s lecture, which he delivered at the Lucknow conference, is translated into Turkish and examined in detail. Gairdner's observations and analysis are a valuable resource for understanding the impact of Christian missionary activity on Muslim communities and how this impact should be managed.

Key Words: Missionary, Islam, William Henry Temple Gairdner, Lucknow Conference, Christian States

Giriş

Misyonerlik faaliyetleri, tarih boyunca çeşitli dinlerin yayılmasında ve kültürel değişimlerde önemli bir araç olmuştur. Hıristiyanlıkta da dini inanç ve öğretilerin diğer insanlara iletilmesinde temel referanslar dinin kutsal metnine ve teolojik yapısına dayanmış, misyonerler temel olarak Yeni Ahit metinleriyle Hıristiyanlık teolojisinin temelini oluşturan kurtarıcı tanrısal oğul İsa Mesih anlayışına dayanarak hareket etmişlerdir. Bu nedenle, Hıristiyan misyonerler İslam'ı da ayrıca incelemişlerdir. İslam'ı daha iyi anlamak ve Müslüman topluluklara yönelik etkin bir misyonerlik stratejisi geliştirmek amacıyla, İslam'ın inanç sistemini, kutsal metinlerini ve toplumsal yapısını derinlemesine araştırmışlardır.

Osmanlı toprakları dahil tüm dünyada üstün bir gayretle çalışmalarda bulunan misyonerler, karşılarında en dirençli kuvvet olarak Müslümanlığı bulmuşlar, kökenleri Haçlı Seferleri’ne kadar uzanan hilal- haç kavgasını farklı bir boyutta hayata geçiren yeni nesil Hıristiyanlar, Müslüman yönetimi altındaki kökleri eski tarihlere dayanan doğu Hristiyan kiliselerine ve özellikle Gregoryan kilisesine bağlı Ermenilere yönelik çalışmalara ağırlık vermişlerdir (Topçu, 2021). Batı devletlerinin sömürge hareketlerine paralel olarak gerek Katolik ve gerekse Protestan misyonerlik teşkilatları, Ortadoğu Müslüman halklarıyla, Ön Asya ve Uzakdoğu’nun Hindistan, Endonezya ve Malezya gibi Müslümanların yoğun yaşadığı çeşitli bölgelerinde Hıristiyanlığın yayılması için çaba göstermişlerdir. Özellikle 19. yüzyılda Hıristiyan olmayan toplumlar arasında Hıristiyanlığı yaymak için Amerika ve Avrupa ülkelerinde binlerce merkez kurulmuştur (Arslan-Abat, 2005). 1810 yılında Amerika’da kurulan önemli bir misyonerlik kuruluşu olan “American Board of Commissioners for Foreign Missions" (ABCFM), başlangıçta Hıristiyan misyonerleri Asya, Afrika ve Pasifik adaları gibi farklı bölgelere göndermiştir. Özellikle 19. yüzyıl boyunca, Amerikan misyonerlerinin bu

bölgelerdeki faaliyetleri hem Hristiyanlığı yayma çabaları hem de eğitim, sağlık ve diğer sosyal hizmetler aracılığıyla yerel topluluklara yardım etme şeklinde gerçekleşmiştir.

Misyonerlik faaliyetleri sadece dini bir yayma çabası olmamış, aynı zamanda siyasi ve kültürel amaçlarla, hedef aldıkları toplumların iç yapısını zayıflatmayı, özellikle genç nesilleri dini ve manevi değerlerden uzaklaştırmayı amaçlamıştır (Şişman, 2002). İslam bu faaliyetlerle tehlikeli, geri kalmış, başka dinlerden alınmış, uydurma, yetersiz ve gelişigüzel olarak tanıtılmış, Hıristiyanlığın tek düşmanı olarak gösterilen İslam dininde vahyinin kaynağının şüpheli olduğu ve İslam'ın kılıç ve zorla yayıldığı gibi iddiaların yayılmaya çalışılmıştır (Şişman, 233). Misyonerlik faaliyetleri çok eskiye dayanmaktadır. Ancak 19 ve 20. Yüzyıl bu faaliyetlerin evrildiği dönemler olmuştur. Özellikle Amerika'da Kongregasyoneller öncülüğünde 19. yüzyılda kurulan ABCFM'ye bağlı misyonerler Suriye, Ürdün, Mısır, İran, Irak, Filistin ve Anadolu'da yoğun bir faaliyete koyulmuş, Church Missionary Society of the Church of England, Presbiteryen Board ve Arap Misyon Teşkilâtı gibi Protestanlık bağlamındaki örgütlerle C. M. Lavigerie tarafından kurulan ve bünyesinde "Beyaz Rahipler" (Babalar) ve "Beyaz Rahibeler" teşkilâtlarını barındıran Afrika Misyonerler Cemiyeti gibi Katolik örgütleri İslam ülkelerindeki çalışmalarda önemli rol oynamıştır (Gündüz, 2020).

Her ne kadar misyonerlik faaliyetlerinin temel amacı Hristiyanlığı tüm topraklara yaymak olsa da, 19. ve 20. yüzyıllarda emperyalist faaliyetlerin her şeyin önünde geldiği unutulmamalıdır. Bu dönemde, misyonerlik çalışmaları, çoğu zaman emperyalist devletlerin siyasi ve ekonomik çıkarlarını gerçekleştirmelerine hizmet eden bir araç olarak kullanılmıştır. Dolayısıyla, dini yayılma çabalarının arkasında yatan asıl motivasyonun, bölgedeki nüfuzu pekiştirmek ve sömürgeci emelleri ilerletmek olduğu göz ardı edilmemelidir. Misyonerliği dinî bir faaliyet olmaktan çıkaran, onu gerçek amacına taşıyan ve sömürgeleştirme politikalarının bir parçası haline getiren bu projenin gerçekleşmesi sonucunda dünyada Hıristiyanlık eksenli bir "politik yönetim- düzen" kurulacaktır (Hizmetli, 2012). Bu durumun bir sonucu olarak, misyonerlik ile sömürgecilik) tarih boyunca hep "atbaşı" gitmiş, hep iç içe yürüyen kavramlar olarak karşımıza çıkmış ve misyonerlik faaliyetleri, daima Batılı sömürünün öncüsü ve dinleştiricisi olmuştur (Öztürk, 2015, 270).

Misyonerlerin diğer bir yönü de oryantalist bakış açısına sahip olmasıdır. Misyonerlik ve oryantalizm, tarih boyunca birbirine sıkı sıkıya bağlı kavramlar olarak karşımıza çıkar. Misyonerler, genellikle oryantalist bakış açılarıyla hareket etmiş ve yerel halkları "kurtarılması gereken" ya da "aydınlatılması gereken" toplumlar olarak görmüşlerdir. Bu bakış açısı, yerel kültürlerin ve dinlerin küçümsenmesi, Batı'nın değerlerinin üstünlüğünün vurgulanması ve bu değerlerin yerel toplumlara empoze edilmesi sonucunu doğurmuştur. Misyonerlik faaliyetleri, oryantalist düşüncenin uygulama alanlarından biri olarak işlev görmüştür. Misyonerler, yerel toplulukları Batı'nın kültürel ve dini normlarına göre şekillendirmeye çalışırken, bu toplumların kültürel kimliklerini ve bağımsızlıklarını zayıflatmışlardır. Oryantalist düşünce, misyonerlerin faaliyetlerini meşrulaştıran ideolojik bir zemin sağlamış, Batı'nın Doğu üzerindeki egemenliğini haklı göstermek için kullanılmıştır. 19. yüzyılda İslam dünyasının yaşadığı siyasi, ekonomik ve kültürel gelişmeler, oryantalizmin yönünü de şekillendirmiştir. Bu dönemde, İngiltere ve Avrupa'da oryantalist cemiyetler birbiri ardına kurulmuş ve oryantalizmle ilgili dergiler yayımlanmaya başlamıştır (Derin, 2017). 19. yüzyılda temelleri atılan klasik oryantalizm, İslam dinine ve medeniyetine dair ayrıntılı çalışmalar sunmuş; Kur'an, hadis, siyer, tabakat, kelam, felsefe, tasavvuf, mezhepler tarihi, kültür, sanat, bilim ve teknoloji gibi alanlarda yayımlanan eserler, Batı üniversitelerindeki İslam araştırmalarının temelini oluşturmuştur. Bu çalışmalar, zamanla "Orta Doğu Araştırmaları" başlığı altında toplanmıştır (Kalın, 2017).

Misyonerler faaliyetleri doğrultusunda örgütlenmekle kalmamış, aynı zamanda konferanslarda düzenlemişlerdir. Leknev (Lucknow) Konferansı, 1911 yılında Hindistan'ın Lucknow şehrinde

düzenlenen önemli bir Hristiyan misyonerler konferansıdır. Bu konferans, Hristiyan misyonerlik tarihinde önemli bir yer tutar çünkü Asya'daki Hristiyan misyonerlik çalışmalarını koordine etmek, deneyimleri paylaşmak ve stratejileri tartışmak amacıyla düzenlenmiştir. Konferans, Hindistan'da ve Asya'nın diğer bölgelerinde Hristiyanlık yayılma çabalarının nasıl ilerletileceği konusunda tartışmaların yapıldığı bir platform olarak hizmet etmiştir. Bu konferansın bağlamında, Batılı misyonerlerin Asya'da karşılaştığı zorluklar ve yerel kültürlere yönelik tutumları ele alınmıştır. Konferansta, misyonerlerin Hristiyanlık öğretisini yayarken yerel topluluklarla nasıl daha etkili bir şekilde etkileşime girebilecekleri ve bu süreçte kültürel hassasiyetleri nasıl göz önünde bulundurabilecekleri konuları tartışılmıştır. Ayrıca, konferans Batılı misyonerlerin, sömürgeci güçlerin çıkarları ile misyonerlik faaliyetlerinin nasıl iç içe geçtiğini tartışmak için de bir fırsat sunmuştur. Bu toplantıda, son beş yıl içinde İslam dünyasında gerçekleşen yeni gelişmeler, ortaya çıkan yenilikçi hareketlerin misyonerlik faaliyetlerine etkileri ve 1911 yılında dünya Müslümanlarının genel durumu gibi konular, toplantıya katılan çeşitli misyoner örgütlerden gelen misyonerler tarafından sahadaki gözlemlerine dayanarak birinci elden değerlendirilmiştir. (Topçu)

Bu çalışmada, 19. yüzyılın sonları ve 20. yüzyılın başlarında Mısır'da hizmet veren tanınmış bir İngiliz Anglikan misyoner olan William Henry Temple Gairdner'ın Leknev Konferansı'nda sunduğu "Islam under Christian Rule" (Hristiyan Yönetimi Altında İslam) adlı bildirisi Türkçeye çevrilip incelenecektir. Bu inceleme, emperyalist devletlerin kendi çıkarları doğrultusunda Müslümanlara nasıl davrandığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Gairdner'ın bu bildirisi üzerinden, Batılı güçlerin Müslüman topluluklar üzerindeki baskı ve kontrol yöntemleri analiz edilerek, misyonerlik faaliyetlerinin dini bir yayılma çabasının ötesinde, siyasi ve ekonomik çıkarlarla nasıl iç içe geçtiği gözler önüne serilecektir.

Hırıstiyan Yönetimi Altında İslam

Gairdner'ın 1911 yılında yayınlanan bildirisi, 20. yüzyılın başlarında Müslüman nüfusların yönetimi ve misyonerlik faaliyetleri bağlamında Avrupa ülkelerinin tutumlarını kapsamlı bir şekilde ele almaktadır. Metin, özellikle emperyalist ülkelerin Müslüman nüfusa yönelik politikaları ve misyonerlik çalışmalarına karşı sergilediği genel tutuma odaklanarak, diğer büyük Avrupa güçlerinin ve Amerika Birleşik Devletleri'nin Müslüman dünyası üzerindeki etkilerini değerlendirmektedir. Gairdner, beş büyük Avrupa ülkesinin (Büyük Britanya, Fransa, Almanya, Hollanda ve Rusya) dünyanın büyük çoğunluğunu oluşturan Müslüman nüfusları yönettiğini vurgulayarak, Avrupa'nın sömürgeci yayılmasının ve Müslüman nüfuslar üzerindeki hakimiyetinin altını çizer (Gairdner, 195). Bu dönemde Avrupa devletlerinin çoğu, İslam dünyasını kontrol altına almış ve bu durum, sömürge yönetimi ile dini misyonerlik faaliyetlerinin iç içe geçmesine neden olmuştur. Ayrıca, Amerika Birleşik Devletleri'nin Filipin Adaları'ndaki nispeten az sayıdaki Müslüman nüfusu yönetmesi, ABD'nin sömürgecilik ve misyonerlik faaliyetlerinde yeni bir aktör olarak ortaya çıktığını göstermektedir.

Gairdner, öncelikle Fransa'nın Müslümanlar arasındaki misyonerlik faaliyetlerine yönelik tutumunu ele alırken, Fransa'nın genel olarak Katolik ve Fransız olmayan misyonlara karşı olumsuz bir yaklaşım sergilediğini belirtmiştir. Fransa'nın laikleşme politikalarının misyonerlik faaliyetlerini sınırlama çabası olarak ortaya çıktığını ve bu durumun misyonerler için ciddi bir engel teşkil ettiğini belirten misyoner, Fransa'nın geniş Müslüman nüfusları yönetmesinin, bu bölgelerdeki dini ve kültürel çatışmaların ve dönüşümlerin karmaşıklığını gözler önüne serdiğini vurgular (Gairdner, 196). Gairdner'ın metni, misyonerlik faaliyetlerinin sadece dini amaçlarla değil, aynı zamanda siyasi bir araç olarak da kullanıldığını ve bu faaliyetlerin, sömürgeci güçlerin dini ve ideolojik hedefleri doğrultusunda şekillendirildiğini göstermektedir.

Misyoner, her ülkenin izlediği farklı stratejilere değinirken, Fransa'dan sonra Rusya'yı ele alır. 1905'te Rusya'da ilan edilen Dini Hoşgörü Yasası ile yaklaşık 50.000 kişinin Hristiyanlıktan

İslam'a geri dönmesine neden olunduğunu belirten Gairdner, Rusya'nın Müslümanlara karşı esnek ve değişken bir tutum sergilediğini vurgular (Gairdner, 196). Raporlara göre, bu yasa, Müslümanların İslam'a geri dönmelerine ve hatta Yunan Kilisesi'nden kişilerin İslam'a kazandırılmasına bile izin verecek kadar şaşırtıcı sonuçlar doğurmuştur. Gairdner'a göre, Rus hükümetinin Müslüman nüfusun tepkisinden çekinmesi ve bu nedenle onlara karşı yumuşak bir tavır takınması, İslam'ın yayılmasına cesaret vermektedir. Hollanda'nın Doğu Hint Adaları'ndaki İslam'a karşı uyguladığı katı tarafsızlık politikasına da dikkat çeken misyoner, Hollanda hükümetinin misyonerlik faaliyetlerine genel olarak iyi niyetle yaklaşmasına rağmen, dini konularda tarafsız kalmayı tercih ettiğini belirtir. Bu politikanın, geçmişte İslam'a karşı duyulan korkunun bir yansıması olduğunu ifade eder (Gairdner, 197). Hollanda'nın geçmişte izlediği bu korku politikası, Müslümanlar tarafından Hıristiyanlığa karşı bir üstünlük olarak algılanmış, ancak Hollanda hükümeti bu yanlış algıyı düzeltmek amacıyla politikasını değiştirme çabasına girmiştir. Sonuç olarak, Hollanda hükümetinin misyonerlik çalışmalarına yönelik yeni tutumu, tarafsızlık politikası çerçevesinde olumlu bir şekilde gelişmiş ve misyonerlerin dini görevlerini yerine getirmelerine daha fazla olanak tanımıştır. Gairdner'a göre Hollanda geçmişteki hatalarından ders çıkarmış ve daha dengeli ve adil bir yaklaşım geliştirmiştir.

Misyonere göre Almanya, misyonerlik faaliyetleri konusunda Hollanda'nın deneyimlerini dikkate almaktadır. Togoland ve Kamerun gibi bölgelerde, Alman yetkililer, Müslüman nüfuslarla ilgili çekinceler taşımakta ve misyonerlik çalışmalarını kısıtlamaktadır (Gairdner, 198). Ancak, Doğu Afrika'da Alman hükümeti, Hıristiyan misyonerlik çalışmalarını güçlü bir şekilde desteklemiş ve misyonerlerin İslam'ın yayılmasına karşı mücadele etmeleri için teşviklerde bulunmuştur. Alman hükümeti, Hıristiyan dinini üstün ve benzersiz olarak tanımış, bu da misyonerlik faaliyetlerinin yerel halk arasında yayılmasına katkıda bulunmuştur.

Gairdner'ın en çok değindiği ülke İngiltere'dir. Büyük Britanya'nın 20. yüzyılın başlarındaki sömürge yönetimi altında bulunan Müslüman nüfuslara yönelik politikalarının çeşitliliğini ve tutarsızlığını ele alan misyoner, Britanya'nın İslam'a karşı genel bir tutum geliştirmediğini, aksine her bölgedeki yerel koşullara göre farklı politikalar uyguladığını vurgular (Gairdner, 200). Kısacası Britanya sömürge yönetimi altında farklı coğrafyalardaki Müslüman topluluklara yönelik esnek ve pragmatik bir yaklaşım benimsemiştir. Britanya'nın Müslüman nüfuslara yönelik tutumunun belirli bir ilkeye dayanmaması ve yerel hükümetlerin tutumlarına göre şekillenmesi, Britanya'nın sömürge politikasında merkezi bir tutum yerine, yerel yöneticilerin ve koşulların belirleyici olduğu esnek bir strateji benimsediğini göstermektedir. Hindistan'da, Müslümanların Britanya'ya olan sadakati nedeniyle, Britanya yönetiminin Müslümanları gücendirmekten kaçındığına değinen misyoner, Britanya'nın Hindistan'daki Müslüman nüfusun siyasi önemini fark ettiğini ve bu durumu kendi lehine kullanmaya çalıştığını vurgular (Gairdner, 201). Ancak, misyonerlerin Müslümanlar arasında çalışmalarına izin verilmesine rağmen, bu özgürlüklerin tam anlamıyla kullanılmadığı belirtir. Bu, Britanya'nın dini özgürlükler sağlarken bile, bu özgürlüklerin ne kadar etkin bir şekilde kullanıldığı konusunda sınırlamalar olduğuna işaret etmektedir.

Britanya'nın sömürge yönetimi altındaki Müslüman nüfuslara yönelik politikalarının tutarsız ve yerel koşullara bağlı olduğunu açıkça ortaya koyan bildiri, Hıristiyan misyonerlik faaliyetleri belirli bölgelerde sınırlanırken, Müslüman topluluklar arasında İslam'ın yayılmasına dolaylı olarak katkıda bulunduğunu vurgular. Britanya'nın bu yaklaşımı, sömürge yönetiminde dini ve kültürel çeşitlilik karşısında nasıl dikkatli ve ihtiyatlı bir politika izlediğini göstermektedir. Arabistan ve Aden'de, Britanya'nın tarafsız kalma ve rahatsızlıktan kaçınma arzusu, İslam'a dostça bir yaklaşım sergilemesine neden olmuştur. Gairdner'a göre bu politika, İslam'ın diğer dinler üzerinde üstünlük kurmasına olanak tanırken, hükümetin İslami eğitim sistemine desteği, Müslüman olmayan çocuklar üzerinde olumsuz etkiler yaratmıştır. Burada, Britanya'nın tarafsızlık politikasının Müslüman topluluklar arasında İslam'ın yayılmasına dolaylı bir şekilde katkıda bulunduğu görülmektedir. Mısır'da ise, Britanya'nın "de jure" yönetici olmaması, politikalarında farklı bir

yaklaşım benimsemesine yol açmıştır (Gairdner, 201). Müslüman hükümetle danışmanlık ilişkisi içinde olan Britanya, dini eğitim konusundaki adaletsizlikleri düzeltme gücüne sahip olmasına rağmen, bu konuda çekimser kalmaktadır. Özellikle Kıpti çocukların dini eğitim konusunda maruz kaldığı adaletsizlikler, Britanya yönetiminin bu meseledeki başarısızlığını ve taraflı yaklaşımını gözler önüne sermektedir. Sudan'da Britanya hükümeti, İncil toplantılarını yasaklamış ve Müslüman eğitimi destekleyen bir politika benimsemiştir. Bu durum, Britanya'nın Müslümanların tepkisinden korkarak dini özgürlükleri kısıtladığını göstermektedir. Nijerya ve diğer bölgelerde de benzer bir tutum sergilenmiş, Müslümanların lehine olan bu politikalar, Hıristiyan misyonerlik faaliyetlerini engellemiş ve Müslümanların yerel yönetimler üzerindeki etkisini artırmıştır. Britanya'nın bu politikaları, İslam'ın yayılmasını teşvik ederken, Hıristiyanlık lehine bir denge sağlamaktan uzak kalmıştır. Gairdner Britanya yönetiminin diğer ülkelerdeki tutumunu ise şöyle sıralar: (Gairdner, 203-205).

(e) Doğu Afrika: Piskopos Peel, Britanya Doğu Afrika'da hükümetin tarafsız olduğunu ve tutumunun büyük ölçüde yetkililerin kişiliğine bağlı olduğunu bildiriyor; ancak son on yıldır tüm misyonerlik çalışmalarının hükümet tarafından iyi desteklendiğini belirtiyor.

(f) Britanya Orta Afrika: İslam burada ilerleme kaydediyor, ancak bu gerçeğe karşı hükümetin tutumunun ne olduğunu bilmiyorum.

(g) Güney Afrika: Tamlık adına, 50.000 Müslüman nüfusu ile Güney Afrika'dan bahsedilmelidir. Ancak bana verilen bilgilere göre, Müslümanlar Güney Afrika'da yeterince belirgin bir unsur olmadıkları için burada yorum yapılmasına gerek duyulmuyor. Müslümanlar güçlü olmadığında, Britanya hükümeti onlara dikkat etmez.

(h) Sierra Leone: Bay Garrett şöyle yazıyor: "Sierra Leone'deki Britanya hükümetinin Müslümanlara yönelik politikası tarafsızlık olarak adlandırılıyor. Ancak bu kesinlikle bir hatadır, çünkü Müslüman okulları diğerlerinden farklı hatlar üzerinde destekleniyor. Tarafsızlığın ortadan kaldırılmasını ve hoşgörülü Hıristiyanlığın teşvik edilmesini görmek isterim. Bu, açık sözlü Hıristiyan devlet adamlarının gelmesiyle sağlanabilir". Bay Garrett ayrıca, Müslümanlara özel bir dikkat gösteren mevcut tarafsızlık politikasının "başarısızlık ve aşağılama" ile sonuçlanacağını düşünüyor. Hükümetin tarafsızlığını sahte olarak nitelendiriyor.

(i) Nijerya: Muhtemelen Britanya hükümetinin en zayıf göründüğü ve politikasının en hatalı olduğu yer burasıdır. Hausaland'den Dr. Miller, Britanya yetkililerinin tutumunu defalarca eleştirmiştir ve Edinburgh Konferansı'nda bu konuda çok sert şeyler söylenmiştir. Hıristiyanlar ve paganlar, Britanya yetkilileri tarafından sürekli olarak istenmediklerini; bu ülkenin onlar için olmadığını, işlerin her zaman Müslümanlara gideceğini hissetmektedir. Müslüman törenlerine titizlikle saygı gösteriliyor, Müslüman önyargılarına boyun eğiliyor, Müslüman adetleri güçlendiriliyor ve destekleniyor. Daha da ciddi olanı, Hıristiyan misyonları sempatiyle karşılanmıyor ve ilerlemeleri engelleniyor. Gerçekten de misyonun Müslüman bir şefin bölgesine girmesi için onun izninin alınması gerekiyor. Belki daha da ciddisi, hükümet halkına gerçekten aydınlatıcı bir eğitim sistemi vermeyi reddediyor, eski işe yaramaz Kuran sistemi destekleniyor, şeyhler pohpohlanıyor ve misyonerlere aydınlatıcı bir eğitim sistemiyle okullar açma özgürlüğü tanınmıyor.

Öte yandan, Müslümanlar istedikleri yere gidebilir ve istedikleri kadar adam kazanabilirler. Müslümanların, hükümetin ülkeyi sadece onlar için yönettiğini; onların tek halk olduğunu, Britanya yetkililerinin onlardan korktuğunu ve İslam'ın üstünlüğünü örtük olarak ilan ettiklerini düşünmelerine şaşmamak gerek. Böyle bir politika gelecekte sadece zorluk ve felaket getirebilir. Bu korkakça ve Hıristiyanlığa aykırıdır; tarafsız bile değildir. Tamamen değiştirilmelidir. Britanya yetkilisi bir gün Müslümanlara bu kadar boyun eğmenin ve kendi inancını ihmal etmenin ona ne saygı ne minnet ne de halkın sevgisini kazandırdığını, aksine hepsinin tam tersini getirdiğini görebilir.

Sonuç

Gairdner, Leknev Konferansı'nda sunduğu bildiride, misyonerlik faaliyetlerinin yalnızca dini bir yayılma aracı olarak değil, aynı zamanda emperyalist devletlerin bölgedeki siyasi ve ekonomik çıkarlarını pekiştirmek için kullandıkları bir mekanizma olarak değerlendirir. Ona göre, Hıristiyanlık propagandası, yerel halkın üzerinde bir nüfuz oluşturmanın ötesinde, bölgedeki sosyal ve kültürel yapıları zayıflatmak, böylece sömürge yönetimlerini daha kolay bir şekilde tesis etmek amacıyla kullanılmaktadır. Gairdner, bu faaliyetlerin ardındaki asıl amacın, Batılı güçlerin bölgedeki stratejik kaynakları kontrol altına alarak, bölgesel güç dengelerini kendi lehlerine çevirmek olduğunu belirtir. Bu bağlamda, emperyalist devletlerin dini misyonları, bölgenin doğal kaynaklarına ve insan gücüne erişim sağlamak için kullandıkları bir tür örtülü operasyon olarak tanımlanır. Hristiyanlık, emperyalist emellerin gerçekleştirilmesinde bir araç olarak görülürken, bölgenin nabzını tutma ve halkları kontrol altına alma gayesi, bu faaliyetlerin ana hedefi olarak ön plana çıkar. Gairdner, emperyalist devletlerin, bölgedeki halkların dinî inançlarını ve kültürel yapısını kendi çıkarları doğrultusunda şekillendirmeye çalıştığını ve bu yolla bölgeyi sömürgeleştirmenin zeminini hazırladığını öne sürer. Bildiriden görüldüğü üzere, misyonerlik faaliyetleri, emperyalist devletler için sadece bir araç olarak kullanılmıştır. Bu faaliyetlerin ardındaki asıl amaç, bölgedeki halkların duygularını ve inançlarını manipüle ederek, "nabza göre şerbet verip" sömürge topraklarını kontrol altına almaktır. Misyonerlik, dini bir yayılma stratejisinden ziyade, emperyalist emellerin gerçekleştirilmesine hizmet eden bir taktik olarak devreye sokulmuştur. Emperyalist güçler, bu şekilde bölgedeki nüfuzlarını artırarak, yerel direnişi zayıflatmayı ve sömürgeci yönetimlerini daha sağlam temellere oturtmayı hedeflemişlerdir.

KAYNAKÇA

Abat Ruhi- Arslan Hulusi. (2005). Misyonerlerin Allah Inancina Yönelik Yaydiklari Iddialar, *Dinbilimleri Akademik Araştırma Dergisi ,* Sayı: 3, 231-261

Derin, Süleyman, (2017), İngiliz Oryantalizmi ve Tasavvuf, 2. Baskı, Küre Yayınları, İstanbul

Gairdner, W.H.T. (1911). *Islam and Its Missions,* ed: E. M. Wherry, D.D., S. M. Zwemer, D.D., C. G. Mylrea, M.A., Fleming H. Revell Company.

Gündüz, Şinasi. (2020). "Misyonerlik", TDV *İslam Ansiklopedisi,* 33. Cilt, Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları.

Hizmetli, Sabri. (2012). "Orta Asya'da Misyonerlik Faaliyetleri ve Zararlı Dinî Akımlar", *Orta Asya'da Islam Temsilden Fobiye,* Cilt III, Ed. Muhammet Savaş Kafkasyali, Ahmet Yesevi Üniversitesi, 1481-1539.

Kalın, İbrahim (2017), Ben, Öteki ve Ötesi, İslam-Batı İlişkileri Tarihine Giriş, 13. Baskı, İnsan

Yayınları, İstanbul.

Öztürk, Tahir Mustafa. (2015). *İslam'ı İslam'la Vuran Din Merkezli Batı Stratejileri: (11 Eylül sonrası Türkiye),* Ataşehir, İstanbul : Yeni Boyut Yayıncılık.

Şişman, Adnan. (2002). "Misyonerlik ve Osmanlı Devleti'nin Son Döneminde Kurulan Yabancı Sosyal ve Kültürel Müesseseler", Yeni Türkiye Yayınları, Türkler 14, Ankara, 173-179.

Topçu, Uğur. (2021). "20. Yüzyılın Başında Protestan Misyonerlerce Düzenlenmiş Kahire ve Leknev İslam Dünyası Konferansları", *History Studies,* Volume: 13, Issue: 6: 1901-1926

ANATOLIAN 'CYBELE MOTHER GODDESS CULT' AS A LINK BETWEEN EASTERN AND WESTERN ARTS AND CULTURES

Hülya KALYONCU

İstanbul Topkapı Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Grafik Tasarım Bölümü, İstanbul, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6325-600

ÖZET

Anadolu, tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmış ve bu medeniyetlerin dini, kültürel ve sanatsal mirasları arasında bir köprü oluşturmuştur. Anadolu'nun en eski ve en önemli tanrıçalarından biri olan Ana Tanrıça Kibele'ye doğurganlık, bereket, doğa ve vahşi hayvanların koruyucusu olarak tapınılmış, Anadolu'da yapılan arkeolojik kazılarda yapılan araştırmalar, ana tanrıça kültünün MÖ 6500-7000'lere kadar uzandığını ortaya çıkartmıştır. Yazılı kaynaklarda ilk çıkışı Frigya olan Kibele kültü, zamanla diğer Anadolu medeniyetleri ve Batı Asya ve Kuzey Afrika'daki Akdeniz kültürleri tarafından da benimsenmiş, tarihsel süreç içerisinde de Yunanistan, Roma medeniyetleri üzerinden Avrupa'ya yayılmış, doğurganlık, doğa ve kadın gücü gibi temaların arketipi olarak Batı mitolojisi ve Batı kültürlerine entegre olmuştur.

Doğu ve Batı'nın sanat ve kültürleri arasında bir bağlantı unsuru olmuş olan Anadolu kökenli Kibele kültünün etkileri günümüzde de süregelmekte ve asırlardır pek çok sanat türüne ilham kaynağı olmaya devam etmektedir. Bu bağlamda yapılan bu çalışma ile Doğu-Batı kültürleri arasında köprü vazifesi görmüş en güçlü mitolojik figürlerden biri olan Kibele'nin, Batı merkezli modern ve çağdaş sanatlar üzerindeki etkilerinin, Kibele ikonografisinin ve sembolizminin çağdaş sanatlardaki yeniden yorumlanma biçimlerinin ve Kibele kültünün modern sanattaki yerinin analizlerinin yapılması amaçlanmıştır.

Kapsam: Makale kapsam olarak, Antik Anadolu'nun Kibele kültünden başlayarak kültün Batı mitolojisine yayılımı ve modern dünyada dişil sembolizmin yeniden inşasının detaylandırılarak, Kibele sembolizminin çağdaş sanata olan yansımaları konuları dâhilindedir. Bu bağlamda ayrıca çağdaş sanat hareketlerinin Kibele sembolizmini nasıl kullandığına dair örnekler verilmiş ve bu sembolizmin çağdaş çevresel konularla olan bağlantısı da ele alınmıştır. Ayrıca, sanatçıların Kibele sembolizmini kullanarak kadınların toplumsal rollerine dair nasıl yeni anlatılar geliştirdiği konularına da kısaca değinilmiştir.

Yöntem: Bu makale, literatür taraması ve sanat analizi yöntemlerine dayanmaktadır. İlk olarak, Kibele kültünün tarihsel ve mitolojik bağlamı hakkında kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Bu bağlamda, Kibele'nin antik dünyadaki yeri ve Batı mitolojisindeki etkileri analiz edilmiştir. Daha sonra, çağdaş sanat hareketleri üzerine yapılan çalışmalardan faydalanılarak, Kibele'nin bu hareketlerde nasıl yeniden yorumlandığı incelenmiştir. Sanatçıların eserlerinin, sanat tarihi bakış açısıyla yorumlanması yöntemiyle analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, Kibele, Ana Tanrıça, kültür, kült.

ABSTRACT

Anatolia has been home to many civilizations throughout history and has formed a bridge between the religious, cultural and artistic heritage of these civilizations. The Mother Goddess Cybele, one

of the oldest and most important goddesses of Anatolia, was worshiped as the protector of fertility, fertility, nature and wild animals, and research carried out in archaeological excavations in Anatolia revealed that the cult of the mother goddess dates back to 6500-7000 BC. The cult of Cybele, which first appeared in Phrygia in written sources, was adopted by other Anatolian civilizations and Mediterranean cultures in West Asia and North Africa over time, and in the historical process, it spread to Europe through Greece and Roman civilizations, and was integrated into Western mythology and Western cultures as an archetype of themes such as fertility, nature and female power.

The effects of the Anatolian cult of Cybele, which has been a link between the arts and cultures of the East and the West, continue today and continue to be a source of inspiration for many types of art for centuries. In this context, this study aims to analyze the effects of Cybele, one of the most powerful mythological figures who served as a bridge between East-West cultures, on Western-centered modern and contemporary arts, the reinterpretation of Cybele iconography and symbolism in contemporary arts, and the place of the Cybele cult in modern art.

Scope: The scope of the article is within the scope of the reflections of Cybele symbolism on contemporary art by detailing the spread of the cult to Western mythology starting from the cult of Cybele in Ancient Anatolia and the reconstruction of feminine symbolism in the modern world. In this context, examples of how contemporary art movements use Cybele symbolism are given and the connection of this symbolism with contemporary environmental issues is also discussed. In addition, it is briefly touched upon how artists develop new narratives about women's social roles by using the symbolism of Cybele.

Methods: This article is based on literature review and art analysis methods. First, a comprehensive literature review was conducted on the historical and mythological context of the cult of Cybele. In this context, Cybele's place in the ancient world and its effects in Western mythology were analyzed. Then, by making use of the studies on contemporary art movements, how Cybele was reinterpreted in these movements was examined. The works of the artists were analyzed by the method of interpretation from the point of view of art history.

Key Words: Anatolia, Cybele, Mother Goddess, culture, cult.

GİRİŞ

Antik Anadolu'nun en güçlü tanrıçalarından biri olarak ortaya çıkmış olan Ana Tanrıça Kibele, insan biçimli olarak tasvir edilen tek tanrı/tanrıça adıdır. Frigce 'anne' anlamına gelen 'matar'- 'dağ' anlamına gelir. Dağların hâkimi, dağların anası olan Kibele doğurganlığın, doğa ve kadın gücünün temsilidir. Bu kült, zamanla Batı mitolojisine ve kültürüne nüfuz etmiş, özellikle doğurganlık ve dişilik sembolizmiyle öne çıkmış ve toplumsal yaşamdaki kültürel, sosyal etkisi, zaman içerisinde azalan bir ivme özelliği göstermiş olsa da, sanat yaşamındaki yoğun etkisini asırlar boyunca sürdürmeye devam etmiştir.

Kibele Ana Tanrıça Kültü: Doğurganlık ve Kadın Gücü

Antik Anadolu'nun ana tanrıçası olarak, doğanın ve doğurganlığın gücünü, bereketi sembolize eden Kibele'nin arkeolojik verilere göre kökeni Neolitik Dönem'e (MÖ. 7000-3000) dayanmaktadır. Doğa ve bereketi temsil ettiğine inanılan ana tanrıça figürinlerine özellikle Anadolu'da Çatalhöyük gibi yerleşim bölgelerinde rastlanmıştır.

MÖ 3000 - MÖ 1200 Tunç Çağı'nda Hititler ve diğer Anadolu uygarlıkları tarafından tapınılan bir ana tanrıça haline gelmiş olan Kibele'ye Hitit İmparatorluğu döneminde (MÖ 1600-1200) Kubab[1]a adı ile tapınılmıştır. Geç Tunç Çağı ve Erken Demir Çağı (MÖ 1200 - MÖ 800)'lerde ise Anadolu'nun batı kıyılarında bulunan Frigyalılar, Kibele'yi kendi baş tanrıçaları olarak kabul etmişler ve 'Matar Kubileya' ismiyle anmışlardır (Kansu,2000:88). Mitolojide hiçbir tanrıça Kibele kadar farklı isimlerle anılmamıştır. Kibele; Lydia'da Kybele, Sümer'de Marienna, İnanna, Babil'de İştar, Mısır'da İsis, Suriye'de'Lat, Askerte, Palestena, Girit'te Rhea, Efes'te Artemis, İtalya'da Venüs, Vesta olmuştur (Erhat, 2000).

Tanrıçanın yazılı kaynaklarda ilk olarak ortaya çıkışı MÖ.7.yüzyıl'da Frig yazıtlarıyla olmuştur. Kibele'nin en karakteristik ve en köklü geçmişi Orta Anadolu'daki Frigya'da oluşmuştur (Roller, 2004).

Anadolu'nun birçok yerinde tapınaklar ve kutsal alanlarla onurlandırılmış olan Kibele için inşa edilmiş en büyük tapınak Frigya'nın önemli bir dini merkezi olduğu bilinen Pessinus'tadır (Eskişehir-Sivrihisar). Tapınak aynı zamanda bir kehanet merkezidir (Akurgal, 1982:145). Bu tapınak, Kibele'nin doğaüstü güçlerini sembolize eden mimari detaylara sahip olup, onun tanrıça olarak yüceltilmesinde merkezi bir rol oynamıştır (Lloyd, 1984:145).

Kibele kültü, MÖ 6. yüzyıldan itibaren Ege adalarına, Yunanistan'a yayılmıştır. Kültün Roma'ya taşınması ise Romalıların MÖ 204 yılında Kartacalılarla yapmış oldukları savaş dönemine rastlar. Romalı kâhinlerin Kartaca komutanı Hannibal'a karşı zaferin ancak Frigya'daki Pessinus Kibele tapınağındaki tanrıçanın kara heykelinin Roma'ya getirilmesi halinde mümkün olacağını söylemesi üzerine Kibele heykel ve kültü Roma'ya taşınmıştır. Kara Taş'ın (meteorit) Roma'ya getirilmesi sonrasında Palatin Tepesi'nde ona adanan büyük bir tapınak inşa edilmiştir (Kafadar, 1997:34). Daha önceleri ana tanrıça kültüne tapınımların pişmiş toprak stilize figürünler ile yapıldığı arkaik dönem akabinde Kibele, Friglerde önceki dönem imajından farklı bir boyuta taşınmış, görkemli kaya anıtlarındaki ve nişlerdeki Kibele kabartmaları ise anıtsal bir görünüme kavuşmuştur.

Roma döneminde 'Magna Mater' Büyük Ana (Boratav, 1994:45) olarak bilinen Kibele, İmparatorluk döneminde devletin resmi dini kültlerinden biri haline gelmiştir. Kibele'nin sembolizmi, Batı kültüründe derin bir etki yaratmış ve özellikle doğurganlık ve annelik temalarının bir arketipi haline gelmiştir. Yunan mitolojisindeki Demeter ve Roma mitolojisindeki Ceres gibi tanrıçalar, Kibele'nin doğurganlık ve doğa ile olan bağlantısının yansımaları olarak kabul edilirler

[1]Bazı kaynaklar ise Kubaba'nın gerek dilbilimsel gerekse tasvir sanatlarındaki tanımının, Kibele tanımı ve imajından belirgin bir şekilde ayrıştığını belirtmektedirler (İ.Ü. Auzef Frig ders notları).

Bu tanrıçalar, Kibele sembolizminin Batı kültürüne olan entegrasyonunu gösterirler. Aynı şekilde, Kibele'nin sembolizmi, kadının doğa ile özdeşleştirilmesi ve doğurganlığın kadın kimliğinin merkezi bir unsuru olarak görülmesi konusundaki tarihsel bir anlayışın göstergesidir (Ronnick, M, V..The Cult of Magna Mater in Rome).

Görsel 1: Boğazköy-Büyükkale'de Bulunmuş Olan Kybele Heykeli, Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

Sanatta Kibele

Ana Tanrıça üzerine birçok kitap yazmış olan kadın arkeolog Gimbutas' göre, yaşamın devamı için ihtiyaç duyulan enerjiyi besleyen, hayat veren 'kadınsı kuvvet'tir. Neolitik dünyanın monolit tanrıçaları, ölüm olgusu, ölümden sonra toprağa karışma ve yeniden var olma döngüsünü yaratan varlığın sembolüdürler (Talalay, 2000:789). Varoluşun ve doğurganlığın yüceliğinin simgesi olan ikonografik Kibele başta Anadolu olmak üzere, dünya üzerinde pek çok uygarlıkta tanrısal bir güçle eş değer görülmüş ve asırlardır süregeldiği üzere, günümüz çağdaş sanatlarına da esin kaynağı olmaya devam etmiştir.

Resim Sanatında Kibele

Fransız sembolist ressam Gustave Moreau'nun eserlerinde mitolojik figürler sıkça yer alır ve Kibele'nin etkisi bu eserlerde gözlemlenebilir. 'Galatea' adlı eseri, Moreau'nun mitolojiye duyduğu ilgiyi ve tanrıça figürlerine olan düşkünlüğünü yansıtır. Kibele'nin doğa ve dişil güç temaları, Moreau'nun diğer mitolojik kadın figürlerine olan yaklaşımında etkili olmuştur (Paladilhe, 2004:64).

Görsel 2: Galatee,, Gustave Moreau, 1880, Müsee d'Orsay.

Sürrealist ressam Paul Delvaux'un eserlerinde mitolojik ve arketipsel figürler sıkça yer alır. 1939 tarihli 'Pygmalion' adlı tablosu, Pygmalion'un heykelini canlandırma anını betimlerken, Delvaux'un eserlerinde dişil arketiplerin sembolik anlamını vurgular. Kibele'nin doğurganlık ve yaratıcı güçleri, Delvaux'un mitolojik figürlere yaklaşımında dolaylı olarak etkili olmuştur (Paquet, 1997:45).

Yine Hollandalı Willem de Kooning (1904-1997) 'Woman' serisinde paleolitik bereket tanrıçalarından, 1950'lerin pinup kızlarına uzanan bir kadın arketipini temsil etmektedir.

Görsel 3: Woman III, Williem de Kooning (1904-1997), Private Coll.of Steven A.Cohen.

Heykel Sanatında Kibele

Ünlü Fransız heykeltıraş Auguste Rodin, 'Kibele' adını taşıyan bir dizi heykel tasarlamıştır. Bu heykellerde, tanrıçanın güçlü ve doğurgan yapısı, Rodin'in kendine has üslubuyla işlenmiştir. Rodin'in Kibele tasvirleri, antik dünyanın güçlü dişil figürlerine duyduğu hayranlığı yansıtır (Rodin, 1963:88).

Görsel 4: Cybele, Auguste Rodin, 1889, Müsee Rodin, Paris.

Modernist heykeltıraş Barbara Hepworth, Kibele'nin annelik ve doğurganlık temalarını yansıtan eserler üretmiştir. 'Figure (Mother and Child)' adlı heykelinde, Kibele'nin doğurganlık ve koruyucu özelliklerine dair temalar soyut formlarla ifade edilmiştir. Hepworth'un çalışmalarında, Kibele'nin arketipsel annelik figürü, heykel sanatında yeni bir biçimsel dilin oluşturulmasına katkıda bulunmuştur (Curtis, 2015:112).

Rus heykeltraş Mihail Chemiakin 'Cybele' adlı heykeli ile pek çok kültürde bilinen, kült bir kimlik olan Artemis- Kibele'yi kamusal bir alana taşımıştır. Fernando Botero'nun 'The Goddess of Fertility' adlı eseri ise tarih öncesi dolgun vücutlu doğurgan Artemis- Venüs 'e bir gönderme mahiyetinde olmalıdır.

Feminist Sanatta Kibele

20. yüzyılda feminist sanat hareketlerinin yükselmesiyle birlikte, Kibele'nin bu sembolizmi yeniden yorumlanmış ve kadınların toplumsal, biyolojik ve kültürel rollerini vurgulayan eserlerde bir ilham kaynağı olarak yeniden hayat bulmuştur (Boratav, 1994:45). Feminist sanatçılar, kadın bedenini, doğurganlık ve doğa ile olan ilişkisini, geleneksel mitolojilerden ve ikonografilerden yararlanarak, patriyarkal anlatılara meydan okuyan yeni bir sanat dili geliştirmişlerdir. Mary Beth Edelson da Kibele'yi, kadın gücünün ve doğurganlığının bir simgesi olarak kullanmış ve patriyarkal yapıları sorgulayan eserler yaratmıştır (Edelson, 1988:54).

Bu bağlamda Kibele, kadın gücünün ve doğurganlığının bir sembolü olarak feminist sanatçılar tarafından sıklıkla referans alınmıştır (Çiçekoğlu, 1990:110) (Nochlin, 1988:98).

Kibele'nin figürü, feminist sanatçılar tarafından sıklıkla yeniden ele alınmış ve kadının gücü, dayanıklılığı ve yaratıcı potansiyelinin bir simgesi olarak kullanılmış, Kibele'nin sembolizmi kadınların toplumsal rollerine dair yeni anlatılar meydana getirmiştir. Örneğin, Amerikalı sanatçı

Judy Chicago'nun 1979 tarihli The Dinner Party adlı eseri, mitolojik ve tarihi kadın figürlerini onurlandırırken, Kibele'ye atıfta bulunan dişil ve doğurganlık sembollerini barındırır (Chicago, 1979:78). Eser, üzerinde 999 kadının sembolik imzaları bulunan 'Miras Zemini' olarak adlandırılan seramik bir zeminin üzerinde yer alan, eşkenar üçgen biçiminde bir yemek masası şeklindeki bir enstalasyon çalışmasıdır (Nimet, 2009).

Bu eser, kadının tarih boyunca nasıl marjinalleştirildiğini ve yeniden doğuş temasıyla nasıl güçlendiğini sembolize eder. Chicago'nun çalışması, Kibele'nin sembolizmini çağdaş bir bağlama oturtarak, feminist sanatın kadının kültürel ve biyolojik rollerine dair yeni bir anlatı oluşturmasına katkı sağlamıştır. Kibele'yi, tarihi boyunca güçlü kadın figürlerini onurlandıran bir sembol olarak kullanmıştır Mary Beth Edelson da feminist sanatında Kibele ve diğer tanrıça figürlerinden ilham almıştır. Kadın sanatçıları tanrıça figürleriyle ilişkilendirerek, kadının yaratıcı gücünü ve sanat dünyasındaki varlığını yüceltmiştir. Edelson, Kibele ve diğer tanrıçaların sembolizmini kullanarak, kadın sanatçıların tarih boyunca nasıl göz ardı edildiğini ve yeniden ortaya çıkma süreçlerini vurgulamış, patriyarkal yapıları sorgulayan eserler yaratmıştır (Edelson, 1988:54).

Görsel 5: The Dinner Party, Judy Chicago, 1979, enstalasyon, Feminist Art in the Brooklyn Museum in Brooklyn, NY.

Günümüzde, feminist sanatçılar Kibele'nin sembolizmini doğaya ve ekolojiye dair bilinçlendirme çalışmalarında da kullanmaktadır. Ekofeminist hareketler, Kibele'nin doğa ile olan bağlantısını, çevresel sorunlara dikkat çeken sanat eserlerinde yeniden yorumlamışlardır. Bu bağlamda, Kibele'nin figürü, sadece tarihsel bir ikon olarak değil, aynı zamanda çağdaş toplumsal sorunlara dikkat çeken bir sembol olarak da yaşamaya devam etmektedir (Shiva, 1988:67). (Sert, Ö. 2020:87).

Fiona Hall'un çalışmaları, doğanın korunmasına ve çevresel sürdürülebilirliğe dikkat çekerken, kadınların doğa ile olan ilişkisini vurgulayan semboller kullanır. Hall, doğurganlık ve dişil güç temasını modern çevresel sorunlarla ilişkilendirerek, Kibele'nin sembolizmini çağdaş bir bağlama oturtur. Benzer şekilde, sanatçı Ana Teresa Fernández, performans sanatı ve ekofeminizm konularında Kibele'ye atıfta bulunan çalışmalarıyla, kadının doğa ile olan ilişkisini yeniden yorumlar (Merchant, 1982:294).

Performans Sanatında Kibele

Cuban-Amerikan sanatçı Ana Mendieta (1948-1985) ise Kibele sembolizmini beden sanatı ile land-art sanatı birleştirerek, kadının doğa ile olan bağlantısını ve doğurganlığın kutsallığını vurgulayan performanslar yaratmıştır. Mendieta'nın 'Silueta' serisi (1973-1985), toprağa şekiller vererek ve bu şekilleri kendi bedeniyle birleştirerek, kadının doğa ile olan bağını ve yaratıcı gücünü ifade eder.

Ñañigo Töreni (1976), Afro-Kübalı bir dini kardeşliğin popüler adından alıntılanan başlığıyla, sanatçının bedeninin şekliyle eriyen balmumu damlayan siyah mumlardan oluşan, su tanrıçası olan santeria adıyla anılmış ve Florida Key Biscayne kıyısında konumlanmış bir zemin yerleştirmesidir.

Mendieta, bu eserler aracılığıyla performans, film ve fotoğrafçılığı kullanarak bir mekânla olan ilişkisini ve daha geniş bir ilişkiyi, yani Ana Toprak veya 'Büyük Tanrıça' figürüyle olan bağını araştırdı. Bu performanslar, Kibele'nin sembolizmini modern dünyada yeniden canlandırarak, kadının doğa ile olan bağlantısını sanatsal bir perspektifle yansıtmıştır (Mendieta, 2004:102) (Blocker, 1999:47-48).

Görsel 6: Silueta serisi, Ana Mendieta, 1980, Florida.

SONUÇ

Kibele kültü, antik dünyadan modern çağlara kadar uzanan geniş bir etki alanına sahiptir. Kibele'nin doğa, doğurganlık, dişil güç ve gizemli kimliği, çağdaş sanatçılar için ilham verici bir kaynak olmuştur. Bu tanrıçanın sembolizmi, sanatçıların toplumsal cinsiyet, doğa ve insanlık arasındaki karmaşık ilişkilere dair derinlikli anlatımlar geliştirmesine olanak sağlamıştır. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, Kibele figürü, sadece feminist sanat hareketlerinde değil, aynı zamanda ekolojik sanatta, performans sanatında ve postmodern sanatın çeşitli dallarında kendine önemli bir yer bulmuştur.

Sanatçılar, Kibele'nin doğurganlık ve doğa güçleri ile özdeşleşen mitolojik kimliğini, insanlığın doğa ile olan kadim bağlarını hatırlatan ve bu bağı yeniden inşa etmeye çalışan eserlerinde işlemektedirler. Ayrıca, Kibele'nin arketipik yapısı, modern toplumlarda kadının ve doğanın rolünü sorgulayan çalışmalara zemin hazırlamaktadır. Sanatçılar, bu mitolojik figürü kullanarak hem bireysel hem de toplumsal kimliklerin inşasında geçmişin ve geleneğin izlerini sürmektedir.

Kibele'nin çağdaş sanat üzerindeki etkisi, sadece geçmişin bir yankısı olarak değil, aynı zamanda geleceğe dönük bir bakış açısı olarak da değerlendirilebilir. Bu bağlamda, Kibele figürünün sanat dünyasında yeniden dirilişi, mitolojinin günümüzde bile canlı bir etki yaratabileceğini ve sanatsal yaratımın kültürel mirasın sürekliliğini nasıl sağladığını göstermektedir. Kibele'nin çağdaş sanat üzerindeki etkileri, geçmişten bugüne uzanan, kesintisiz bir kültürel ve sanatsal mirası temsil etmektedir.

KAYNAKÇA

Akurgal, E. (1982). Anadolu Uygarlıkları. Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları.

Blocker, J. (1999). Where Is Ana Mendieta?: Identity, Performativity, and Exile. Duke University Press, May.p.47-48:

Boratav, N, P. (1994). Anadolu Mitolojisi. İstanbul: İletişim Yayınları.

Curtis, P. (2015). Barbara Hepworth: Sculpture for a Modern World. Londra: Tate Publishing.

Çiçekoğlu, F. (der.) (1990). Feminist Sanat ve Eleştiri. İstanbul: Metis Yayınları.

Edelson, B, M. (1988). Woman Rising: Feminist Art and the Origins of the Goddess. New York: Harper Collins.

Erhat, A. (2000). Mitoloji Sözlüğü. İstanbul: Remzi Kitapevi.

Jones, A. (1998). Body Art: Performing the Subject. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Johston, İ. S. (1999). Restless Dead: Encounters between the Living and the Dead in Ancient Greece. Berkeley: University of California Press.

Kafadar, C. (1997). Kibele ve Roma İmparatorluğu. İstanbul. İletişim Yayınları.

Kansu, Ş. (2000). Frigler ve Frigya. İstanbul. Kitap Yayınevi.

Keser, N. (2009). Sanat Sözlüğü. Ütopya Yayınevi.

Lloyd, S. (1984). Türkiye'nin Tarihi ve Arkeolojisi, Ankara: TTK Yayınları.

Mendieta, A. (2004). Earth Body: Art, Nature, and the Body. Berkeley: University of California Press.

Nochlin, L. (1988). Women, Art, and Power: And Other Essays. New York: Harper & Row,

Merchant, C. (1982).The Death of Nature: Women, Ecology, and the Scientific Revolution. Cambridge University Press. 35, s.294-297.

Özen, M. (2009). Günümüz Sanatında Ana Tanrıça Kybele'nin Plastik Değer Olarak Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Paquet, M. (1997). Paul Delvaux: The Reality of the Dream. Köln: Benedikt Taschen Verlag.

Paladilhe, J. (2004). Gustave Moreau ve Sembolizm. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Rodin, A, E. (1963). New York: Museum of Modern Art.

Ronnick, M, V..(2003). The Cult of Magna Mater in Rome. Oxford: Oxford University Press,

Sert, Ö. (2020). Anadolu'nun Ana Tanrıçası: Kibele ve Kültü. Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi.s.87.

Shiva, V. (1988). Staying Alive: Women, Ecology, and Development. London: Zed Books.

Talalay, L.E. 2000. Cultural Biographies of the Great Goddess. American Jurnal of Arkeology. 104. 789

Umar, B. (2005). Eski Anadolu Tanrıları. İstanbul: İnkılap Kitabevi.

OPTIMIZING THE CONCENTRATION PROCESS FOR DATE SUGAR JUICE: BALANCING EFFICIENCY AND QUALITY AT THE OPTIMAL TEMPERATURE

Khadija OUTALB

Laboratory of Process Engineering and Environment, University Hassan II of Casablanca, Morocco

Hajar BENNARI

Laboratory of Process Engineering and Environment, University Hassan II of Casablanca, Morocco

Hassan CHAAIR

Laboratory of Process Engineering and Environment, University Hassan II of Casablanca, Morocco

Soumia BELOUAFA

Laboratory of Process Engineering and Environment, University Hassan II of Casablanca, Morocco

Department of Chemistry, Faculty of Sciences Ben M'Sick, University Hassan II of Casablanca, Morocco

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4104-1266

ABSTRACT

The concentration of date sugar juice is a crucial step in increasing sugar density and improving the shelf life and quality of the final syrup. This process is vital not only for enhancing flavor but also for extending the product's shelf life. In our study, we explored a vacuum evaporation concentration process using a rotary evaporator at various temperatures to determine optimal conditions that minimize the thermal degradation of the components and unwanted coloring of the final syrup.

We concentrated the juice at temperatures of 45 °C, 50 °C, 60 °C and 70 °C, closely monitoring the evolution of the Brix degree, which measures the amount of sugar dissolved in the juice. The goal was to achieve a balance between evaporation efficiency and preservation of the organoleptic and nutritional qualities of the juice. The results showed that lower temperatures favor better flavor preservation and prevent excessive caramelization, which is often responsible for dark coloring and the loss of delicate flavors.

In conclusion, this research identified 45 °C as the optimal temperature for the concentration of date juice, offering an excellent compromise between concentration efficiency and the quality of the syrup produced. These findings are crucial for date syrup producers seeking to optimize their production processes while ensuring a high-quality product for the end consumer.

Keywords: Date sugar juice, concentration process, optimal temperature, vacuum evaporation, degree of Brix.

INTRODUCTION

Date sugar juice is a valuable ingredient in the food industry, used for its natural sweetening properties and nutritional benefits (Younas et al. 2020). Concentrating this juice is a key step in increasing its sugar density, improving its shelf life, and intensifying its natural flavors, which is crucial for various food applications (Farahnaky et al. 2016). However, this process can also lead to significant challenges, including thermal degradation of heat-sensitive components and the formation of undesirable colorations, thus affecting the organoleptic quality of the final product.

In this context, optimizing the concentration process is of paramount importance. Date juice and syrup producers are continuously searching for methods to maximize the efficiency of concentration while minimizing negative effects on the product (Al Farsi 2003). The processing temperature, in particular, plays a crucial role in this process. Temperatures that are too high can accelerate sugar degradation and caramelization, while temperatures that are too low may not be effective enough to achieve the desired sugar concentrations.

The process of concentrating date sugar juice at high temperatures can induce two main chemical phenomena: sugar degradation and caramelization. These reactions are influenced not only by temperature, but also by the duration of exposure to this heat.

The thermal degradation of sugars, particularly fructose and glucose, which are present in large quantities in date juice, can follow several chemical pathways. One of the most relevant reactions in this context is Maillard degradation, which typically begins with the reaction of a reducing sugar with an amino acid (Chacon-Parra et al. 2022). This reaction can be simplified as follows:

Sugar + Amino Acid ==> Maillard Products

The products of this reaction contribute to a range of color and flavor changes, which are often undesirable in concentrated date syrups. Moreover, this reaction can also lead to the formation of advanced glycation end-products, which are of concern from a nutritional and health perspective.

Caramelization is a complex reaction that occurs when sugars break down under the influence of heat, in the absence of amino acids (Mahdi et al. 2022). In the case of fructose, one of the main constituents of date juice, caramelization can begin at temperatures as low as 110°C, although under vacuum these temperatures can be slightly lower due to reduced pressure. The caramelization of fructose can be illustrated by the following reaction:

Fructose ==> Hydroxymethylfurfural + Other products

Hydroxymethylfurfural is an indicator of excessive caramelization and is often associated with undesirable changes in color and flavor, as well as potential toxicity if consumed in large amounts.

On the contrary, the use of temperatures that are too low during concentration can be ineffective in achieving the desired sugar concentrations, as the viscosity of the juice remains high, slowing down the evaporation process. This low efficiency may require extended periods of concentration, increasing energy costs and potentially exposing the product to prolonged oxidation, thus affecting the organoleptic quality of the syrup (Farahnaky et al. 2016).

Therefore, the objective of our study was to determine the optimal temperature for the concentration of date sugar juice using a rotary vacuum evaporator. This vacuum concentration method is chosen for its ability to lower the boiling point of the liquid, thereby allowing evaporation at lower temperatures that are less likely to cause significant thermal degradation. We examined the effects of different temperatures on the final syrup color, aiming to establish an optimal balance between efficiency and quality.

By exploring these variables, our research makes a significant contribution to understanding the mechanisms of concentration and improving industrial practices, providing valuable data that could help producers optimize their processes to achieve a high-quality final product.

MATERIAL AND METHODS

Equipment and Reagents

In this study, we used a specific set of materials and reagents for the characterization and optimization of the concentration of the date juice tested. The following table provides an exhaustive list of the equipment and reagents used.

Table 1. Equipment and Reagents Used for the Date Juice Concentration Study

Equipment	Reagents
Various glassware	Pure Glucose
Refractometer (ATAGO)	Distilled Water
UV-visible Spectrophotometer (MRCN UV 1700)	Sulfuric acid (98%)
Rotary evaporator (HAHN SHIN)	Phenol (5%)

Methods

Juice Concentration: The date sugar juice, prepared in the laboratory, was concentrated using a rotary vacuum evaporator (0.1 bar, 100 rpm) at temperatures of 45°C, 50°C, 60°C, 70°C. Each sample was concentrated until it reached a Brix degree of 70 ± 0.1. The ICUMSA color index of the syrups was determined by ultraviolet-visible spectrophotometry.

Physicochemical Analysis:

Color Measurement: The color of the juices was measured using a UV/visible spectrophotometer, following the ICUMSA method at a wavelength of 420 nm (Cookson 1971; Fauconnier et al. 1970; Godshall 1997; Hamon et al. 1990; Belouafa et al., 2006; 2022). The absorption was recorded and the color was calculated using the formula:

$$ICUMSA\ Color = \frac{(A)_{420nm}\ x\ 10^5}{l\ x\ \varphi\ x\ (°Brix)}$$

Where: ICUMSA Color: Coloration (IU), $(A)_{420\ nm}$: Absorbance at 420 nm, l: Quartz cuvette length (mm), φ: Density (g/cm³), °Brix: Soluble solids content.

Total Sugar Content: **Total** sugars were quantified using the phenol-sulfuric acid method (Dubois et al., 1956). The sample was prepared by adding 1 ml of juice to a test tube, followed by 1 ml of 5% phenol and 5 ml of 98% sulfuric acid. The mixture was shaken and then heated to 105 °C for 5 minutes, cooled in darkness for 30 minutes, and the optical density was measured at 490 nm using a spectrophotometer.

Brix Degree: **It indicates the amount of soluble dry matter in 100 g of juice or syrup. It was measured at 20 °C using a refractometer.**

RESULTS

The characterization of the initial date juice revealed a density of 1.015 g/ml, an ICUMSA color of 2086 IU, a sugar content of 6.13%, and a Brix level of 6.1 (Table 2).

Table 2. Characteristics of the Initial Date Juice

Characteristics	Density (g/mL)	ICUMSA Color (IU)	Sugar Content (%)	Brix Degree
Value	1.015	2086	6.13	6.1

Table 3 presents the color indices of the syrup obtained by vacuum evaporation of the sugar juice at different temperatures: 45, 50, 60, and 70 °C.

Table 3. Characteristics of the Date Syrups Obtained by Vacuum Concentration

Concentration Temperature (°C)	45	50	60	70
Concentration Time (min)	220	180	102	60
ICUMSA Color (IU)	2231	2316	2565	2993.9
Brix Degree	70	70	70	70

The time required for the juice to reach a concentration of 70 °Brix strongly depends on the temperature at which the process is conducted: an increase in temperature leads to a significant reduction in the evaporation time. This phenomenon illustrates an inverse proportionality relationship between temperature and evaporation time, with these two parameters being closely linked and interdependent. Furthermore, the coloration of the syrup increases with temperature, highlighting a direct and positive correlation between these elements. This increase is likely due to more intense caramelization and Maillard reactions at higher temperatures. Figure 1 displays this dynamic through a curve that shows how the color index intensifies with the increse in temperature, underscoring the significant impact of temperature on the coloration of the final product.

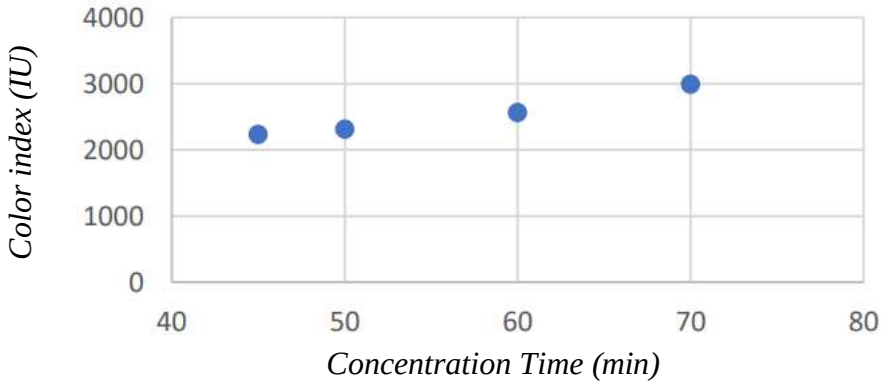


Figure 1. Effect of Concentration Temperature on the Color of Derived Date Syrups

The results showed that the concentration at 45 °C was the most effective in preserving the quality of the syrup with a final Brix degree of 70 ± 0,1 and the lowest color indice (2231 IU). This temperature allows for minimal caramelization and maximum preservation of the juice's natural flavors.

The results of the physicochemical analyses of the syrup produced by evaporation at 45 °C are illustrated in the table below:

Table 4. Characteristics of the Date Syrup Obtained by Concentration at 45 °C

Characteristics	ICUMSA Color (IU)	Sugar Content (%)	Brix Degree
Value	2231	73	70

DISCUSSION

The results obtained highlight two key observations:

- Role of Temperature in Efficiency and Quality:

Higher temperatures lead to faster water evaporation, which is beneficial in reducing processing time. However, this comes at the cost of increased color intensity due to accelerated caramelization and possibly Maillard reactions. The optimal temperature to balance efficiency and product quality was found to be 45°C, where color formation is minimized without significantly prolonging the concentration process.

- ICUMSA Values and Product Quality:

The substantial increase in the ICUMSA values with temperature highlights the sensitivity of sugar solutions to thermal processes. High ICUMSA values are generally associated with darker syrup characteristics, which may be less desirable.

By exploring the temperature variable in the process of concentrating date sugar juice, our research concretely demonstrates how precise temperature adjustments can significantly influence the quality of the final syrup.

In the chemical analysis of the sugar juice concentration, it is essential to consider the molecular transformations that occur during evaporation. The chemical mechanisms involved include:

- **Evaporation of water:** At the chemical level, the evaporation of water during the vacuum concentration does not involve any complex chemical reactions. Water simply transitions from the liquid state to the gaseous state at temperatures below its normal boiling point because of the reduced pressure. This allows the concentration of the sugar juice to be achieved without subjecting it to high temperatures.

- **Thermal degradation of sugars: The degradation of sugars, particularly at higher temperatures and even under vacuum, can lead to the formation of degradation products. For fructose and glucose, key components of date juice, this can include the dehydration reaction that leads to the formation of hydroxymethylfurfural and other compounds such as levulinic acid and formic acid.**

Fructose ==> Hydroxymethylfurfural + Water + Other products

Glucose ==> Fructose ==> Hydroxymethylfurfural + Water + Other products

These reactions $\overset{\Delta}{}$ are accelerated $\overset{\Delta}{}$ at high temperatures and in an acidic medium.

- **Caramelization$\overset{\Delta}{}$ Caramelization is a complex reaction that does not require the presence of amino acids (unlike the Maillard reaction) and occurs when sugars decompose under the influence of heat (Mahdi et al., 2022). This reaction is particularly relevant for fructose, which caramelizes more easily than glucose:**

Fructose ==> Various Caramelization Products

Caramelization products include various compounds such as diacetyl (buttery flavor), acetoin, and fructose polymers that contribute to brown coloration and flavor changes.

- **Maillard Reaction: Under conditions where amino acids are present, the Maillard reaction can occur even at relatively low temperatures. This reaction between reducing sugars (such as glucose) and amino acids produces a wide variety of compounds** (Chacon-Parra et al. 2022)**, including melanoidin pigments responsible for brown coloration and complex aromas:**

Glucose + Amino Acid ==> Melanoidins + Variuos Aromas and Pigments

- **Concentration of Organic Acids and Other Compounds: The concentration of juice also leads to a relative increase in the concentration of organic acids and other small organic compounds. These compounds can interact with each other or with sugars, potentially affecting the pH and influencing other chemical reactions in the concentrated medium.**

As the concentration process progresses, citric acid, for example, an organic acid commonly found in date juice, can interact with glucose in the concentrated juice. This interaction can lead to the formation of esters, which can influence the flavor profile and pH of the final product, thus impacting the overall chemical composition and properties of the syrup.

Citric Acid + Glucose ==> Citric Ester + Water

The process of concentrating date juice can be carried out in several ways, but the most commonly used method in industrial applications is vacuum evaporation. The full process for this transformation can be described as follows:

- Vacuum evaporation relies on reducing pressure in a closed system. When the pressure is reduced, the boiling point of the date juice is also reduced. This allows the juice to boil at temperatures lower than its normal boiling point at atmospheric pressure.
- The process generally uses a rotary evaporator or a falling film evaporator, equipped with a vacuum pump to reduce internal pressure. The juice is introduced into the evaporator, where it is heated by a water bath or a direct heat source. The vacuum system removes the air and gases released during heating.

- Under the effect of heat and reduced pressure, the water present in the juice begins to boil and evaporate, leaving behind a juice more concentrated in sugars. Precise control of temperature, time, and Brix is crucial in preventing the degradation of heat-sensitive components such as vitamins and aromas.

- The water vapors generated by boiling are condensed using a condenser, converted back into liquid, and often collected separately. The product remaining in the evaporator is syrup with a higher concentration of sugars, aromas, and other soluble solids.

Thus, vacuum evaporation offers several advantages in the concentration of juices, which can be summarized as follows:

- Reduced temperature: This allows the product to be processed at lower temperatures, thus reducing the risk of thermal degradation of nutrients and aromatic compounds.

- Preserved quality: By minimizing caramelization and Maillard reactions that can alter color and taste.

- Energy efficiency: The product uses less energy than normal pressure evaporation because of lower heating temperatures.

Finally, the time required to reach the desired sugar content can vary depending on the amount of juice processed and the performance of the equipment used. Therefore, it is crucial to calibrate and adjust operating parameters according to the specificities of the production load. Additionally, continuous monitoring allows for real-time process adjustments and ensures compliance with established quality standards.

REFERENCES

Al Farsi M. (2003). Clarification of date juice. International Journal of Food Science, 38, 241–245.

Belouafa S., Lotfi R., Chaair H., Digua K., Sallek B., Mountacer H. (2006). Modélisation et optimisation par méthode de conception expérimentale de la décoloration du sirop de sucre utilisé dans la formulation de boissons gazeuses. Sciences des Aliments. 26, 29-36.

Belouafa S., Habti F., Digua K., Chaair H. (2022). Optimization of a process for discoloration of low-grade syrup. Maghrebian Journal of Pure and Applied Science, 8(1),10-32.

Chacon-Parra AD, Hall PA, Lewis DM, Glasius M., Van Eyk PJ. (2022). Elucidating the Maillard Reaction Mechanism in the Hydrothermal Liquefaction of Binary Model Compound Mixtures and Spirulina. ACS Sustainable Chemistry and Engineering, 10(33), 10989–11003.

Cookson JJ. (1971). Activated carbon surface chemistry and adsorption from solution. Ed. Marcel. Dekker, New York.

Dubois M., Gillii KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. (1956). Colometrie method for determination of sugars and related substances, Analytıcal Chemistry. 28(3), 350- 356.

Farahnaky A., Mardani M., Mesbahi GH, Majzoobi M., Golmakani MT. (2016). Some Physicochemical Properties of Date Syrup, Concentrate, and Liquid Sugar in Comparison with Sucrose Solutions. Journal of Agricultural Science and Technology, 1296 18(3), 657-668.

Fauconnier R., Bassereau D. (1970). Sugar cane. Maisonneuve and Larose, Paris.

Godshall MA. (1997). Symposium on Sugar Color: Color Analysis. Proc. Sugar Industry Technologists, 56, 211–231.

Hamon M., Pellerin F., Guernet M., Mahuzier G. (1990). Ultraviolet and visible spectrometry. In: Analytical chemistry: spectral methods and organic analysis. 2nd Edition, Lavoisier, Paris, France, 109-135.

Mahdi ZI, El-Sharnouby GA, Sharoba A. (2022). Physicochemical Properties and Microbiological Quality of Dates Syrup Prepared from some Egyptian and Iraqi Dates Palm (Phoenix dactylifera L.) Fruits. Egyptian Journal of Chemistry, 65(13), 175-184.

Younas A., Naqvi SA, Khan MR, Shabbir MA, Jatoi MA, Anwar F, Inam-Ur-Raheem M., Saari N., Aadil RM. (2020). Functional food and nutra-pharmaceutical perspectives of date (Phoenix dactylifera L.) fruit. Journal of Food Biochemistry, 44, e13332.

A VALUABLE WASTE: CHESTNUT FLOWER

Beyza KABA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7954-8025

Prof. Dr. İlkay KOCA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6089-8586

ÖZET

Kestane (*Castanea* spp.), tarih boyunca hem besin kaynağı hem de sağlık üzerine olan olumlu etkileri nedeniyle ilgi gören bir ağaç türüdür. Kestane ağaçları, ekolojik, ekonomik ve kültürel açıdan önemlidir. Avrupa, Amerika ve Asya'nın çeşitli bölgelerinde yayılış göstermişlerdir. Kestane ağaçlarının kapladığı alan son yıllarda dünya çapında artmaktadır. Kestane ağacının meyveleri insan ve hayvan gıdası olarak kullanılırken kerestesi mobilya üretiminde, yaprakları soğuk algınlığı, öksürük, ishal, yüksek kolesterole karşı halk hekimliğinde kullanılmaktadır. Ancak, çiçekleri atık olarak görülmekte ve ekonomik olarak değerlendirilmemektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, kestane çiçeklerinin önemli biyoaktif bileşenler içerdiğini ortaya koymuştur. Kestane çiçeği, özellikle erkek çiçekler, yüksek miktarda polifenol, flavonoid ve tanen içermektedirler. Kestane çiçeğinin biyoaktif bileşenleri arasında kateşinler, mirisetin ve kamferol gibi flavonoidler bulunmaktadır. Bu bileşenler, kestane çiçeğinin antioksidan kapasitesini artırmakta ve sağlık üzerinde çeşitli olumlu etkiler göstermektedirler. Kestane çiçeğinin sağlık üzerindeki olumlu etkileri arasında solunum bozukluklarının tedavisi, kardiyovasküler hastalıklara karşı koruma ve anti-enflamatuar etkiler sayılabilir. Ayrıca, kestane çiçeği ekstraktlarının antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri, gıda endüstrisinde fonksiyonel bileşenler olarak kullanım potansiyelini artırmaktadır. Peynir, kek ve turşularda raf ömrünü uzatmak ve kimyasal katkı maddelerinin kullanımını azaltmak amacıyla gıda katkı maddesi olarak yararlanılabilir. Kestane çiçeğinin genellikle atık olarak görülmesine rağmen, içerdiği biyoaktif bileşenler sayesinde sağlık ve gıda endüstrisinde büyük bir potansiyele sahiptir. Bu derlemede, kestane çiçeğinin biyoaktif bileşenleri ve potansiyel endüstriyel uygulamaları ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kestane çiçeği, antioksidan, biyoaktif bileşenler, fonksiyonel gıda

ABSTRACT

Chestnut (*Castanea* spp.), throughout history, is a tree species of interest both as a food source and for its positive effects on health. Chestnut trees are significant in ecological, economic, and cultural terms. They have spread across various regions of Europe, America, and Asia. In recent years, the area occupied by chestnut trees worldwide has been increasing. The fruits of the chestnut tree are used as food for humans and animals, while its wood is utilized in furniture production, and its

leaves are employed in traditional medicine for the treatment of colds, coughs, diarrhea, and high cholesterol. However, the flowers of the chestnut tree are often regarded as waste and are not economically valued. Recent studies have revealed that chestnut flowers contain significant bioactive compounds. Particularly male chestnut flowers contain polyphenols, flavonoids, and tannins. The bioactive components of chestnut flowers include flavonoids such as catechins, myricetin, and kaempferol. These compounds enhance the antioxidant capacity of chestnut flowers and exhibit various beneficial effects on health. The health benefits of chestnut flowers include the treatment of respiratory disorders, protection against cardiovascular diseases, and anti-inflammatory effects. Additionally, the antimicrobial and antioxidant properties of chestnut flower extracts increase their potential for use as functional ingredients in the food industry. Chestnut flower extracts could be utilized as food additives to extend the shelf life of products such as cheese, cakes, and pickles, and to reduce the use of chemical additives. Despite being generally regarded as waste, chestnut flowers hold significant potential in the health and food industries due to their bioactive components. This review discusses the bioactive compounds of chestnut flowers and their potential industrial applications.

Keywords: Chestnut flower, antioxidant, bioactive compounds, functional food

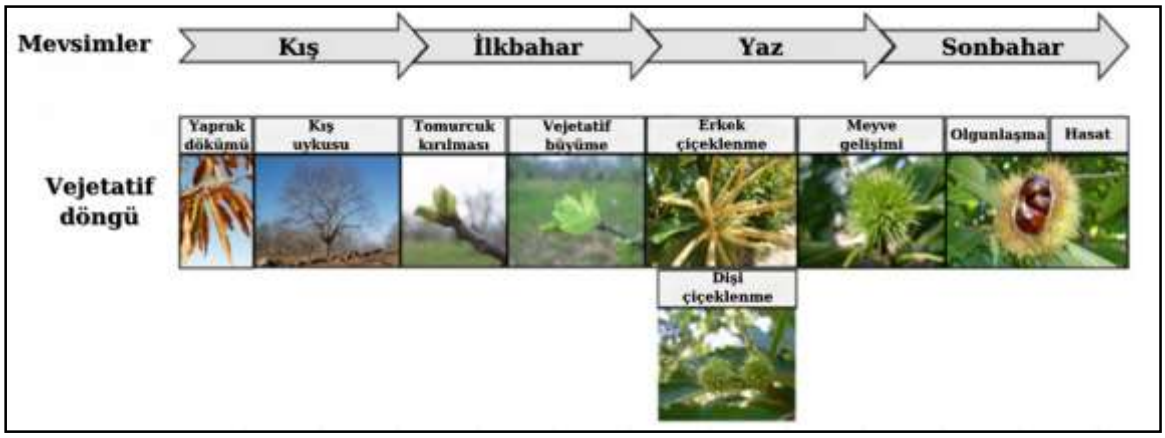
GİRİŞ

Kestane, *Fagaceae* familyasına aittir. Castanea Mill. cinsi, güney Avrupa, doğu Kuzey Amerika, kuzey Afrika, Asya'nın küçük bir kısmı ve doğu Asya'da bulunur. En önemli türler, Avrupa'da *Castanea sativa* (Mill.), Amerika'da *Castanea dentata* (Borkh), Japonya'da *Castanea crenata* (Sieb et Zucc.) ve Çin ve Kore'de *Castanea mollissima* (Blume)'dir (Şekil 1). *Castanea sativa* Mill., yaygın olarak Avrupa tatlı kestanesi olarak bilinir ve İtalya, İspanya, Fransa, Yunanistan, Portekiz ve Türkiye gibi Avrupa ülkelerinde bulunur (Miller vd., 2013; Massantini vd., 2021).

Şekil 1. Bazı kestane türlerine ait görseller (Massantini vd., 2021)

Dünya çapında kestane ağacı (*Castanea* spp., Fagaceae familyası) ekolojik, ekonomik ve kültürel açıdan önemli bir kaynaktır. Kestane ağaçları, fideler veya vejetatif çoğaltma, yani köklü çelikler kullanılarak çoğaltılır. Bu ağaçlar, doğal ve yarı doğal ormanlık alanlarda veya geleneksel meyve bahçeleri gibi alanlarda bulunabilir (Freitas vd., 2021). Kestane ağaçları ovalarda ve dağ yamaçlarında gelişir, çünkü iyi drenaja sahip topraklar kök yapılarını daha iyi destekler. Yeterli sıcaklık ve yağışa sahip, iyi güneş ışığına maruz kalan rüzgardan korunaklı yerler, kestane mahsullerinin dikimi için en iyi seçenektir (Pereira vd., 2011). Kestaneler orta ila yüksek yağışları tercih eder. Yağış aralığı yılda 500 mm ile 3500 mm arasındadır. Kestaneler, 8° ile 15°C arasındaki ortalama yıllık sıcaklıkta yetişir. En soğuk ay için -3,5 °C'den yüksek ortalama bir sıcaklığa ihtiyaç

duydukları, buna karşın -18 °C ile -25 °C arasındaki kısa süreli donlara dayanabildikleri bildirilmiştir. Ancak Kafkasya'nın kuzey kesiminde, kar örtüsünün yalıtım etkisi nedeniyle -35°C'nin altında da hayatta kalabilir. *Castanea sativa* genellikle deniz seviyesinden 100 ila 1800 m yükseklikte yetişir (Metreveli vd., 2023). Güney Avrupa bölgelerinde, kestane ağacı tomurcuk patlaması genellikle Nisan ayında, çiçeklenme Haziran ve Temmuz ayları arasında gerçekleşir, meyve tutumu ve olgunluğu Ağustos'tan Ekim'e kadar sürer (Şekil 2) (Freitas vd., 2021).



Şekil 2. Kestane ağacının fenolojik aşamaları (Freitas vd., 2021)

Kestane üretimi, son yıllarda dünya çapında artmıştır. Kestane ağaçlarının dikilmesine olan artan ilgi, büyük ölçüde kestanenin besinsel niteliği ve potansiyel sağlık yararları hakkındaki farkındalığın bir sonucudur (Santos vd., 2022). Besin değeri yüksek meyve veren kestane türleri eski çağlardan beri uzak, dağlık alanlardaki insanlar için önemli bir gıda kaynağı olmuş ve dünya çapında birçok kültürün mutfağında yerini almıştır. Ayrıca meyveleri yaban hayatı için önemli bir besin kaynağıdır (Miller vd., 2013).

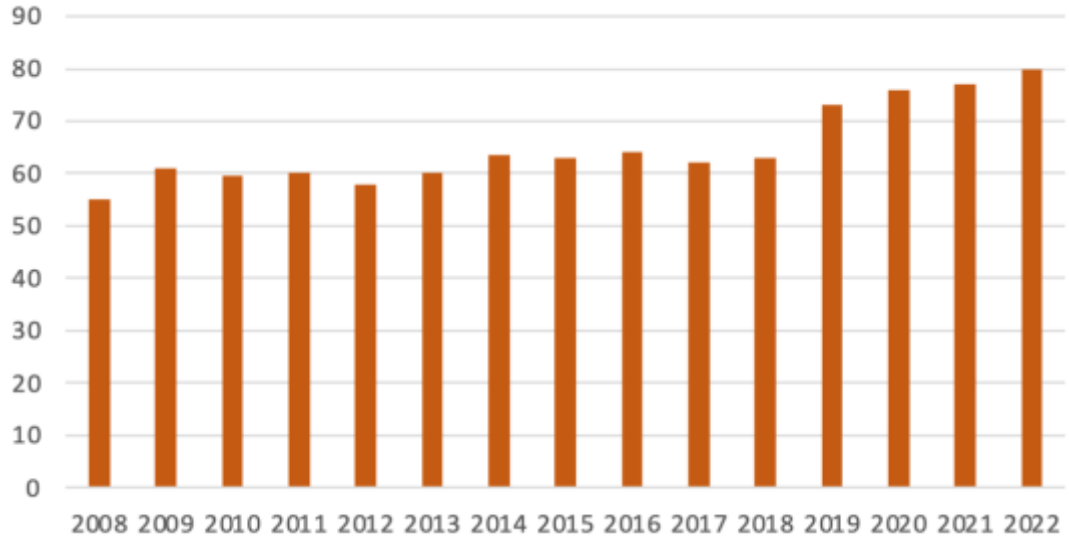
Kestane, genellikle Akdeniz ülkelerinde oldukça talep gören mevsimlik yemişlerdir. Çiğ olarak veya pişirilerek tüketilir. Kestaneleri pişirmenin en yaygın yöntemleri kavurma veya haşlamadır (Braga vd., 2015). Pişirme yöntemleri, kestanelerin duyusal ve besinsel özelliklerini değiştirir, organoleptik özelliklerini, biyoyararlı besinlerini ve raf ömrünü iyileştirir (Cruz vd., 2013). Besinsel açıdan kestaneler ilginç özelliklere sahiptir; önemli miktarda karbonhidrat ve diyet lifi içerirler, ancak tipik cevizlerden (ceviz, badem, fındık) farklı olarak daha az miktarda ham protein (%2-4) ve düşük seviyelerde ham yağa (%2-5) sahiptirler. İçerdiği yağlar genellikle doymamış yağ asitlerden oluşur. Bu özellikleri sayesinde kestane, enerji açısından zengin olup birçok sağlık faydası sağlar. Kestane kolesterol seviyelerini düşürmeye yardımcı olur. Yüksek miktarda C vitamini, makro (K, P, Mg, Ca, Na) ve mikro besinler (Mn, Fe, Zn ve Cu) içerir. Meyveler ayrıca polifenol ve fitokimyasal içeriklerle ilişkili önemli bir antioksidan aktiviteye sahiptir (Ciucure vd., 2022). Kestane meyvesi, nişasta, karbonhidrat ve düşük yağ içeriği nedeniyle beslenme açısından önemli br enerji kaynağı olarak değerlendirilir. Toplam içeriğin yaklaşık %85'ini oluşturan ve sağlık açısından yararlı olduğu belirlenen başlıca yağ asitleri oleik, linoleik ve palmitik asitlerdir (Braga vd., 2015).

Kestane ağacı, birçok fayda sağlayan değerli bir orman bitkisidir (Şahin vd., 2024). Kestane yetiştiriciliği ve işleme endüstrisi sürekli olarak büyümekte, bu durum çoğunlukla kabuklu kestane yan ürünlerinin üretiminin artmasına katkıda bulunmaktadır (Pinto vd., 2021). Ahşap kestane endüstriyel işlenmesi sırasında kestane odunu, çiçekleri, yaprakları ve kabukları gibi çeşitli yan ürünler oluşur (Echegaray vd., 2018). Ahşap işlenmesi sırasında oluşan kerestenin yanı sıra, meyve ve çiçek gibi önemli odun dışı ürünler de sağlar. Kestane çiçeği, genellikle atık olarak görülmesine rağmen, yapılan son çalışmalar bu çiçeğin yüksek polifenol içeriği sayesinde önemli antioksidan, antimikrobiyal ve antiviral özellikler taşıdığını göstermektedir. Bu nedenle, kestane çiçeğinin

fonksiyonel gıda ve tıbbi ürün olarak büyük bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir (Şahin vd., 2024). Bu derlemede, kestane çiçeğinin biyoaktif bileşenleri, sağlık üzerindeki etkileri ve potansiyel endüstriyel uygulamaları ele alınacaktır. Ayrıca, kestane çiçeğinin sürdürülebilir kullanımı tartışılacaktır.

KESTANE ÜRETİMİ

Dünyada ortalama yıllık kestane üretimi 2013-2022 yılları arasında yaklaşık 2 milyon 71 bin 907 ton olarak kaydedilmiştir. 2022 yılında kestane üretiminde 2020 yılına göre %1.27 oranında bir azalma yaşanmıştır. Türkiye, 2022 yılı verilerine göre 80.200 ton kestane üretimi ile dünya üretiminin %3.76'sını karşılamakta olup dünyadaki en büyük kestane üreticileri arasında yer almaktadır (FAO, 2023). Şekil 3'de 2008'den 2022'ye kadar Türkiye'deki kestane üretimini gösteren grafik verilmiştir. Veriler, üretimin yıllar itibarıyla genel bir artış gösterdiğini, son yıllarda ise kayda değer bir büyüme yaşandığını göstermektedir.

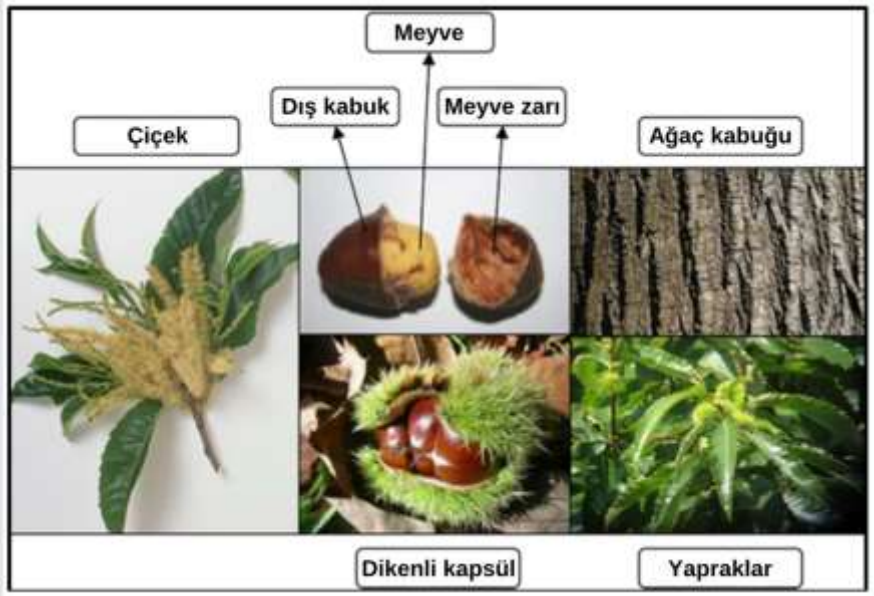


Şekil 3. Türkiye'deki kestane üretimi (ton) (FAO, 2023)

2023 yılında Türkiye'de kestane üretiminde başı çeken iller Aydın, İzmir, Bartın, Bursa ve Zonguldak'tır. Özellikle Aydın, ülkenin toplam kestane üretiminin %31.92'sini gerçekleştirmekte olup, ağaç başına 31 kg kestane verimiyle dikkat çekmektedir (TÜİK, 2023). 2022 yılı itibarıyla Türkiye, dünya kestane ihracatında 13 bin 787 tonluk ihracat miktarı ve 34 milyon 387 bin dolar ihracat değeri ile 3.sıradadır. İthalat açısından ncelendiğinde; Türkiye 2013-2022 yılları arasında çoğunluğu Çin'den olmak üzere yıllık ortalama 344 ton kestane ithalatı gerçekleştirmiştir. Bu yıllar arasında Türkiye'nin ortalama kestane ihracat miktarı, ithalat miktarının 10.5 katı olmuştur (FAO, 2023).

KESTANENİN KISIMLARI

Kestane; meyve, dış kabuk, iç kabuk ve yenilebilir tohumları çevreleyen dikenli kabuktan oluşur (Braga vd., 2015). Kestane meyvesinin işlenmesi sonucu %8.9 ile %13.5 arasında dış kabuk ve %6.3 ile %10.1 arasında iç kabuk atık üretilmektedir. Bu atıklar gıda, ilaç ve kozmetik endüstrilerinde kullanılabilir (Echegaray vd., 2018). Şekil 4'de kestane meyvesinin yan ürünleri gösterilmiştir.



Şekil 4. Kestane meyvesi ve yan ürünleri (Echegaray vd., 2018)

Kestanenin çeşitli kısımları gıda endüstrisinde, değerli bileşikler elde etmede fermantasyon süreçlerinde hammadde olarak kullanılabilirler. Ayrıca, kimyasal bileşimleri, bulunabilirlikleri, yenilenebilir karakterleri ve düşük maliyetleri dikkate alınarak, doğal antioksidan bileşikler gibi yüksek katma değerli bileşiklerin çıkarılması yoluyla değerlendirilebilirler (Şekil 5) (Echegaray vd., 2018).

Şekil 5. Kestane ve yan ürünlerinden elde edilen ekstraktların geri kazanımı ve uygulamaları (Echegaray vd., 2018)

KESTANE ÇİÇEĞİNİN ÖZELLİKLERİ

Kestane çiçeği, tatlı bir kokuya sahip olan çeşitli biyoaktif ve hoş kokulu bileşikler içeren kestanenin erkek çiçek salkımıdır (Hu vd., 2017). Kestane (*Castanea sativa*) çiçekleri ekonomik olarak kullanılmayan doğal kaynaklardır. Tamamen atık olarak toprağa karışırlar (Şahin vd., 2024).

Kestane çiçekleri haziran sonundan temmuz ayına kadar açar. Erkek çiçekler kediciklerde (5-15 cm uzunluğunda) toplanırken, dişi çiçekler genellikle mevcut yılın sürgünlerinin üst kısmındaki erkek çiçeklerin tabanında bulunur. Kestane çiçeklerinin döllenmesinden ve kestane kaburgasının gelişiminin başlamasından sonra hiçbir kullanımı yoktur, bu nedenle yeniden değerlendirilebilirler. Kestane çiçekleri döllendikten ve dikenli kabuğun gelişimi başladıktan sonra kullanılamaz hale gelir, bu nedenle yeniden değerlendirilebilirler (Echegaray vd., 2018). Erkek çiçekler çoğunlukla tozlaşma için çok fazla oldukları için toplanır ve çiçekler atılır. Çin'in kırsal kesimlerinde böcek kovucu olarak kullanılır (Hu vd., 2017).

KESTANE ÇİÇEĞİNİN BİLEŞİMİ

Kestane çiçeği, hoş aroması hafif tatlımsı lezzete sahiptir. Karbon hidrat ve proteince zengin olan çiçekte sakaroz yüksek miktarda bulunmaktadır (Tablo 1). Yağ asiti profilinin yaklaşık %45'ini linoleik asit kapsar (Tablo 2). Aspartik asit ve prolin gibi aminoasitler (Tablo 3) ve potasyum, kalsiyum, magnezyum ve demir (Tablo 4) gibi mineral maddelerce zengindir. Ayrıca çiçekler iyi bir askorbik asit kaynağıdır. Jo ve Cho (2003), Kore kestanesinin (Castanea crenata) yaprak ve çiçeklerinin kimyasal bileşenlerini araştırdıkları çalışmada çiçeklerin askorbik asit içeriğini 5.2 mg/100 g olarak belirlemişlerdir. Barros vd. (2010), kestane çiçeğinin yüksek toplam şeker içeriğine (11.91 g/100 g kuru ağırlık) sahip olduğunu belirterek, en bol bulunanların fruktoz (5.05 g/100 g kuru ağırlıkta) ve glikoz (4.62 g/100 g kuru ağırlık) olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çiçek ekstraktlarında yüksek tokoferol içeriği (163.42 mg/100 g kuru ağırlıkta) bulmuşlardır.

Tablo 1. Kestane çiçeğinin bileşimi (Jo ve Cho, 2003)

Bileşen	Miktar, %
Su	10.76
Yağ	3.33
Protein	12.23
Kül	3.56
Diyet lif	0.05
Karbonhidrat	70.03
Glukoz	0.90
Sakaroz	2.40
Fruktoz	0.91
Maltoz	1.40
Okzalik asit	0.120
Malik asit	0.372
Sitrik asit	0.284
Süksinik asit	0.130

Tablo 2. Kestane çiçeğinin yağ asiti kompozisyonu (Jo ve Cho, 2003)

Yağ asidi kompozisyonu	Miktar, %
Miristik asit (14:0)	0.5
Palmitik asit (16:0)	9.4
Stearik asit (18:0)	10.2
Oleik asit (18:1)	5.1
Linoleik asit (18:2)	44.7
Linolenik asit (18:3)	11.6
Araşidik asit (20:0)	3.0
Doymuş yağ asidi	23.1
Doymamış yağ asidi	61.4

Tablo 3. Kestane çiçeğinin aminoasit kompozisyonu (Jo ve Cho, 2003)

Aminoasit kompozisyonu	Miktar, mg/100g
Aspartik asit	47.738
Glutamik asit	20.445
Prolin	36.878
Glisin	20.127
Alanin	19.370
Metiyonin	18.176
İzolösin	11.389
Lösin	17.627
Fenilalanin	10.111
Histidin	12.894
Lisin	15.583
Toplam	230.330

Tablo 4. Kestane çiçeğinin mineral madde kompozisyonu (Jo ve Cho, 2003)

Mineral madde	Miktar, mg/100g
Potasyum	852.20
Manganez	100.86
Sodyum	4.24
Kalsiyum	264.40
Magnezyum	146.42
Alüminyum	21.88
Bakır	2.66
Çinko	1.92
Nikel	0.48
Kadmiyum	0.38

Kestane çiçeğinin çeşidine, hazırlanma tekniğine bağlı olarak ekstraktın verimi ve bileşimi değişebilmektedir. Carocho vd. (2014b), iki farklı kestane çeşidine (longal ve judia) ait çiçeklerde dekoksiyon ve infüzyon tekniğiyle elde ettikleri ekstraktların bileşimini incelemişlerdir (Tablo 5). Araştırıcılar, çiçeklerde glikoz ve fruktoz içeriğinin birbirine yakın olduğunu, dekoksiyon yöntemiyle daha yüksek fruktoz ve okzalik asit içeriği elde edildiğini bildirmişlerdir. Çiçeklerde okzalik asit ve kinik asitin diğer asitlerden daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır. İnfüzyon yöntemiyle elde edilenlerde kinik asit içeriğinin daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Tablo 5. Kestane çiçeklerinin şeker ve organik asit içeriği (Carocho vd., 2014b)

	Dekoksiyon	**İnfüzyon**
Şekerler (mg/g)		
Fruktoz	152.08-160.41	123.58-148.94
Glukoz	149.09-191.91	145.71-164.07
Sakaroz	25.69-27.01	26.67-35.68
Toplam Şeker	336.51-369.69	314.32-330.32
Organik asitler (mg/g)		
Okzalik asit	71.85-72.91	43.42-55.84
Kinik asit	52.59-84.61	61.63-69.04
Malik asit	22.94-27.17	20.82-25.03
Şikimik asit	1.26-1.83	1.35
Toplam Asit	148.65-186.52	138.83-139.64

Kim vd. (2003), n-pentan ve dietileter karışımıyla kestane çiçeğinden (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) SDE yöntemi ile elde ettikleri uçucu bileşikleri GC-FID ve GC-MS ile analiz etmişlerdir. Kestane çiçeğinden 35 alkol, 5 hidrokarbon, 20 terpen ve türevi, 7 keton, 24 aldehit, 12 ester, 4 asit ve 3 furan olmak üzere toplam 122 bileşen tanımlanmışlardır (Tablo 6).

Tablo 6. Kestane çiçeğinin uçucu bileşen kompozisyonu (Kim vd., 2003)

No	Bileşen	Miktar (mg/kg)	No	Bileşen	Miktar (mg/kg)	No	Bileşen	Miktar (mg/kg)
1	Asetaldehit	2.493	42	Etil 2-metil-2-butenoat	0.051	83	Azulen	0.036
2	sikloheksan	0.120	43	Y-Terpinen	0.014	84	a-Farnesene	0.531
3	Etil izopropil eter	0.076	44	(E)-β-Osimen	0.029	85	Geranil asetat	0.065
4	Oktan	0.717	45	Pentanol	0.153	86	Epoksi linalool	0.184
5	Etil format	0.704	46	a-Terpinolen	0.029	87	Metil salisilat	1.131
6	2-Propanon	0.059	47	3-Hidroksi-2-bütanon	0.265	88	2-Pinen-10-ol	0.470
7	3-oktan	0.050	48	Tridekan	0.163	89	2-Asetilfenol	0.466
8	Bütanal	0.069	49	2-Heptanol	5.281	90	Nerol	0.478
9	Etil asetat	2.659	50	6-Metil-5-hepten-2-on	0.033	91	Etil salisilat	0.223
10	Dietilasetal	0.081	51	Hekzanol	2.143	92	1-Feniletanol	55.505
11	Nonan	0.062	52	(Z)-3-Heksen-1-ol	0.077	93	B-Damascenone	0.116
12	2-Metilbütanal	0.028	53	4-Oktanol	0.033	94	(E)-Geraniol	36.179
13	3-Metilbütanal	0.037	54	(E)-3-Heksen-1-ol	3.896	95	B-Citronellol	0.276
14	Diklorometan	0.050	55	Nonanal	1.624	96	Guaiacol	0.136
15	Etanol	7.122	56	(E)-2-Heksen-1-ol	1.476	97	Benzil alkol	18.242
16	2-Etil furan	0.065	57	2-Oktanol	0.102	98	Nonadekan	0.540
17	Etil propanoat	0.010	58	(Z)-Linalool oksit	0.182	99	Tetradekanal	0.027
18	Pentanal	0.175	59	Asetik asit	1.528	100	2-Feniletanol	7.918
19	Dekan	0.079	60	Oktil asetat	0.109	101	Heptanoik asit	0.150
20	2-bütenal	0.125	61	Furfural	0.075	102	1-Fenil-1-propanol	0.215
21	Propanol	0.062	62	(E)-Linalool oksit	0.218	103	Eikozan	0.645
22	Etil 2-metilbutanoat	0.034	63	Pentadekan	0.069	104	Fenol	0.143
23	Hekzanal	0.970	64	Benzaldehit	0.224	105	p-Menta-1,8-dien-7-ol	0.080

Tablo 6. (***devamı***)

24	2-Metil-1-propanol	0.231	65	2-Nonanol	0.414	106	Tridekanol	0.266
25	3-Pentanol	0.056	66	(E)-2-Nonenal	0.119	107	Nerolidol	0.617
26	2-Pentanol	0.242	67	Linalool	2.270	108	3-Fenil-2-propenal	0.204
27	(E)-2-Pentenal	0.024	68	Oktanol	0.283	109	3-Fenil-1-propanol	0.805
28	2-Metil-4-pentenal	0.025	69	(E,Z)-2,6-Nonadienal	0.043	110	Oktanoik asit	0.236
29	Bütanol	0.034	70	Hekzadekan	0.080	111	Heneikozan	19.196
30	B-Mirsen	0.014	71	Karyofilen	0.235	112	2-Heksadekanon	0.278
31	1-Penten-3-ol	0.090	72	Dodekanal	0.144	113	Etil sinamat	0.123
32	2-Heptanon	0.015	73	(E)-2-Okten-1-ol	0.081	114	Nonanoik asit	2.208
33	Heptanal	0.646	74	(E)-2-Dekanal	0.114	115	İzoöjenol	0.508
34	Dodekan	0.043	75	Asetofenon	14.002	116	Guaiol	0.366
35	4-Metil-2,3-dihidrofuran	0.034	76	Nonanol	0.602	117	Dokosan	3.010
36	(Z)-3-Hekzenol	0.055	77	Etil benzoat	0.145	118	Agaruspirol	0.216
37	2-Metil-1-bütanol	0.240	78	(Z)-Sitral	0.353	119	a-Eudesmol	2.268
38	3-Metil-1-bütanol	0.750	79	(E)-2-Nonen-1-ol	0.174	120	B-Eudesmol	2.140
39	(E)-2-Hekzenol	3.173	80	a-Terpineol	0.734	121	Trikosane	25.131
40	2-Hekzanol	0.037	81	Benzil asetat	0.028	122	3-Fenil-2-propen-1-ol	1.375
41	2-Pentil furan	0.039	82	(E)-Sitral	0.558			

Hu vd. (2017), Çin kestane çiçeklerinin dört çeşidinin (Yankui, Yanlong, Zaofeng ve Zipo) uçucu yağlarını gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi (GC-MS) ve GC-FID ile analiz etmişlerdir. Araştırıcılar, ana bileşenler benzil alkol, nerol, 3-heksen-1-ol, asetofenon, nonanal, linaloo ve α-terpineol olmak üzere toplam 28 bileşik tanımlamışlardır.

KESTANE ÇİÇEĞİNİN BİYOAKTİF BİLEŞENLERİ VE BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Erkek kestane çiçeği, en yüksek biyoaktif bileşikleri içeren yan ürünlerden biridir (Hu vd., 2017). Tuyen vd. (2017), Japon kestanesi (*Castanea crenata*) çiçeklerinin iç kabuklara ve dikenlere kıyasla en yüksek toplam flavonoidlere sahip olduğunu bildirmiştir. Araştırıcılar ayrıca, fenolik ve tanen içerikleri ile ekstraktların antioksidan aktiviteleri arasında yüksek düzeyde pozitif bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Kestane çiçeklerinin fenolik içeriği 48.6 mg/g ile 72.20 mg/g arasında değişmektedir (de Vasconcelos vd., 2010; Carocho vd., 2014a). Barreira vd. (2008), kestane çiçeklerini 30 dakika 100°C suda ekstrakte etmişler ve toplam fenolik maddeyi 298 mg GAE/g, flavonoid değerini 160 mg CE/g olarak saptamışlardır. Živković vd. (2009), kestane çiçeklerinin antioksidan özelliklerini belirlemede, %50 etanol ile 30 dakika ultrason uygulaması sonucunda kuru ağırlık bazında toplam fenolik maddeyi 33 mg GAE/g, flavonoidi 6 mg CE/g olarak belirlemişlerdir. Barros vd. (2013), kestane çiçeklerinin hidrolize tanen içeriğinin 14873 g/g olduğunu bildirmiştir.

Kestane çiçekleri, kateşinler, mirisetin ve kaempferol gibi ana bileşiklerle birlikte toplam 4.26 mg/g flavonoid içerir (Carocho vd., 2014a). En yüksek kinürenik asit miktarının erkek çiçeklerde, çiçeklenmenin başlangıcı ve olgunluk dönemi boyunca toplandığı ilk dönemde (Haziran ayı) bulunduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, dişi çiçekler ve kestane ağacının meyve veren kısımları daha düşük kinürenik asit miktarları içerdiği bildirilmiştir (Turski vd., 2016).

Kestane çiçeğinin fenolik bileşik içeriği ve kompozisyonu çeşide, ekstraksiyon şekline göre önemli derecede değişmektedir. Carocho vd. (2014b), iki farklı kestane çeşidine (longal ve judia) ait çiçeklerde dekoksiyon ve infüzyon tekniğiyle elde ettikleri ekstraktların fenolik profili ve antioksidan aktivitesini incelemişlerdir (Tablo 7 ve 8). Araştırıcılar hem çiçek dekoksiyonu hem de infizyonunda Trigalloil-HHDP-glukozitlerin ana bileşen olduğunu belirlemişlerdir. Genel olarak infüzyon ekstraktlarının, dekoksiyon ekstraktlarına göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler, kestane çiçeği ekstraktlarının potansiyel antioksidan kaynakları olarak kullanılabileceğini ve bu ekstraktların hazırlanma yöntemlerinin antioksidan kapasiteyi önemli ölçüde etkileyebileceğini göstermektedir.

Tablo 7. Kestane çiçek ekstraklarının fenolik bileşik kompozisyonu (Carocho vd., 2014)

Bileşikler	**Dekoksiyon**	**İnfüzyon**
Pedunculagin izomer (bis-HHDP-glukoz)	5.21-8.48	5.98-7.68
Pedunculagin izomer (bis-HHDP-glukoz)	1.12-1.44	0.92-1.21
Galloil-HHDP-glukoz	3.07-3.18	3.05-3.18
Trigalloil-HHDP-glukoz	2.81-5.51	2.60-4.30
(+)-Kateşin	1.14-1.58	1.10-1.11
Pentagalloil glukoz	5.61-6.04	5.73-6.47
Galloil-bis-HHDP-glukoz	0.29-0.45	0.30-0.66
Kastalajin/vescalagin	0.73-0.75	1.06-1.61
Galloyl-HHDP türevi	0.38-0.55	3.60-3.72
Trigalloil-HHDP-glukozit	26.72-28.16	28.73-30.70
Mirisetin O-glukuronid	0.09-1.13	0.08-0.96
Mirisetin 3-O-glukozit	0.09-0.66	0.09-0.60
Trigalloil-HHDP-glukozit	0.54-1.33	0.70-1.61
Kersetin 3-O-rutinozit	0.52-1.57	0.48-1.31
Kersetin 3-O-glukuronid	1.56-3.55	1.49-3.38
Kersetin 3-O-glukozit	0.89-1.80	0.91-1.60
Kersetin O-heksozid	1.82-2.21	1.85-2.11
Kamferol 3-O-rutinozit	0.21	0.18-0.21
Kersetin O-pentozid	0.20-0.43	0.22-0.34
Galloil-HHDP türevi	4.18-4.54	1.96-2.41
Kamferol 3-O-glukozit	0.49-0.53	0.41-0.46
İsohamnetin O-heksozid	0.27-0.33	0.27-0.30
İsohamnetin O-glukuronid	0.35-0.50	0.33-0.46
Galloil-HHDP türevi	2.02-2.04	0.59-0.72
Tri-O-metilellajik asit	0.10	0.08
Kersetin O-ramnozil heksozid	0.10-0.23	0.09-0.23
İsohamnetin O-asetilheksozid	0.08-0.11	0.04-0.12
Toplam flavonoid	**8.38±14.26**	**7.79±12.94**
Toplam hidrolize edilebilir tanen	**53.78±61.49**	**59.25±60.32**
Toplam fenolik bileşik	**68.04±69.88**	**68.10±72.20**

Görüldüğü gibi, her iki yöntemle elde edilen fenolik bileşikler arasında belirgin farklılıklar bulunmamakla birlikte, bazı bileşenlerde (örneğin, galloyl-HHDP türevi) infüzyon yöntemi daha yüksek içerikler sunmaktadır. Toplam fenolik bileşik, flavonoid ve tanen içerikleri her iki yöntemde de yüksek olup, toplam flavonoid değerleri diğerlerine göre daha düşük belirlenmiştir. Bu bulgular

kestane çiçeği ekstraktlarının zengin bir fenolik bileşik kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bileşikler, antioksidan özellikleri ve potansiyel sağlık yararları ile bilinir (Barros vd., 2013).

Tablo 8. Kestane çiçeklerinden elde edilen dekoksiyon ve infüzyon ekstraktlarının antioksidan içerikleri (Carocho vd., 2014b)

Antioksidan aktivite (EC_{50} değerleri, µg/mL)	**Dekoksiyon**	**İnfüzyon**
DPPH süpürücü aktivite	99.47-100.04	126.61-133.56
İndirgeme gücü	68.51-76.07	90.65-98.79
β-karoten ağartma inhibisyonu	47.89-184.92	177.23-195.10
TBARS inhibisyonu	38.73-48.63	15.24-19.79

Tuyen vd. (2017) sırasıyla kestane çiçeği ekstraklarının serbest ve bağlı fenolik ekstraktlarının antioksidan içeriklerini saptamışlardır (Tablo 9).

Tablo 9. Kestane çiçeğinin serbest ve bağlı fenolik bileşiklerinin antioksidan aktiviteleri (Tuyen vd., 2017)

Antioksidan Aktivite	
	Serbest fenolik ekstrakt
DPPH (IC_{50} µg/mL)	29.45
ABTS (IC_{50} µg/mL)	289.45
İndirgeme gücü (IC_{50} µg/mL)	197.50
Ağartma inhibisyonu (LPI %)	92.79
	Bağlı fenolik ekstrakt
DPPH (IC_{50} µg/mL)	49.43
ABTS (IC_{50} µg/mL)	386.46
İndirgeme gücü (IC_{50} µg/mL)	344.85
Ağartma inhibisyonu (LPI %)	66.02

Carocho vd. (2014b), kestane çiçeğini antimikrobiyal aktivite ve antifungal aktivite açısından değerlendirmişlerdir. Bulguları sonucunda dekoksiyonlar, bakterilere karşı daha etkili antimikrobiyal özelliklere sahipken, infüzyonlar mantarlara karşı daha etkili olmuştur. İnfüzyonların mantar öldürmede daha etkili olması, bu bileşiklerin ısıya duyarlı olabileceğini ve soğuk ekstraksiyonlar ile daha fazla çalışma yapılması gerektiğini düşündürmektedir. Bu bulgular, kestane çiçeği ekstrelerinin doğal antimikrobiyal ajanlar olarak gıda işleme zincirinde kullanılma potansiyelini ortaya koymaktadır.

Kestane çiçeği flavonoidler açısından zengin olup, solunum bozuklukları da dahil olmak üzere çeşitli hastalıkları tedavi etmek için geleneksel bir ilaç olarak kullanılmıştır (Peng vd., 2022). Kestane çiçekleri, gıda, tıp ve koruyucu sağlık hizmetleri gibi birçok alanda büyük uygulama potansiyeline sahiptir (Carocho vd., 2014a). Lipid peroksidasyonunu önleme ve mikrobiyal çoğalmayı inhibe etme kapasiteleri nedeniyle kestane çiçekleri, raf ömrünü uzatmak ve kimyasal katkı maddelerinin tüketimini azaltmak için çeşitli gıdalara dahil edilmiştir (Carocho vd., 2016). Squillaci vd. (2018), kestane yan ürünlerinde sağlık artırıcı ürünlerin üretiminde kullanılabilecek çeşitli biyolojik özelliklere sahip biyoaktif moleküllerin varlığını gözlemlemişlerdir. Çiçekler, iyi radikal süpürücü aktiviteye sahip en yüksek miktarda polifenol ve flavonoid içermektedir (Tuyen vd., 2017). Kestane çiçekleri, soğuk algınlığı, öksürük veya ishal gibi durumlara karşı birçok etnobotanik formülasyonda uzun bir kullanım geçmişine sahiptir. Ayrıca, son çalışmalar kestane çiçeklerinde kansere, kardiyovasküler hastalıklara, antioksidan etkilere, anti-enflamatuar etkilere veya nörolojik fonksiyon bozukluklarına karşı korunma ile ilişkili çok miktarda biyoaktif bileşik bulunduğunu göstermiştir (Carocho vd., 2014a). Yin vd. (2020), kestane çiçeği çeşidi özütlerinin antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ve bazı hastalıkların önlenmesinde kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

KESTANE ÇİÇEĞİNİN DEĞERLENDİRMESİ VE GIDALARDA KULLANIMI

Son zamanlarda kestane çiçeklerinden hazırlanan ekstraktların, demlerin ve infüzyonların güçlü antioksidan, antibakteriyel ve antitümör özellikleri olduğu bildirilmiştir (Barros vd., 2010). Ayrıca, kestane çiçeklerinin insan gıdasının işlevselleştirici maddesi olarak kullanılması önerilmiştir (Carocho vd., 2014a). Kestane çiçeklerinin çay ve içecek gibi içeceklerde kullanımı da çeşitli patent başvurularında yer almıştır (Turski vd., 2016). Carocho vd. (2015), geleneksel Portekiz tatlısı olan "económicos" un kestane çiçekleri ile fonksiyonelleştirilmesinin besin değeri ve kimyasal bileşim üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, kestane çiçeklerinin kaynatılarak uygulanmasını orijinal tarife eklemişlerdir. Kestane çiçeklerinin yüksek antimikrobiyal ve antioksidan kapasitesine sahip olduğunu ve bu özelliklerinin yağ oksidasyonunu, küf ve bakteri büyümesini geciktirerek raf ömrünü uzatabileceğini belirtmişlerdir. Carocho vd. (2016), olgunlaştırılmış “Serra da Estrela” peynirindeki besin profilinin doğal koruyucu madde olarak kestane çiçeği katılması sonucu besin içeriği, nem kaybı ve yapısal bütünlüğü üzerindeki olumlu etkilerini gözlemlemişlerdir. Kestane çiçeği eklenen peynir örneklerinde, kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, demir, çinko ve bakır içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir. Kestane çiçeklerinin mükemmel antioksidan ve antimikrobiyal kapasiteye sahip olduğunu ve gıda matrislerinin işlevselleştirilmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Caleja vd. (2020), Portekiz Pastası "Pastel de Nata"ya alternatif katkı maddesi olarak kestane çiçeği ekstraktları ilave etmişlerdir. Zenginleştirmenin yüksek antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteler sergilediğini bildirmişlerdir. Kestane çiçeği ekstraktı eklenenlerde daha yüksek indirgen ajanlar ve serbest radikal tutucu içeriklere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmalardan elde edilen bulgulara göre ekmek hamuruna kestane çiçeği ekstraktı eklemek, ekmeğin raf ömrünü uzatarak küf ve bakteri oluşumunu geciktirmektedir. Kek yapımında kestane çiçeği ekstraktını kullanmak, kekin antioksidan kapasitesini artırmakta, besin değerini yükseltebilmekte, lezzet profilini geliştirebilmektedir.

SONUÇ

Kestane çiçeği, hem biyoaktif bileşenleri hem de antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri sayesinde gıda endüstrisinde potansiyel bir fonksiyonel bileşen olarak öne çıkmaktadır. Yapılan araştırmalar, kestane çiçeği ekstraktlarının ekmek, kek ve peynir gibi ürünlerde doğal koruyucu olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bu ekstraktlar, ürünlerin raf ömrünü uzatırken aynı zamanda besin değerlerini artırmakta ve lezzet profillerini geliştirmektedir. Ancak, aşırı kullanım tat ve dokuyu olumsuz etkileyebileceğinden dolayı bu tür ekstraktların kullanımı sırasında miktarlarına dikkat edilmelidir. Kestane çiçeğinin, genellikle atık olarak görülmesine rağmen, içerdiği biyoaktif bileşenler sayesinde sağlık ve gıda endüstrisinde büyük bir potansiyele sahiptir. Kestane çiçeği ekstraktlarının gıda endüstrisinde fonksiyonel bileşenler olarak kullanılabilmesi, hem ürün kalitesini artırmakta hem de kimyasal katkı maddelerinin kullanımını azaltmaktadır. Bu nedenle, kestane çiçeği ve ekstraktlarının daha fazla araştırılması ve endüstriyel uygulamalarda kullanımı, hem sağlık hem de ekonomik açıdan büyük faydalar sağlayabilir. Kestane çiçeği, doğal ve fonksiyonel bir bileşen olarak gıda endüstrisinde değerlendirilmeli ve potansiyel kullanımları daha fazla araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

Barreira, J. C., Ferreira, I. C., Oliveira, M. B. P., & Pereira, J. A. (2008). Antioxidant activities of the extracts from chestnut flower, leaf, skins and fruit. *Food chemistry, 107*(3), 1106-1113.

Barros, L., Alves, C. T., Dueñas, M., Silva, S., Oliveira, R., Carvalho, A. M., ... & Ferreira, I. C. (2013). Characterization of phenolic compounds in wild medicinal flowers from Portugal by

HPLC–DAD–ESI/MS and evaluation of antifungal properties. *Industrial Crops and Products*, *44*, 104-110.

Barros, L., Oliveira, S., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. (2010). In vitro antioxidant properties and characterization in nutrients and phytochemicals of six medicinal plants from the Portuguese folk medicine. *Industrial Crops and Products*, *32*(3), 572-579.

Braga, N., Rodrigues, F., & PP Oliveira, M. B. (2015). Castanea sativa by-products: A review on added value and sustainable application. *Natural Product Research*, *29*(1), 1-18.

Caleja, C., Barros, L., Barreira, J. C., Soković, M., Calhelha, R. C., Bento, A., ... & Ferreira, I. C. (2020). Castanea sativa male flower extracts as an alternative additive in the Portuguese pastry delicacy "pastel de nata". *Food & function*, *11*(3), 2208-2217.

Carocho, M., Barreira, J. C., Barros, L., Bento, A., Cámara, M., Morales, P., & Ferreira, I. C. (2015). Traditional pastry with chestnut flowers as natural ingredients: An approach of the effects on nutritional value and chemical composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, *44*, 93-101.

Carocho, M., Barreira, J. C., Bento, A., Fernández-Ruiz, V., Morales, P., & Ferreira, I. C. (2016). Chestnut and lemon balm based ingredients as natural preserving agents of the nutritional profile in matured "Serra da Estrela" cheese. *Food Chemistry*, *204*, 185-193.

Carocho, M., Barros, L., Bento, A., Santos-Buelga, C., Morales, P., & Ferreira, I. C. (2014a). Castanea sativa Mill. flowers amongst the most powerful antioxidant matrices: A phytochemical approach in decoctions and infusions. *BioMed research international*, *2014*(1), 232956.

Carocho, M., Calhelha, R. C., Queiroz, M. J. R., Bento, A., Morales, P., Soković, M., & Ferreira, I. C. (2014b). Infusions and decoctions of Castanea sativa flowers as effective antitumor and antimicrobial matrices. *Industrial crops and products*, *62*, 42-46.

Ciucure, C. T., Geana, E. I., Sandru, C., Tita, O., & Botu, M. (2022). Phytochemical and nutritional profile composition in fruits of different sweet chestnut (Castanea sativa Mill.) cultivars grown in Romania. *Separations*, *9*(3), 66.

Cruz, B. R., Abraão, A. S., Lemos, A. M., & Nunes, F. M. (2013). Chemical composition and functional properties of native chestnut starch (Castanea sativa Mill). *Carbohydrate polymers*, *94*(1), 594-602.

De Vasconcelos, M. C., Bennett, R. N., Rosa, E. A., & Ferreira-Cardoso, J. V. (2010). Composition of European chestnut (Castanea sativa Mill.) and association with health effects: fresh and processed products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *90*(10), 1578-1589.

Echegaray, N., Gómez, B., Barba, F. J., Franco, D., Estévez, M., Carballo, J., ... & Lorenzo, J. M. (2018). Chestnuts and by-products as source of natural antioxidants in meat and meat products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *82*, 110-121.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). FAOSTAT: Food and agriculture data. https://www.fao.org/faostat/en/#data (Erişim Tarihi: 22.07.2024).

Freitas, T. R., Santos, J. A., Silva, A. P., & Fraga, H. (2021). Influence of climate change on chestnut trees: A review. *Plants*, *10*(7), 1463.

Hu, J., Wei, B., Xu, F., & Ouyang, J. (2017). Chemical constituents of essential oils from chestnut flowers. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, *20*(2), 502-508.

Jo, J. S., Cho, G. S. (2003). Screening of Antimicrobial Activity from Castanea crenata Sieb. et Zucc. Leaves and Flowers. I. Chemical Compositions. *Applied Biological Chemistry*, *46*(3), 257-261.

Kim, Y. S., Park, E. R., & Kim, K. S. (2003). Volatile components of chestnut (Castanea crenata Sieb. et Zucc.) flower. *Journal of the Korean society of Food Science and Nutrition*, *32*(6).

Massantini, R., Moscetti, R., & Frangipane, M. T. (2021). Evaluating progress of chestnut quality: A review of recent developments. *Trends in Food Science & Technology*, *113*, 245-254.

Miller, A., Miller, D.D., Pijut, P.M. 2013. How a flower becomes a chestnut: Morphological development of Chinese chestnuts (Castanea mollissima). 103rd Annual Report of the Northern Nut Growers Association (Sept.): 27-33.

Pereira, M. G., Caramelo, L., Gouveia, C., Gomes-Laranjo, J., & Magalhães, M. (2011). Assessment of weather-related risk on chestnut productivity. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, *11*(10), 2729-2739.

Pinto, D., de la Luz Cádiz-Gurrea, M., Vallverdú-Queralt, A., Delerue-Matos, C., & Rodrigues, F. (2021). Castanea sativa shells: A review on phytochemical composition, bioactivity and waste management approaches for industrial valorization. *Food Research International*, *144*, 110364.

Santos, M. J., Pinto, T., & Vilela, A. (2022). Sweet chestnut (Castanea sativa Mill.) nutritional and phenolic composition interactions with chestnut flavor physiology. *Foods*, *11*(24), 4052.

Squillaci, G., Apone, F., Sena, L. M., Carola, A., Tito, A., Bimonte, M., ... & Morana, A. (2018). Chestnut (Castanea sativa Mill.) industrial wastes as a valued bioresource for the production of active ingredients. *Process Biochemistry*, *64*, 228-236.

Şahin, H., Kolaylı, S., Kara, Y., Can, Z., Güler, H. İ., Özkök, A., & Serdar, Ü. (2024). A Study on Recognizing the Value of Chestnut (Castanea sativa) Blossom Waste. *Journal of Agricultural Sciences*, *30*(1), 79-89.

Turski, M. P., Chwil, S., Turska, M., Chwil, M., Kocki, T., Rajtar, G., & Parada-Turska, J. (2016). An exceptionally high content of kynurenic acid in chestnut honey and flowers of chestnut tree. *Journal of Food Composition and Analysis*, *48*, 67-72.

Tuyen, P. T., Xuan, T. D., Khang, D. T., Ahmad, A., Quan, N. V., Tu Anh, T. T., ... & Minh, T. N. (2017). Phenolic compositions and antioxidant properties in bark, flower, inner skin, kernel and leaf extracts of Castanea crenata Sieb. et Zucc. *Antioxidants*, *6*(2), 31.

Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK]. (2023). Bitkisel Üretim İstatistikleri. https://www.tuik.gov.tr/ (Erişim Tarihi:02/08/2024).

Yin, H., Peng, F., Fan, D., & Yang, Y. (2020). Comparative Evaluation of Five Different Cultivars of Chestnut Flower (Castanea mollissima Blume): Phytonutrient and Chemical Contents, Antioxidant and Anti-tumor Activities. *J Food Chem Nanotechnol*, *6*(3), 167-173.

Živković, J., Zeković, Z., Mujić, I., Tumbas, V., Cvetković, D., & Spasojević, I. (2009). Antioxidant properties of phenolics in Castanea sativa Mill. extracts. *Food Technology and Biotechnology*, *47*(4), 421-427.

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF ACADEMIC PUBLICATIONS ON "FORENSIC ACCOUNTING"

"ADLİ MUHASEBE" TEMALI AKADEMİK ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU

Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

https://orcid.org/0000-0002-0903-3816

Doç. Dr. Seyhan ÖZTÜRK

Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

https://orcid.org/0000-0003-1458-840X

ÖZET

Adli muhasebe ve adli muhasebecilik, finansal sistemlerin güvenliğini ve şeffaflığını artırmak, mali suçlarla mücadele etmek ve hukuki süreçlerde kritik deliller sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır. Adli muhasebe, finansal suçların tespiti ve soruşturulmasında kullanılan özel muhasebe tekniklerini içermekte ve bu alandaki araştırmalar, finansal dolandırıcılık ve hilelerin etkili bir şekilde ele alınmasına katkıda bulunmaktadır. Adli muhasebe özellikle, finansal suçların tespiti ve çözümünde hayati bir rol oynamakta, bu nedenle büyük bir öneme sahip görülmektedir. Finansal dolandırıcılık, hileli işlemler ve yolsuzluk gibi suçların ortaya çıkarılması, adli muhasebenin sağladığı özel teknikler ve yöntemlerle mümkün hale gelmektedir. Bu süreç, finansal sistemlerin şeffaflığını artırarak kamu ve yatırımcı güvenini pekiştirmeye yardımcı olmaktadır. Ayrıca adli muhasebeciler, mahkemelerde detaylı mali analizler ve raporlar sunarak hukuki süreçlerde kritik deliller sağlamaktadır. Böylece adil kararların verilmesine katkıda bulunmaktadırlar. Bunlarla birlikte, adli muhasebe, iç kontrol sistemlerinin güçlendirilmesi ve potansiyel finansal risklerin belirlenmesi konusunda işletmelere yardımcı olmaktadır. Bu sayede dolandırıcılığın önlenmesine ve mali kayıpların azaltılmasına destek sağlamaktadır. Sonuç olarak, adli muhasebe, hem kamu düzenini korumada hem de finansal sistemlerin bütünlüğünü sağlamada temel bir rol oynamaktadır.

Bibliyometrik analizler ise, belirli bir akademik alanın gelişimini, trendlerini ve etkili yazarları anlamak için kullanılan bir yöntemdir. Bu çalışmada amaç, adli muhasebe literatüründeki temel eğilimleri, öncü yazarları ve etkili dergileri belirlemek, ayrıca bu alandaki araştırma boşluklarını ve gelecekteki araştırma fırsatlarını keşfetmektir. Analiz ile literatürdeki makalelerin yayınlandığı yıllar, atıf sayıları, en ilgili yazarlar, en ilgili kurumlar, en ilgili kaynaklar ve etki faktörleri değerlendirilmektedir. Bu veriler, adli muhasebe literatüründeki en etkili çalışmaları ve yazarları belirlemeye yardımcı olarak, gelecekteki araştırma yönelimleri için bilgi sağlamaktadır. Bu bağlamda araştırmacılara ve uygulayıcılara alanın mevcut durumunu ve gelecekteki trendlerini anlamada rehberlik etmektedir.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, yıllara göre giderek artan seyir izleyen akademik çalışma sayıları son zamanlarda dalgalanmalar göstermiştir. En çok atıf alan ülkenin, konunun çıkış noktası olan ve en çok çalışmanın yapıldığı ABD olduğu görülmüştür. Ancak farklı ülkeler ve farklı kurumların konuya ilgi gösterdiği de tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Adli Muhasebe, Adli Muhasebecilik, Bibliyometrik Analiz

ABSTRACT

Forensic accounting and forensic accountancy are of great importance for enhancing the security and transparency of financial systems, combating financial crimes, and providing critical evidence in legal proceedings. Forensic accounting involves the use of specialized accounting techniques in the detection and investigation of financial crimes, and research in this field contributes to the effective handling of financial fraud and deception. Forensic accounting plays a vital role in the detection and resolution of financial crimes, making it highly significant. The uncovering of financial fraud, deceptive transactions, and corruption is made possible through the special techniques and methods provided by forensic accounting. This process helps to enhance the transparency of financial systems, thereby bolstering public and investor confidence. Additionally, forensic accountants provide detailed financial analyses and reports in courts, supplying critical evidence in legal proceedings, thus contributing to the delivery of fair judgments. Moreover, forensic accounting aids businesses in strengthening their internal control systems and identifying potential financial risks. This support helps in preventing fraud and reducing financial losses. In summary, forensic accounting plays a fundamental role in maintaining public order and ensuring the integrity of financial systems.

Bibliometric analysis is a method used to understand the development, trends, and influential authors of a specific academic field. The aim of this study is to identify the fundamental trends, leading authors, and influential journals in the forensic accounting literature, as well as to discover research gaps and future research opportunities in this field. The analysis evaluates the years of publication, citation counts, most relevant authors, most relevant institutions, most relevant sources, and impact factors of the articles in the literature. These data help to identify the most influential studies and authors in the forensic accounting literature, providing information for future research directions. In this context, it guides researchers and practitioners in understanding the current state and future trends of the field.

According to the findings of the study, the number of academic studies has shown fluctuations recently, despite a generally increasing trend over the years. The country with the most citations and the origin of the topic, where most studies have been conducted, is the United States. However, it has also been identified that different countries and institutions have shown interest in the topic.

Keywords: Forensic Accounting, Forensic Accountancy, Bibliometric Analysis**.**

GİRİŞ

Adli muhasebe, finansal bilgilerin yasal süreçlerde kullanılması amacıyla incelenmesi, analiz edilmesi ve raporlanması olarak tanımlanabilmektedir. Bu alan, dolandırıcılık, yolsuzluk ve diğer mali suçların tespiti ve önlenmesi için kritik bir rol oynamaktadır. Adli muhasebeciler, karmaşık mali verileri inceleyerek, hukuki anlaşmazlıkları çözmek ve suç unsurlarını ortaya çıkarmak amacıyla uzmanlıklarını kullanırlar.

Adli muhasebenin önemi, mali suçların ve hileli işlemlerin tespiti ve önlenmesinde yatmaktadır. Şirketlerin ve devlet kurumlarının mali güvenliğini sağlamak, yatırımcıların ve paydaşların güvenini kazanmak açısından adli muhasebe büyük bir rol oynamaktadır. Ayrıca, mahkemelerde delil olarak kullanılabilecek mali raporların hazırlanması ve uzman tanıklık sağlanması, yasal süreçlerin doğru ve adil bir şekilde ilerlemesine yardımcı olmaktadır.

Adli muhasebenin gelişimi, finansal suçların karmaşıklığının artması ve bu tür suçlarla mücadele etme ihtiyacının doğmasıyla hızlanmıştır. 20. yüzyılın ortalarından itibaren, büyük mali skandallar ve ekonomik krizler, şirketlerin ve düzenleyici kurumların adli muhasebe uzmanlarına olan talebini artırmıştır. Günümüzde adli muhasebe, sadece mali suçların tespiti ve önlenmesi ile sınırlı kalmayıp, aynı zamanda boşanma davaları, sigorta talepleri ve ticari anlaşmazlıklar gibi birçok alanda da kullanılmaktadır. Günümüzün karmaşık finansal ortamında hem özel sektörde hem de kamu sektöründe vazgeçilmez bir uzmanlık alanı haline gelmiştir. Mali suçlarla mücadelede, şirketlerin iç kontrol sistemlerini geliştirmede ve yasal süreçlerde doğru ve güvenilir bilgi sağlamada hayati bir rol oynamaktadır.

Öte yandan bibliyometrik analiz, belirli bir akademik alanın yapısını ve gelişimini nicel veriler aracılığıyla anlamak için kullanılan bir yöntemdir. Bu analiz türü, literatürdeki trendleri, yazarlar arasındaki işbirliklerini, en çok atıf alan çalışmaların özelliklerini ve diğer önemli dinamikleri inceleyerek alanın genel profili hakkında kapsamlı bilgiler sunmaktadır. Adli muhasebe temalı çalışmaların bibliyometrik analizi, bu alandaki araştırma eğilimlerini ve bilgi birikimini detaylı bir şekilde ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Bu bağlamda çalışmada öncelikle kavramsal çerçeve adli muhasebe ve adli muhasebecilik kavramları özelinde çizilmektedir. Sonrasında yapılan analizin amacı, adli muhasebe literatüründeki temel eğilimleri, öncü yazarları ve etkili dergileri belirlemek, ayrıca bu alandaki araştırma boşluklarını ve gelecekteki araştırma fırsatlarını keşfetmektir. Bu analiz, adli muhasebe alanının akademik gelişimini değerlendirmek ve alanın ilerleyişini yönlendirecek stratejilere ışık tutmak açısından kritik bir önemli görülmektedir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Adli Muhasebe ve Adli Muhasebecilik Mesleği

"Forensic accounting" terimi ilk kez Amerika Birleşik Devletleri' nde (ABD) kullanılmış olup, Türkçeye "adli muhasebe" olarak çevrilmiştir. Kavram olarak; muhasebe, finans ve yönetim alanlarının kesişiminde yer almaktadır. Yasa dışı faaliyetler veya alınan tartışmalı kararlarla ilgili olarak, dava süreci başlamadan önce veya dava sürecinde olayların detaylı bir şekilde araştırıldığı bir muhasebe uzmanlık alanı olarak tanımlanmaktadır (Aracı & Çevik Özcan, 2019). Yeni gelişen bir alan olmamakla birlikte, muhasebe ve hukuk ortak paydasında ivme kazanarak ilerleyen bir statüye sahip görülmektedir (Crumbley, 2009). Adli muhasebe; hukuk ve muhasebe gibi birbirlerinden oldukça farklı disiplinleri bir araya getirerek, muhasebe ve ticaret bilgisinin kullanımıyla soruşturmalar yapmayı, mahkemelerde kullanılmak üzere görüş oluşturmayı, hile tespitini ve finansal sorunların çözümünü amaçlayan bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Bu disiplin temelde, işletmelerin muhasebe sisteminin derinlemesine incelenmesini kapsamaktadır (Terzi & Kıymetli Şen, 2015).

Adli muhasebe, bir kişinin veya kuruluşun yasa dışı finansal faaliyetlerde bulunup bulunmadığını tespit etmek amaçlı kullanılan ve hızla büyüyen bir araştırma dalıdır. Bu alan, hile tespiti ve kontrolü konusunda vazgeçilmez olma yolunda ilerleme göstermektedir (Okoye & Gbegi, 2013). Adli muhasebe, muhasebe kavramları ve tekniklerinin uygulanmasını içermekte, tartışma, ihtilaf ve ihtilaf çözümü gibi konularda temel oluşturmaktadır. Ayrıca, mahkemeye sunulabilecek nitelikte muhasebe analizi de sağlamaktadır (Zysman 2004). Adli muhasebeyi tanımlayan en geniş tanımlama hile tespiti, önlenmesi, dava desteği, uzman tanıklığı ve diğer sorgulama hizmetlerini de içermektedir (Heitger & Heitger,2008). Temel olarak adli muhasebenin öne çıkan özellikleri aşağıda sıralanmaktadır (Renzhou 2011):

- Belirli yasal konulardaki sosyal ve mesleki faaliyetleri kapsamaktadır.
- Bu alandaki mesleki faaliyetler için muhasebe, hukuk, denetim ve değerleme gibi birden fazla araç kullanılmaktadır.
- Bu alandaki mesleki etkinlikler, sosyal mülkiyet düzenini korumayı hedeflemektedir.
- Yasadışı ele geçirme, zararlar, değerin korunması ve bir mülke değer katma gibi özellikli sorunları çözmeyi amaçlamaktadır.

Adli muhasebe, muhasebe denetimi ve araştırma becerilerinin yasal konularda kullanılmasını sağlayan, ekonomik işlemlerin kanıtlarına dair özel bilgi birikimlerinin elde edildiği uygulamalardan meydana gelmektedir. Çeşitli faktörlerin etkisiyle sürekli ilerleyen adli muhasebeyi geliştiren sebepler şu şekilde ifade edilebilmektedir (Owojori & Asaolu, 2009):

- İşletme yönetimlerinin bir parçası olan iç denetim ve denetim birimleri kurumsal sahtekârlığın arka planına ulaşamamaktadır.
- Bazı durumlarda yasal denetçi atama süreci hem gereksiz uzun, hem de güvenli sayılmamaktadır.
- Denetim raporlarının sorunlu ve kısıtlı olduğu zamanlarda denetçiler belgeleri sağlıklı inceleyememektedir.
- İç denetçiler usulsüzlükleri tespit edebilmekte ancak uygun eylemi başlatmakta yetersiz kalmaktadırlar.

Sayılan sebeplere ek olarak, dolandırıcılık, vergi kaçakçılığı, zimmet, yolsuzluk gibi mali suçların artması, bu tür suçların tespit edilmesi ve incelenmesi ihtiyacı adli muhasebeyi önemli hale getirmektedir. Bunun yanında, hükümetler ve düzenleyici kurumlar, mali suçlarla mücadelede daha etkili olabilmek için daha sıkı denetim ve raporlama gereksinimleri getirmiştir. Bu da adli muhasebe uzmanlarının rollerini ve iş yüklerini artırmaktadır. Şirketlerin ve finansal sistemlerin giderek daha karmaşık hale gelmesi, mali suçların tespit edilmesini zorlaştırmıştır. Ayrıca teknolojik ilerlemeler, mali suçların işlenme yöntemlerini de değiştirmiştir. Siber suçlar, dijital dolandırıcılık gibi yeni suç türleri ortaya çıkmıştır. Bu suçlarla mücadele etmek için adli muhasebe uzmanlarının dijital ve teknolojik becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Küreselleşme ve uluslararası ticaretin artması, mali suçların uluslararası boyut kazanmasına neden olmuştur. Farklı ülkelerdeki düzenlemeler ve denetim mekanizmaları arasında uyum sağlanması ihtiyacı, adli muhasebe uzmanlarına olan talebi artırmıştır. Enron, World Com gibi büyük şirket skandalları, mali denetim ve şeffaflık konusundaki eksiklikleri gözler önüne sermiştir. Mahkemelerde mali suçlarla ilgili davaların artması, adli muhasebe uzmanlarının mahkemelerde bilirkişi olarak görev almalarını gerektirmiştir. Bütün bu sebepler, adli muhasebenin öneminin artmasına ve bu alandaki uzmanlık ihtiyacının büyümesine yol açmıştır.

Adli muhasebe alanını meslek olarak icra eden profesyoneller adli muhasebeciler olarak adlandırılmaktadır. Adli muhasebeciler, finansal verilerin doğru ve dürüst bir şekilde incelenmesi ve raporlanması konusunda uzmanlaşmış profesyonellerdir. Bu kişiler muhasebe biliminde uzman olup, uyuşmazlık taraflarına, avukatlara ve mahkemelere muhasebe konularının hukuka ve uyuşmazlık sorunlarına uygulanması konusunda yardımcı olabilmektedirler (Telpner & Mostek, 2003). Adli muhasebecilerin bir davaya dahil edilmesi, dava maliyetlerini azaltarak, sürecin daha hızlı sonuçlanmasına yardımcı olmaktadır (Crumbley vd., 2015). Ayrıca sundukları destek ile hem yasal süreçlerin adil bir şekilde işlemesine yardımcı olmakta hem de şirketlerin mali güvenliğini sağlamaktadırlar.

Adli muhasebecilik mesleğinin geniş ve çeşitli bilgi alanlarını kapsaması, adli muhasebecilerin sahip olması gereken beceriler ve özellikler konusunu önemli hale getirmektedir (Üçoğlu, 2021). Bir adli muhasebecinin sahip olması gereken özellikler şunlardır (Zysman, 2004):

- Analitik düşünme ve problem çözme,
- Detaylara dikkat etme,
- Yüksek düzeyde muhasebe ve finansal bilgi,
- Hukuki bilgi ve yasal süreçler hakkında farkındalık,
- Etkili iletişim ve müzakere,
- Yüksek etik standartlar ve profesyonel davranış,
- Teknoloji ve bilgi sistemleri konusunda bilgi,
- Araştırma ve veri analizinde uzmanlık,
- Şüphe, merak, ısrar, sağduyu gibi özelliklerdir.

Adli muhasebecilerin, klasik denetçiler veya serbest muhasebeci mali müşavirlerden (SMMM) farklı olarak sahip oldukları yetenekler ve özellikler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Singleton & Singleton, 2010):

- İlk bilgilerle hileleri tanımlayabilme,
- Olayların finansal boyutunu belirleyebilme,
- Soruşturma tekniklerine hakim olma,
- Kanıt toplama ve değerlendirme,
- Sorunları çözmek amacıyla finansal bilgileri yorumlayabilme,
- Bulguları etkili bir şekilde iletişim kurallarına uygun olarak sunabilme,
- Muhasebe ve denetim standartlarını aşan bir araştırma anlayışına sahip olmaktır.

Adli muhasebe ve adli muhasebecilik mesleği, günümüzde hızla gelişen ve önemi giderek artan bir alan haline gelmiştir. Finansal suçların ve dolandırıcılığın artması, bu alandaki profesyonellerin talebini artırmıştır. Günümüzde adli muhasebeciler, sadece finansal suçların tespiti ve soruşturulmasında değil, aynı zamanda iç denetim, risk yönetimi ve kurumsal yönetişim konularında da önemli roller üstlenmektedir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, adli muhasebe uygulamaları da daha karmaşık hale gelmiş ve dijital veri analizi, adli bilişim ve veri madenciliği gibi yeni araçlar ve teknikler kullanılmaya başlanmıştır. Bu durum, adli muhasebecilerin yeteneklerini ve bilgi birikimlerini sürekli olarak güncellemelerini gerektirmektedir. Mesleğin önemi ve karmaşıklığı arttıkça, adli muhasebe alanında uzmanlaşmış eğitim programlarına ve sertifikasyonlara olan talep de artmaktadır. Sonuç olarak, adli muhasebe ve adli muhasebecilik mesleği, finansal sistemlerin güvenliğini ve bütünlüğünü sağlamak için kritik bir öneme sahip olup, güncel ekonomik ve teknolojik gelişmelere paralel olarak evrilmeye devam etmektedir.

YÖNTEM

Araştırmanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi

Bu araştırmanın amacı, "adli muhasebe" konusundaki akademik yayınların istatistiksel analizini yapmaktır. Bu amaç doğrultusunda, uluslararası veri tabanlarındaki yayınların sayısını belirleyerek, farklı üniversite ve ülkelerden çeşitli araştırmacı gruplarının bu alana yaptıkları katkıları ortaya çıkarmak hedeflenmektedir.

Araştırmanın kapsamını akademik yayınların başladığı ve günümüze kadar olan (1982-2024) süreçte analiz yapılan veritabanında (Web of Science – WoS) yer alan yayınmış 165 adet belge oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olarak bibliyometri tekniği kullanılmıştır. Bu analiz yöntemi, kitaplar ve diğer kaynakların özelliklerini matematiksel ve istatistiksel yaklaşımlarla belirlemeye yönelik bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Lawani, 1981). Analiz için R programlama dili tercih edilmiştir.

Bibliyometrik analiz, belirli bir akademik alanın gelişimini, eğilimlerini ve etkilerini sistematik olarak incelemeyi amaçlayan bir yöntemdir. Bu analiz, akademik yayınların, atıfların, yazarların, dergilerin ve kurumların sayısal verilerini kullanarak, bir disiplinin nasıl geliştiğini ve hangi yönlerde ilerlediğini belirlemektedir. Bibliyometrik analizde genellikle anahtar kelimeler, makalelerin yayınlandığı yıllar, atıf sayıları, yazar işbirlikleri, en çok atıf yapılan çalışmalar ve en etkili dergiler gibi çeşitli metrikler incelenmektedir. Bu yöntem, araştırma alanındaki en etkili çalışmaları ve yazarları belirlemeye, araştırma boşluklarını tespit etmeye ve gelecekteki araştırma fırsatlarını keşfetmeye yardımcı olmaktadır. Sonuç olarak, bibliyometrik analiz, akademik alanların dinamiklerini anlamada ve bilgi üretim süreçlerini optimize etmede kritik bir araç olarak görülmektedir.

Bibliyometrik veya bibliyografik araştırmalar yapmak için kullanılabilecek çok sayıda veri tabanı mevcuttur. Bunlar arasında Google Scholar, Scopus, WoS, PubMed ve MEDLINE en önde gelenleri olarak kabul edilmektedir. Özellikle WoS, sosyal bilimler alanında yüksek etki faktörüne sahip çok sayıda dergiyi içermektedir. Bu nedenle, bibliyometrik analizlerde sıkça tercih edilen bir kaynak olmaktadır (Demir & Erigüç, 2018). Yapılan çalışmada WoS veri tabanı incelenmiştir.

Bu bağlamda yapılan araştırmanın genel çerçevesi Tablo 1 ile gösterilmektedir.

Tablo 1. Belge İçin Arama Çerçevesi

Parametreler	**Seçim**
Seçim yaklaşımı	Bibliyometrik analiz
Kullanılan veritabanı	WoS (Web of Science)
Analiz için kullanılan araçlar	R
Arama sorgusu	Adli Muhasebe
Belgenin niteliği	Bildiri/Makale/Derleme/Kitap/Kitap Bölümü/ Editöryal Çalışma
Zaman aralığı	1982-2024
Dil	İngilizce
Analiz için toplam belge sayısı	165
Yayın aşaması	Yayında

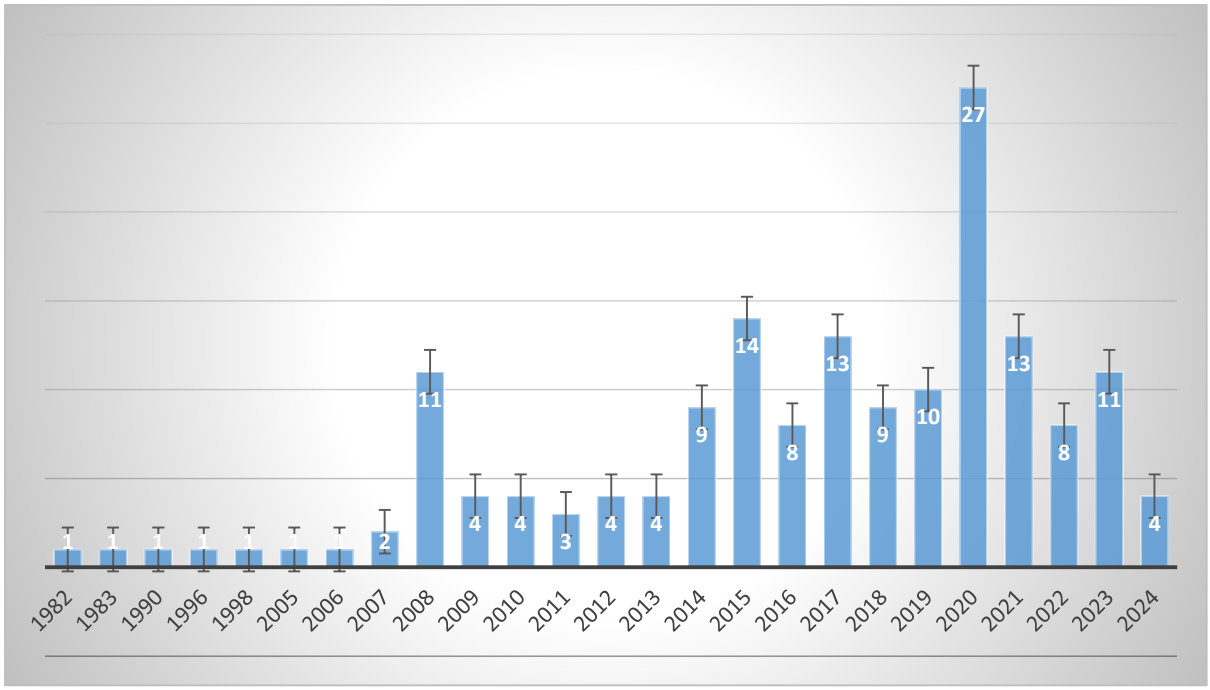
Bulgular

Elde edilen belge ölçütleri Tablo 2 de sunulmaktadır. Tabloda makale, bildiri, kitap, kitap bölümü, derleme, editöryal çalışmaların başlıca belge türlerini oluşturduğu görülmektedir. Yapılan çalışmaların işletme- finans, yönetim, ekonomi ve disiplinler arası şeklinde çeşitli veri tabanı kategorilerini öne çıkardığı görülmektedir.

Tablo 2. Belge Ölçütlerinin Değerlendirilmesi

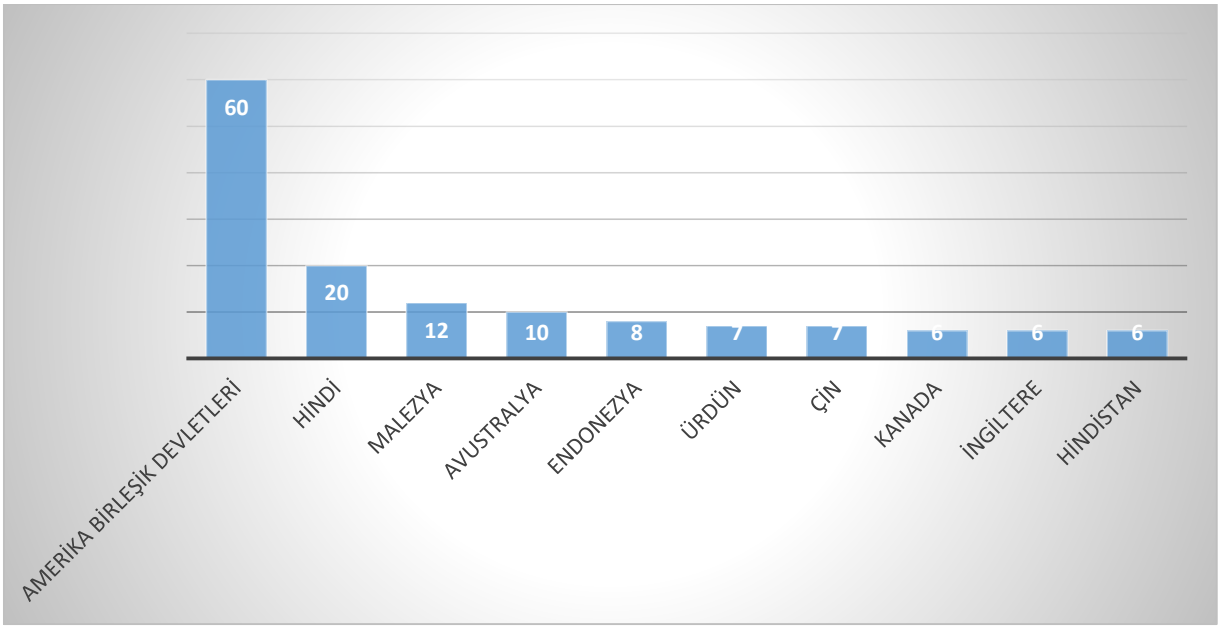
Ölçütler	**Rakamsal Değer**
Belge Türleri	
Makale	121
Kitap/Kitap Bölümü	21
Bildiri	10
Derleme	8
Editöryal Çalışma	5
WoS Kategorileri	
İşletme-Finans	119
Yönetim	21
Ekonomi	20
Sosyal Bilimler Disiplinler arası	5
WoS İndeksleri	
Gelişen Kaynaklar Atıf İndeksi (ESCI)	100
Sosyal Bilimler Atıf İndeksi (SSCI)	26
Kitap Atıf Dizini-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (BKCI-SSH)	21
Konferans Bildirileri Atıf Dizini-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (CPCI-SSH)	18
Araştırma Bölgeleri	
İşletme- Ekonomi	160
Sosyal Bilimler ve Diğer Konular	5
Toplam	165

Makale türündeki belgeler 121 ile en yüksek sayıya sahipken, onu kitap/kitap bölümü 21, bildiri 10, derleme 8 ve editöryal çalışmalar 5 belge ile takip etmektedir. Ayrıca, WoS kategorilerinde işletme-finans alanındaki belgeler toplamda 119 adettir. Yönetim alanında 21, ekonomi alanında 20 ve sosyal bilimler disiplinler arası olarak kabul edilen 5 belge olduğu görülmektedir. WoS indeksler kategorisinde, Gelişen Kaynaklar Atıf İndeksi (ESCI) 100, Sosyal Bilimler Atıf İndeksi (SSCI) 26, Kitap Atıf Dizini-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (BKCI-SSH) 21 ve Konferans Bildirileri Atıf Dizini-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (CPCI-SSH) 18 belge içermektedir. Araştırma Bölgeleri başlığında ise, işletme-ekonomi alanında 160 ve sosyal bilimler ve diğer konular başlığında 5 belge bulunmaktadır. Toplamda 165 belge, farklı alanlarda ve indekslerde değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Yıllara Göre Yayın Sayıları

Şekil 1 de, 1982 yayınların başlangıç yılı olarak görülmekte ve 1982-2005 yılları arasında oldukça düşük ve istikrarlı seyreden yayın sayıları yer almaktadır. Daha sonra 2006-2014 zaman diliminde yayın sayılarının hafif bir artış gösterdiği, 2014 yılı itibariyle ise belirgin bir yükselme eğilimi sergilediği görülmektedir. 2020 yılında 27 yayın ile zirveye ulaşılmıştır. 2021 yılında 13 yayın kaydedildikten sonra, 2022 ve 2023 yıllarında yayın sayıları sırasıyla 8 ve 11 olarak azalmış, 2024 yılında ise şu ana kadar 4 yayın yapılmıştır. Genel olarak, son yıllarda artan bir yayın eğilimi gözlemlenmekte olup, özellikle 2020 yılı dikkat çekici bir artış yılı olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, adli muhasebe alanındaki ilginin ve araştırma faaliyetlerinin arttığını, ancak son yıllarda bir miktar dalgalanma yaşandığını göstermektedir.



Şekil 2. Ülkelere Göre Yayın Sayıları (9 Ülke)

Şekil 2 de, ülkeler bazında yayın sayıları gösterilmektedir. ABD 60 yayın ile en fazla yayına sahip ülke olarak öne çıkmaktadır. Hindistan 20 yayın ile ikinci sırada yer alırken, onu 12 yayın ile Malezya ve 10'ar yayın ile Avustralya ve Endonezya takip etmektedir. Ürdün, Çin, Kanada, İngiltere ve Hindistan ise 6'şar yayın ile daha az sayıda yayın yapmış ülkeler olarak görülmektedir. Bu veriler, ABD'nin araştırma ve yayın faaliyetlerinde açık ara lider olduğunu, Hindistan ve Malezya'nın ise diğer ülkelerden daha fazla yayın yaptığını göstermektedir. Diğer ülkeler nispeten daha düşük yayın sayılarına sahiptir.

Genel olarak, ABD'nin bu alandaki liderliği belirgin olsa da, Hindistan ve Malezya gibi ülkeler de önemli yayın sayıları ile öne çıkmaktadır. Diğer ülkeler ise nispeten daha az sayıda yayın yapmış olsalar da, küresel adli muhasebe literatürüne katkıda bulunmaktadır. Bu veriler, adli muhasebe alanındaki araştırma faaliyetlerinin geniş bir coğrafi alana yayıldığını ve çeşitli ülkelerden önemli katkılar geldiğini göstermektedir.

Tablo 3. En İlgili Kaynaklar (10 Dergi)

Kaynak İsimleri	**Makale Sayısı**
Contemporary Issues In Audıt Management And Forensıc Accountıng	5
Issues In Accountıng Educatıon	5
Accountıng Educatıon	3
Accountıng Research Journal	3
Cogent Busıness \& Management	3
Australasıan Accountıng Busıness And Fınance Journal	2
Journal Of Fınancıal Regulatıon And Complıance	2
Pacıfic Accountıng Revıew	2
Accountıng Hıstorıans Journal	1
Afrıcan Journal Of Accountıng Audıtıng And Fınance	1

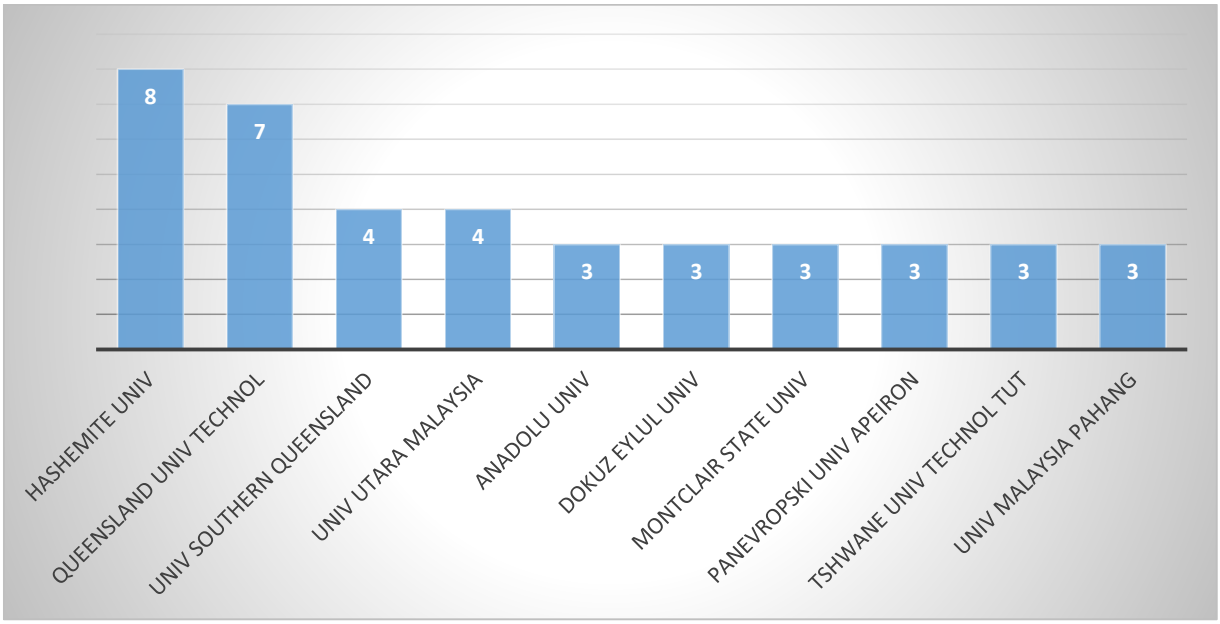
Tablo 3'te, en ilgili kaynaklar ve bu kaynaklarda yayımlanan makale sayıları gösterilmektedir. "Contemporary Issues in Audit Management and Forensic Accounting" ve "Issues in Accounting Education" dergileri 5'er makale ile en fazla yayına sahip kaynaklar olarak öne çıkmaktadır. "Accounting Education", "Accounting Research Journal" ve "Cogent Business & Management" dergilerinin her biri 3 makale ile ikinci sırada yer almaktadır. "Australasian Accounting Business and Finance Journal", "Journal of Financial Regulation and Compliance" ve "Pacific Accounting Review" dergilerinin her birinde 2'şer makale yayımlanmıştır. Son olarak, "Accounting Historians Journal" ve "African Journal of Accounting Auditing and Finance" dergileri 1'er makale ile listede yer almaktadır. Bu tablo, belirli kaynakların adli muhasebe alanında diğerlerine göre daha fazla makale yayımladığını ve bu alanlarda öne çıktığını göstermektedir. Özellikle "Contemporary Issues in Audit Management and Forensic Accounting" ve "Issues in Accounting Education" dergileri, bu alanda en aktif ve etkili yayın organları olarak dikkat çekmektedir. Diğer dergiler de önemli katkılar sunarak, adli muhasebe literatürünün çeşitlenmesine ve zenginleşmesine yardımcı olmaktadır.

Tablo 4. En İlgili Yazarlar

Sıralama	**Yazarlar**	**Makale Sayısı**
1	Alshurafat H.	4
2	Akınbowale O.E.	2
3	Jones G.	2
4	Pearson T.A.	2
5	Aashıma A.	1
6	Abdul-Hamıd M.A.	1
7	Abu Azam S.	1
8	Abu-Tapanjeh A.M.	1
9	Aırout M.	1
10	Aırout R.M.	1

Tablo 4'te, en ilgili yazarlar ve bu yazarların yayımladığı makale sayıları listelenmektedir. İlk sırada 4 makale ile "Alshurafat H." yer almaktadır. İkinci sırada ise 2'şer makale ile "Akinbowale O.E.", "Jones G.", ve "Pearson T.A." bulunmaktadır. Diğer yazarlar, "Aashima A.", "Abdul-Hamid M.A.", "Abu Azam S.", "Abu-Tapanjeh A.M.", "Airout M.", ve "Airout R.M.", ise her biri 1'er makale yayımlamıştır. Bu tablo, "Alshurafat H."nin adli muhasebe alanında diğer yazarlara göre daha fazla makale yayımladığını ve bu alanda daha aktif bir yazar olduğunu göstermektedir. Diğer yazarlar ise nispeten daha az sayıda makale ile literatüre katkı sunmuşlardır.

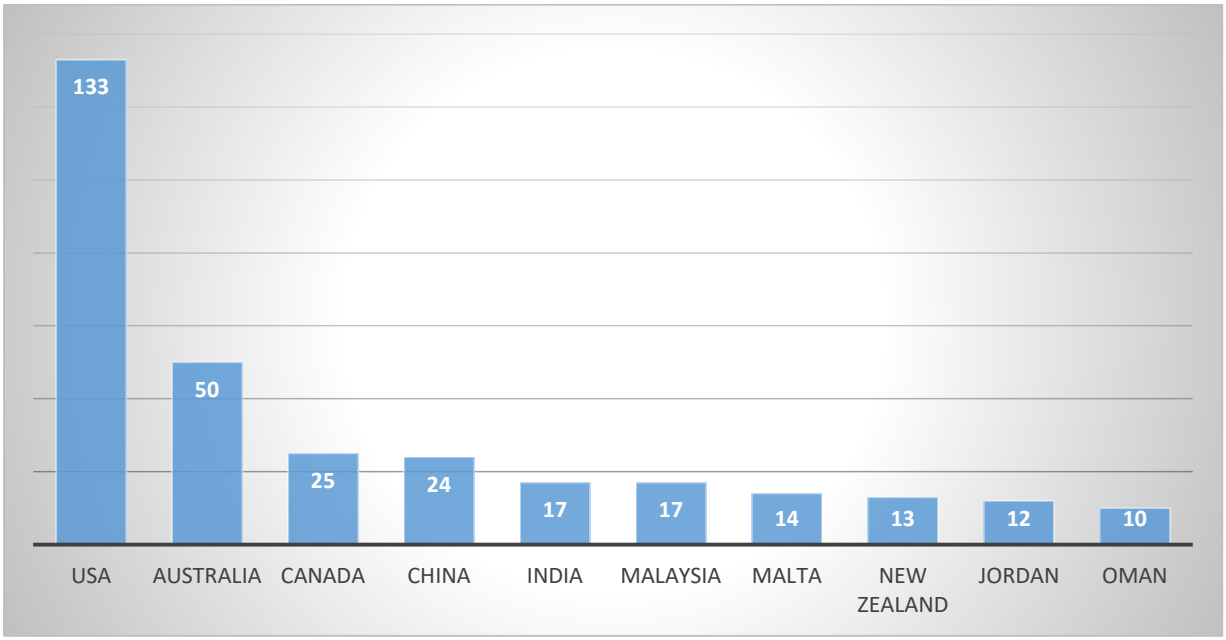
Söz konusu tablo, adli muhasebe alanında bireysel yazarların katkılarını ve etkinliklerini göstermektedir. Alshurafat H.'nin diğer yazarlara kıyasla daha fazla makale yayımlaması, onu bu alanda öne çıkan ve etkili bir yazar yapmaktadır. Bununla birlikte, diğer yazarların da çeşitli sayıda makale yayımlayarak adli muhasebe literatürüne değerli katkılarda bulundukları görülmektedir.



Şekil 3. En İlgili Bağlı Kuruluşlar

Şekil 3'e göre en ilgili üniversiteler ve bu kuruluşlardan yayımlanan makale sayıları gösterilmektedir. İlk sırada 8 makale ile "Hashemite University (Ürdün)" yer almakta olup, bu üniversite en fazla yayına sahip kuruluştur. İkinci sırada 7 makale ile "Queensland University of Technology (Avustralya)" bulunmaktadır. Üçüncü sırada ise 4'er makale ile "University of Southern Queensland (Avustralya)" ve "Universiti Utara Malaysia (Malezya)" yer almaktadır. Diğer kuruluşlar arasında "Anadolu Universitesi", "Dokuz Eylül Universitesi", "Montclair State University (ABD)", "Panevėžio Kolegija (Litvanya)", "Tshwane University of Technology (Afrika)" ve "University Malaysia Pahang (Malezya)" bulunmaktadır ve her biri 3'er makale yayımlamıştır. Bu şekil, belirli üniversitelerin adli muhasebe alanında diğerlerine göre daha aktif olduğunu ve daha fazla yayın yaptığını göstermektedir. Özellikle Ürdün ve Avustralya' da yer alan "Hashemite University" ve "Queensland University of Technology" öne çıkmaktadır. Genel olarak, Ürdün ve Avustralya'da yer alan üniversiteler bu alanda öne çıkmaktadır. Bu sonuçlar, bu ülkelerdeki akademik kurumların adli muhasebe alanındaki araştırma ve eğitim kapasitelerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Malezya, Türkiye, ABD, Litvanya ve Güney Afrika'dan üniversitelerin de bu alanda aktif olmaları, adli muhasebe alanının küresel ölçekte ne kadar önemli ve yaygın bir çalışma alanı olduğunu göstermektedir. Bu durum konunun çıkış noktası olan ABD dışındaki diğer ülkelerde de ilgi duyulduğu ve çalışma yapıldığı şeklinde yorumlanabilir.

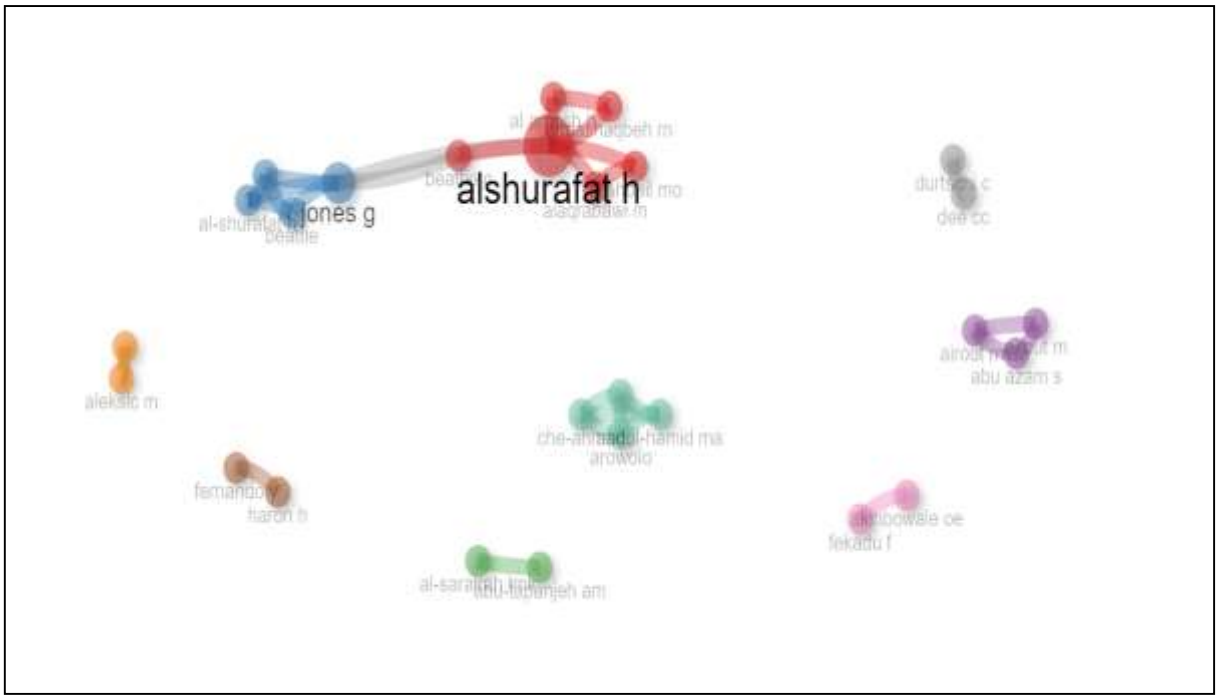
Şekil 4. En Çok Atıf Yapılan Ülkeler



Şekil 4 de, en çok atıf yapılan ülkeler ve bu ülkelerin aldığı atıf sayıları gösterilmektedir. ABD, 133 atıf ile en fazla atıf alan ülke olarak açık ara öne çıkmaktadır. Onu, 50 atıf ile Avustralya takip etmektedir. Kanada 25, Çin 24 atıf alırken, Hindistan 17, Malezya 17, Malta 14, Yeni Zelanda 13, Ürdün 12 ve Umman 10 atıf almıştır. Bu şekil, ABD'nin araştırma ve yayınlarda en fazla atıf yapılan ülke olduğunu, Avustralya'nın ise ikinci sırada yer aldığını göstermektedir. Diğer ülkeler, ABD ve Avustralya'ya kıyasla daha az atıf almıştır, ancak yine de araştırma literatüründe önemli bir yer tutmaktadır.

Bu durum şu şekilde yorumlanabilir; ABD'nin bilimsel araştırma ve yayınlardaki lider konumunu ve etkisini açıkça ortaya koymaktadır. ABD, dünya çapında birçok alanda öncü araştırmalar yapmakta ve geniş bir akademik topluluğa sahip görülmektedir. Bu, yüksek atıf sayılarıyla sonuçlanmakta ve ABD'yi bilimsel literatürde en üst sıraya yerleştirmektedir. Avustralya'nın ikinci sırada yer alması ise dikkat çekicidir. Avustralya, bilimsel araştırma ve yükseköğretim alanında önemli yatırımlar yapmış bir ülkedir. Avustralya'daki üniversiteler ve araştırma enstitüleri, küresel ölçekte tanınmış ve saygı görmektedir. Bu, ülkenin bilimsel yayınlarının yüksek atıf almasına ve Avustralya'nın bilimsel etkisini artırmasına katkıda bulunmaktadır. Diğer ülkeler, ABD ve Avustralya'ya kıyasla daha az atıf alsa da, bu onların araştırma literatüründe önemli bir yer tutmadıkları anlamına gelmemektedir.

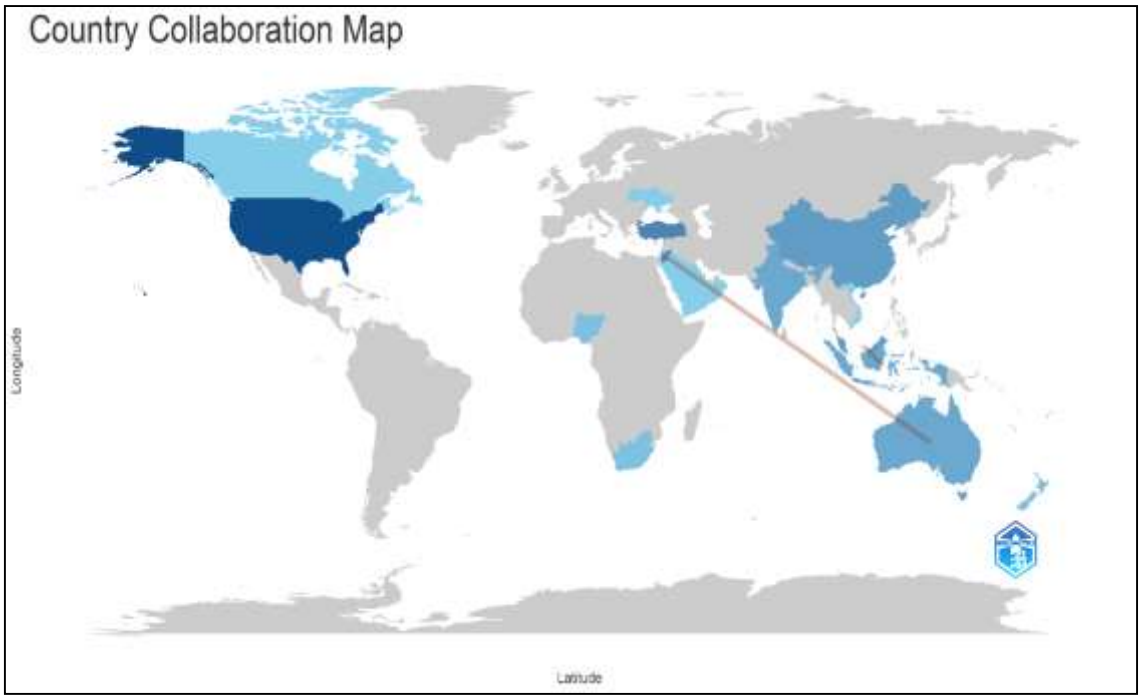
Genel olarak, ABD ve Avustralya'nın bilimsel yayınlarda yüksek atıf alması, bu ülkelerin araştırma ve geliştirme alanında yaptıkları yatırımların ve sahip oldukları akademik kapasitenin bir göstergesidir. Ancak, diğer ülkelerin de bilimsel literatürde önemli bir rol oynadığını ve küresel bilgi paylaşımına katkıda bulunduklarını unutmamak gerekmektedir.



Şekil 5. Yazarlar Arası İşbirliği Ağı

Şekil 5 de, yazarlar arasındaki işbirliği ağı gösterilmektedir. "Alshurafat H." merkezi bir konumda yer almakta ve birçok araştırmacı ile işbirliği yapmaktadır. Özellikle "Jones G." ile güçlü bir bağlantısı vardır. Diğer işbirlikleri daha küçük gruplar halinde ve farklı renklerle gösterilmiştir. Örneğin, "Akinbowale O.E." ve "Fekadu F." bir grup oluştururken, "Airout R.M." ve "Abu Azam S." başka bir grubu oluşturmaktadır. Bu grafik, "Alshurafat H."nin geniş bir işbirliği ağına sahip olduğunu ve araştırmalarda merkezi bir rol oynadığını göstermektedir. Diğer araştırmacılar ise daha küçük ve bağımsız gruplar halinde işbirliği yapmaktadır. Bu ağ, araştırma alanındaki işbirliklerinin yapısını ve anahtar araştırmacıları görselleştirmektedir.

Genel olarak, Alshurafat H.'nin merkezi rolü ve geniş işbirliği ağı, onun adli muhasebe alanındaki önemli etkisini ve liderliğini göstermektedir. Diğer araştırmacılar ise daha küçük gruplar halinde, belirli projelerde uzmanlaşarak alana değerli katkılar sağlamaktadır. Bu işbirliği yapısı, alanın dinamik ve çok yönlü olduğunu, çeşitli araştırma perspektiflerinin ve yaklaşımlarının bir arada bulunduğunu göstermektedir.



Şekil 6. Ülkelerin İşbirliği Dünya Haritası

Şekil 6 da, ülkeler arasındaki araştırma işbirliklerini gösteren bir dünya haritası yer almaktadır. Haritada ülkeler, işbirliği yoğunluklarına göre farklı tonlarda renklendirilmiştir. Koyu mavi ile gösterilen Amerika Birleşik Devletleri (ABD), işbirliklerinin en yoğun olduğu ülke olarak öne çıkmaktadır. Avustralya, Kanada, Birleşik Krallık ve bazı Avrupa ülkeleri ile Asya'da Malezya gibi ülkeler de işbirliği açısından belirgin bir şekilde vurgulanmıştır. Haritada işbirlikleri, ülkeler arasındaki bağlantılarla da gösterilmiştir ve bu bağlantılar, hangi ülkelerin birbirleriyle yoğun işbirliği içinde olduğunu görselleştirmektedir. Özellikle ABD ve Avustralya arasındaki bağlantı dikkat çekmektedir. Bu harita, küresel araştırma işbirliklerinin coğrafi dağılımını ve hangi ülkelerin bu işbirliklerinde merkezi bir rol oynadığını net bir şekilde göstermektedir.

Söz konusu harita, adli muhasebe alanındaki küresel araştırma işbirliklerinin dağılımını ve yoğunluğunu net bir şekilde görselleştirmektedir. ABD ve Avustralya'nın merkezi rolü, bu alandaki araştırma faaliyetlerinin ve işbirliklerinin büyük ölçüde bu ülkelerde yoğunlaştığını göstermektedir. Diğer ülkeler ise bu merkezi ülkelerle çeşitli düzeylerde işbirliği yaparak küresel bilgi ağının bir parçası olmaktadır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Adli muhasebe ve adli muhasebecilik, dünya genelinde finansal suçların artmasıyla birlikte her geçen gün daha da önem kazanmakta ve kazanmaya da devam etmektedir. Günümüzde şirketler, hükümetler ve diğer kurumlar, mali dolandırıcılık, yolsuzluk ve hileli faaliyetlerle mücadelede adli muhasebenin sağladığı uzmanlıktan yararlanmaktadır. Teknolojinin hızlı ilerlemesiyle birlikte dijital dolandırıcılık vakalarının artması, adli muhasebecilerin dijital forenzik ve veri analizi gibi yeni beceriler kazanmasını gerektirmiştir. ABD, İngiltere ve Avustralya gibi ülkeler, adli muhasebe alanında lider konumda olup, bu ülkelerdeki üniversiteler ve profesyonel kurumlar adli muhasebe eğitimi ve sertifikasyonu konusunda öncülük etmektedir. Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerde de adli muhasebe bilincinin artması ve bu alanda daha fazla eğitim ve araştırma yapılması, global ölçekte adli muhasebe uygulamalarının yaygınlaşmasına katkı sağlamaktadır. Genel olarak, adli muhasebe ve adli muhasebecilik, finansal sistemlerin güvenliği ve şeffaflığını artırmak için kritik bir rol oynamakta ve bu alandaki profesyonellerin değeri her geçen gün daha fazla anlaşılmaktadır.

Yapılan çalışma, adli muhasebe konulu yayınların bibliyometrik analizi ile, bu alanın akademik literatürde nasıl konumlandığını ve geliştiğini anlamak için bazı bilgiler sunmaktadır. Çalışmanın bulgularına göre, adli muhasebe temalı çalışmaların en yoğun olarak işletme ve finans kategorilerinde yer aldığı ve ESCI indeksli dergilerde makale türünde yayınlandığı tespit edilmiştir. Bu, adli muhasebenin özellikle işletme ve finans alanlarında ne kadar önemli bir konu olduğunu ve akademik ilginin bu alanlarda yoğunlaştığını göstermektedir. 1982-2024 yılları arasındaki yayın sayılarının giderek artması, adli muhasebe alanına olan ilginin yıllar içinde arttığını ancak son yıllarda bu artışın dalgalanma gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu dalgalanma, adli muhasebeye olan akademik ilginin zirveye ulaştıktan sonra bir miktar azalmaya başladığını işaret edebilir. İlgi yoğunluğundaki bu değişiklik, yeni araştırma konularının ortaya çıkması veya mevcut konuların doygunluğa ulaşması gibi faktörlerden kaynaklanabilir. ABD'nin en fazla yayının yapıldığı ve en çok atıf alan ülkelerin başında yer alması, adli muhasebenin doğduğu yer olarak bu ülkenin merkezi rolünü vurgulamaktadır. Bu durum, ABD'deki akademik kurumların ve araştırmacıların adli muhasebe alanındaki öncülüğünü ve etkisini açıkça göstermektedir. "Contemporary Issues In Audit Management And Forensic Accounting" kaynağının bu konuda en fazla yayına ev sahipliği yapması, bu derginin adli muhasebe alanında önemli bir platform olduğunu göstermektedir. Ürdün'deki Hashemite Üniversitesi'nin en fazla yayına sahip olması, bu üniversitenin adli muhasebe alanında aktif bir araştırma merkezi olduğunu ve bölgesel olarak bu konuda önemli katkılar sağladığını işaret etmektedir. Ayrıca, ülkeler ve yazarlar arası etkileşimin fazla olması, adli muhasebe araştırmalarında uluslararası işbirliklerinin ve bilgi paylaşımının yaygın olduğunu göstermektedir. Bu etkileşim, adli muhasebe alanındaki bilgi birikiminin küresel düzeyde genişlemesine ve derinleşmesine katkıda bulunmaktadır.

Sonuç olarak, adli muhasebe konulu yayınların bibliyometrik analizi, bu alanın akademik gelişimini, merkezi araştırma konularını ve önemli katkı sağlayan kurumları ve dergileri belirlemek açısından değerli bilgiler sunmaktadır. Bu analiz, gelecekteki araştırmalar için yönlendirici olacak ve adli muhasebe alanındaki bilgi ve uygulamaların gelişimine katkıda bulunacaktır.

KAYNAKÇA

Aracı, H. & Çevik Özcan, E. (2019). Adli Muhasebe: Adli Muhasebecilik Mesleği Yetkinlikleri, Önemi ve Türkiye'deki Yeri, Yönetim ve Ekonomi: *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 26(3), 801-813.

Crumbley, D. L., Heitger, L. E. & Smith, G. S. (2015). *Forensic and investigative accounting* (Seventh edition.). Chicago, IL: Wolters Kluwer.

Crumbley, D.L. (2009) So what is forensic accounting?, *The ABO Reporter,* 1-6.

Demir, H., & Erigüç, G. (2018). Bibliyometrik Bir Analiz İle Yönetim Düşünce Sisteminin İncelenmesi. *İş ve İnsan Dergisi, 5*(2), 91-114.

Heitger, L.E. & Heitger, D.L. (2008). Incorporating Forensic Acounting and Litigation Advisory Services into the Classroom, *Issues in Accounting Education*, 23 (4), 561-572.

Lawani, S. M. (1981). Bibliometrics: Its Theoretical Foundations, Methods and Applications, *International Journal of Libraries and Information Services*, Cilt: 31, Sayı: 4, 294-315.

Okoye, E.I. & Gbegi, D.O. (2013). Forensic Accounting: A Tool for Fraud Detection and Prevention in the Public Sector, (A Study of Selected Ministries in Kogi State), *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 3(3), 1-19.

Owojori, A.A &Asaolu, T.O (2009) The Role of Forensic Accounting in Solving the Vexed Problem of Corporate World, *European Journal of Scientific Research,* 29 (2), 183-187.

Renzhou, D. (2011). Research on Legal Procedural Functions of Forensic Accounting, *Energy Procedia*, 5, 2147-2151.

Singleton, T. W. & Singleton, A. J. (2010). *Fraud auditing and forensic accounting*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.

Telpner, Z. & Mostek, M. S. (2003). *Expert witnessing in forensic accounting: A handbook for lawyers and accountants*. Expert witnessing. Boca Raton, Fla: CRC Press.

Terzi, S. & Kıymetli Şen, İ. (2015). Adli Muhasebede Hilelerin Tespitinde Yapay Sinir Ağı Modelinin Kullanımı, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 7(14), 477-490.

Üçoğlu, D. (2021). Adli Muhasebe Eğitimi: Yüksek Lisans Müfredatı Geliştirme Süreci. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, *23* (1), 81-106.

Zysman, A (2004). Forensic Accounting Demystified. https://www.forensicaccounting.com (Erişim Tarihi: 11.07.2020).

A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON "SUSTAINABILITY AUDIT"

"SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DENETİMİ" KONULU ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU

Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

https://orcid.org/0000-0002-0903-3816

Doç. Dr. Seyhan ÖZTÜRK

Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

https://orcid.org/0000-0003-1458-840X

ÖZET

Sürdürülebilirlik denetimi, modern dünyada işletmelerden kamu kurumlarına kadar geniş bir yelpazede önem kazanmış bir konu olarak dikkat çekmektedir. Sürdürülebilirlik, çevresel, sosyal ve ekonomik boyutların dengelenmesiyle gelecekteki nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğini ifade etmektedir. Bu kavram, doğal kaynakların korunması, enerji verimliliği, karbon ayak izinin azaltılması ve sosyal eşitlik gibi unsurları içermektedir. Sürdürülebilirlik, sadece çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal sorumlulukları da kapsamaktadır. Bu nedenle işletmeler, hükümetler ve sivil toplum kuruluşları tarafından giderek daha fazla önemsenmektedir.

Sürdürülebilirlik denetimi, bir kuruluşun sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek amacıyla yapılan sistematik bir incelemeyi ifade etmektedir. Bu denetim, çevresel etki, enerji tüketimi, atık yönetimi, işçi hakları ve toplumsal katkılar gibi çeşitli kriterleri içermektedir. Sürdürülebilirlik denetimi genellikle, kuruluşların sürdürülebilirlik hedeflerine ne ölçüde ulaştığını belirlemek ve iyileştirme alanlarını tespit etmek için kullanılmaktadır. Ayrıca, sürdürülebilirlik raporlaması için veri toplama ve doğrulama sürecinde de önemli bir rol üstlenmektedir.

Bibliyometrik analiz ise belirli bir konu üzerine yapılan akademik çalışmaların sayısal verilerle incelenmesi ve değerlendirilmesidir. Herhangi bir konuda yapılan bibliyometrik analizler, bu alanlarda yapılan araştırmaların hacmi, eğilimleri ve önemli araştırmacıları ortaya koymaktadır. Bibliyometrik analiz, araştırmacılara hangi konuların daha fazla ilgi gördüğünü, hangi dergilerin daha fazla atıf aldığını ve hangi araştırmacıların alanda öne çıktığını belirlemeleri konusunda yardımcı olmaktadır. Böylelikle gelecekteki araştırma yönelimleri hakkında bilgi vermekte, bu alandaki bilgi birikimine katkı sunmaktadır.

Bu çerçevede yapılan çalışmanın temel amacı; sürdürülebilirlik, sürdürülebilirlik denetimi konularına değinmek suretiyle, "sürdürülebilirlik denetimi" konulu akademik yayınların istatistiksel analizini yapmaktır. Bu amaç doğrultusunda, uluslararası veri tabanlarındaki yayın sayısına ulaşarak, farklı üniversite ve ülkelerden farklı araştırmacı gruplarının yaptıkları akademik araştırmaların söz konusu temaya katkılarını tespit etmek hedeflenmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, sürdürülebilirlik denetimi kavramı ilk yayının yapıldığı 1998 yılından bu yana giderek artan bir seyir izlemiş, daha çok makale türünde çalışılmıştır. Farklı ülkeler, farklı yazarlar ve

üniversiteler bağlamında ilgi görmüştür. Önemi giderek artan, dikkat çeken, çalışma yapmaya elverişli bir konu olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Denetim, Sürdürülebilirlik Denetimi, Bibliyometrik Analiz

ABSTRACT

Sustainability audits have gained significant importance in modern times, encompassing a wide range of entities from businesses to public institutions. Sustainability is defined as the ability to meet the needs of future generations by balancing environmental, social, and economic dimensions. This concept includes the preservation of natural resources, energy efficiency, reduction of carbon footprints, and social equity. Sustainability encompasses not only environmental but also economic and social responsibilities, making it increasingly valued by businesses, governments, and non-governmental organizations.

A sustainability audit refers to a systematic examination aimed at evaluating an organization's sustainability performance. This audit includes various criteria such as environmental impact, energy consumption, waste management, labor rights, and social contributions. Sustainability audits are typically used to determine how well organizations are achieving their sustainability goals and to identify areas for improvement. Additionally, they play a crucial role in the data collection and verification process for sustainability reporting.

Bibliometric analysis involves the quantitative examination and evaluation of academic works on a specific topic. Bibliometric analyses reveal the volume, trends, and prominent researchers in a particular field. This analysis helps researchers identify which topics garner more interest, which journals receive more citations, and which researchers stand out in the field. Consequently, bibliometric analysis provides insights into future research directions and contributes to the accumulation of knowledge in the field.

The primary objective of this study is to address sustainability and sustainability audits while statistically analyzing academic publications on the topic of "sustainability audit." In line with this aim, the study seeks to identify the contributions of different research groups from various universities and countries to the theme by examining the number of publications in international databases. The results indicate that the concept of sustainability audits has shown an increasing trend since the first publication in 1998, with a focus mainly on articles. It has garnered interest from different countries, authors, and universities. The findings suggest that sustainability audits are an increasingly important, noteworthy, and research-friendly topic.

Keywords: Sustainability, Audit, Sustainability Audit, Bibliometric Analysis**.**

GİRİŞ

Sürdürülebilirlik, günümüzde küresel düzeyde önemini artırmış bir kavram olarak çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla insanlığın geleceği üzerinde derin etkilere sahip görülmektedir. Denetim faaliyetleri ile sürdürülebilirlik performansını ortak noktada buluşturan sürdürülebilirlik denetimi, günümüzde hem akademik hem de pratik uygulamalarda kritik bir öneme sahip olmaktadır. Bu denetimler, çevresel, ekonomik ve sosyal etkilerin yönetimi açısından kurumların ve organizasyonların performansını değerlendirme amacı taşımaktadır.

Sürdürülebilirlik denetimi, sürdürülebilirlik ilkelerinin ve hedeflerinin nasıl uygulandığını, izlendiğini ve raporlandığını değerlendiren önemli bir araç haline gelmektedir. Sürdürülebilirlik denetimi, bir organizasyonun veya kurumun sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek ve raporlamak amacıyla yapılan bir denetim sürecidir. Bu denetimler, çevresel etkileri azaltmak, sosyal

sorumlulukları yerine getirmek ve ekonomik olarak sürdürülebilir faaliyetler yürütmek için uygulanan politika, strateji ve uygulamaların etkinliğini değerlendirmektedir. Sürdürülebilirlik denetimi genellikle şeffaflık, hesap verebilirlik ve iyileştirme süreçlerinin bir parçası olarak görülmekte bu bağlamda kurumsal raporlama süreçlerine önemli bir katkı sağlamaktadır. Sürdürülebilirlik denetimi, işletmeler için rekabet avantajı yaratmanın yanı sıra, yatırımcıların, tedarikçilerin ve diğer paydaşların güvenini kazanma açısından da kritik rol oynamaktadır. Kurumsal yönetim standartlarının ve uluslararası sürdürülebilirlik raporlama çerçevelerinin gelişimiyle birlikte, sürdürülebilirlik denetimi uygulamaları da evrim geçirmekte ve giderek daha yaygın hale gelmektedir.

Sürdürülebilirlik denetimi, şirketlerden kamu kurumlarına, uluslararası organizasyonlardan akademik araştırmalara kadar geniş bir yelpazede uygulanmaktadır ve bu alandaki çalışmalar giderek artmaktadır. Bibliyometrik analiz ise bu alandaki bilimsel yayınların ve atıfların nicel olarak incelenmesini sağlayarak, sürdürülebilirlik denetimi konusundaki literatürün gelişimini, eğilimlerini ve etkisini anlamaya yardımcı olmaktadır. Bu analizler, hangi ülkelerin ve kurumların bu alanda öncü olduğunu, hangi konuların öne çıktığını belirleyerek, gelecekteki araştırma yönelimlerine ışık tutmaktadır. Sürdürülebilirlik denetimi literatüründeki bibliyometrik çalışmalar, sürdürülebilirlik ilkelerinin uygulama ve raporlanmasında şeffaflık ve hesap verebilirlik standartlarının nasıl geliştirilebileceğini dair ip uçları sunmaktadır. Sonuç olarak, bibliyometrik analizler sürdürülebilirlik denetimi alanında yapılan çalışmaların değerlendirilmesi ve yönlendirilmesi için önemli bir araç görevi üstlenmektedir. Bu da sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma çabalarında bilimsel ve yönetimsel bir temel sağlamaktadır.

Bu çerçevede yapılan çalışmada, öncelikle sürdürülebilirlik ve sürdürülebilirlik denetimi kavramları açıklanmakta, sonrasında söz konusu kavram bibliyometrik analiz çerçevesinde ele alınarak, literatürdeki gelişmeler, eğilimler ve önemli bulgular bağlamında değerlendirilmektedir. Sürdürülebilirlik denetimi alanındaki bibliyometrik analizler, hangi ülkelerin, kurumların veya disiplinlerin bu alanda öncü olduğunu, hangi konuların öne çıktığını ortaya koymaktadır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik, genel olarak doğal kaynakların korunması, çevresel etkilerin azaltılması ve toplumsal gelişimin sağlanması için mevcut ihtiyaçları karşılayarak gelecek nesillerin de kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmesine olanak tanıyan bir yaklaşımı ifade etmektedir.

İlk olarak 1987 yılında Birleşmiş Milletler tarafından sunulan, Birleşmiş Milletler Brundtland Raporu'nda bahsedilen (Gray, 1994) kavram, "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama gücünü tehlikeye atmadan, günümüzün ihtiyaçlarını giderme" şeklinde izah edilmektedir. İlk zamanlar yalnızca çevresel kaynaklara odaklanarak ele alınmış sonraki süreçte kapsamı genişlemiştir (Gabrusewicz, 2013).

En basit ifade ile sürdürülebilirlik; süresiz olarak belirli bir düzeyde devam ettirilebilecek bir durumun veya bir sürecin varlığını açıklamaktadır (Akarçay, 2014). Sürdürülebilirlik, bir işletmenin ekonomik, çevresel ve sosyal faktörlerden kaynaklanan riskleri etkin bir şekilde yönetebilmesidir. Aynı zamanda, işletmenin organizasyon yapısı ve finansal durumu ile ilgili riskler de sürdürülebilir bir performans için göz önünde bulundurulmaktadır. Tüm bu faktörlerin başarılı bir şekilde yönetilmesi, firmanın değerine olumlu yansımakta ve hissedarların kazancını maksimize etmektedir. Başka bir deyişle, işletmenin sürdürülebilirliği, uzun vadede hissedarlara değer yaratmayı hedeflemektedir (Aras, 2006).

Sürdürülebilirlik kavramı literatürde çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik şeklinde üç ana boyutla ele alınmaktadır. Bu boyutlar birbirleriyle bağlantılı olup, birlikte dengelenerek sürdürülebilir bir gelecek için çalışmaktadırlar.

Sürdürülebilirliğin çevresel boyutu, doğal kaynakların korunması ve ekosistemlerin sağlığının sürdürülmesi ile ilgilenmektedir. Su, toprak, hava gibi doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılması, farklı ekosistemlerin korunması ve desteklenmesi, atıkların minimize edilmesi, geri dönüşüm, yeniden kullanım süreçlerinin teşvik edilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji tüketiminin azaltılması gibi konuları incelemektedir (Jayanthi, 2015). Sürdürülebilirliğin sosyal boyutu, gelecek nesillere karşı sorumluluk bilinci ile çevreye duyarlı hareket etmeyi, toplumun refahını, eşitliğini ve sosyal uyumunu hedeflemektedir. Sürdürülebilirliğin ekonomik boyutu ise, ekonomik sistemlerin uzun vadede istikrarlı ve dayanıklı olmasını amaçlamaktadır. Temel unsurları; sürdürülebilir ve adil ekonomik büyümenin teşvik edilmesi, üretim- tüketim süreçlerinde kaynakların etkin kullanılması, istihdam olanaklarının artırılması, yeşil teknolojilerin ve yenilikçi çözümlerin geliştirilmesi ile uygulanmasıdır (Yavuz, 2010).

Söz konusu sürdürülebilirlik boyutları birbirleriyle etkileşim halinde olup, birbirlerini desteklemektedirler. Bir başka ifadeyle, çevresel sürdürülebilirlik olmadan ekonomik sürdürülebilirlik sağlanamamakta ve sosyal sürdürülebilirlik olmadan da sürdürülebilir bir ekonomik büyüme mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, sürdürülebilirlik stratejileri geliştirirken tüm boyutlar dikkate alınarak, entegre bir yaklaşım benimsenmesi faydalı görülmektedir.

Sürdürülebilirlik, toplumun her alanında, kurumsal çevrelerde, genel toplumda ve siyasi ortamda büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir uygulamalar, halkın kurumlara olan inancını ve güvenini artırmaya yardımcı olmaktadır. Kaynakların sınırlı olması nedeniyle, toplumun geleceğini şekillendirebilecek en önemli unsur sürdürülebilirlik olmaktadır (Durnev & Kim, 2005). Sürdürülebilirliğin temelinde, paydaş beklentilerine daha duyarlı olmak yatmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik, kurumun güvenli bir şekilde gelişimini sağlama süreci olarak da ifade edilebilmektedir (Gladwin & Kennelly,1995).

Sürdürülebilirlik Denetimi

Denetim, bir uygunluk araştırması ve bunun ilgililere raporlanması şeklinde açıklanmaktadır. Temel unsurları arasında sürecin kendisi, firmanın faaliyetlerinin bütününü kapsaması, belirli ölçütlerle kıyaslanması, tarafsızlık ve sonuçların raporlanması yer almaktadır. Ayrıca dünya çapında bir çok ülkede kabul gören Uluslararası Denetim Standartlarının denetim faaliyetlerinde uygulanmasıyla standardizasyon sağlanmaktadır. Burada en önemli nokta, denetçinin denetim ilkelerini uygulaması ve tarafsız olmasıdır. Denetimin objektif olması, firma performansının uzun vadeli sürdürülebilirliği için vazgeçilmez bir özellik olarak görülmektedir (Aras, 2006).

En basit ifadelerle, denetim fonksiyonu sistematik bir değerlendirme sürecidir. Denetim faaliyeti, bir kuruluşun durumunun açık kriterlere göre doğrulanmasına yönelik gerçekleştirilmektedir. Bu anlamda, sınırlı bir değerlendirmeye veya yalnızca mesleki görüşe dayalı sonuçları içeren diğer değerlendirme türlerinden farklılık göstermektedir. Denetim kriterleri, "denetçinin denetim sürecinin bir parçası olarak toplanan bilgileri test ettiği ve değerlendirdiği belirli önlemler veya gereklilikler"dir. Sürdürülebilirlik denetimi, denetim sürecinin, söz konusu temel tanımları üzerine kurulu gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik alt boyutlarını ele alan ölçüm ve izlemeyi gerektirmektedir (Coyne,2006).

Denetim fonksiyonunun öncelikli rollerinden biri, kurumsal sürdürülebilirliği desteklemektir. Bu amaçla, organizasyonel süreçleri inceleyerek değişimlere karşı hazırlıklı olunması konusunda yol gösterici bir rol üstlenmektedir. Ancak kurumun özellikle iç denetim fonksiyonunun, kurumsal

sürdürülebilirliği yönlendirebilmek için öncelikle kendisinin değişimlere ayak uydurması ve hem iç hem de dış çevrede meydana gelen veya gelebilecek değişimlere karşı proaktif tepkiler vermesi gerekmektedir (Görmen & Korkmaz, 2022).

Sürdürülebilirlik, küresel ortamda kurumsal sorumluluğa yönelik daha büyük bir yaklaşımın yalnızca küçük bir parçası olmaktadır. Denetim veya güvence süreci bu yaklaşımda göz ardı edilmemesi gereken önemli ve değerli bir adım olarak görülmektedir (Coyne, 2006). Dolayısıyla, işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasını sağlamak için kritik öneme sahip görülmektedir. Denetim, şeffaflık, hesap verebilirlik, risk yönetimi, performans ölçümü ve paydaş güveni açısından sürdürülebilirlik stratejilerinin başarısını desteklemektedir.

Sürdürülebilirlik hedefleri ile denetim faaliyetlerini ortak bir paydada birleştiren sürdürülebilirlik denetimi, bir işletmenin çevresel, sosyal ve ekonomik performansını değerlendirerek sürdürülebilirlik hedeflerine ne kadar ulaştığını belirleyen ve bu süreçte ortaya çıkan riskleri yönetmeyi amaçlayan bir denetim türüdür. İşletmelerin çevresel performansı bağlamında işletmenin çevreye olan etkilerini ve bu etkilerin yönetimini değerlendirmekte; enerji tüketimi, atık yönetimi, su kullanımı ve karbon ayak izi gibi faktörleri incelemektedir. Sosyal performans bağlamında; işletmenin sosyal sorumluluklarını ve toplumsal etkilerini incelemektedir. İşçi hakları, çalışma koşulları, topluluk ilişkileri ve sosyal katkılar gibi konular bu kapsamda değerlendirilmektedir. Ekonomik performans bağlamında ise; işletmenin ekonomik sürdürülebilirlik stratejilerini ve finansal performansını uzun vadeli karlılık, maliyet yönetimi, ekonomik riskler açısından değerlendirmektedir. Tüm bunları gerçekleştirirken; şeffaflık, hesap verebilirlik, risk yönetimi, performans ölçümü, iyileştirme ve uyum sağlamayı amaçlamaktadır. Sürdürülebilirlik denetimi, işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarını, riskleri yönetmelerini ve paydaşlarına karşı şeffaf ve hesap verebilir olmalarını sağlamaktadır. Bu, uzun vadede işletmenin itibarını, yatırımcı güvenini ve rekabet avantajını artırmaktadır.

YÖNTEM

Araştırmanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi

Bu araştırmanın temel amacı; "sürdürülebilirlik denetimi" konulu akademik yayınların istatistiksel analizini yapmaktır. Bu amaç doğrultusunda, uluslararası veri tabanlarındaki yayın sayısına ulaşarak, farklı üniversite ve ülkelerden farklı araştırmacı gruplarının yaptıkları akademik araştırmaların söz konusu temaya katkılarını tespit etmek hedeflenmektedir.

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan bibliyometri tekniği kullanılmıştır. Pritchard, tarafından geliştirilen bibliyometri analizi, kitap ve diğer kaynakların özelliklerini belirlemede kullanılan matematiksel ve istatistiksel bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Lawani, 1981). Bibliyometrik analiz, bilimsel araştırmaların gelişim düzeyini artırmak için geniş bir perspektif sağlayan ve disiplinler arası temel bir dayanak olarak kabul edilmektedir (Samiee & Chabowski, 2012). Ayrıca bibliyometrik verilerin ülkeler, üniversiteler, araştırma kurumları, dergiler, özel araştırma konuları ve çeşitli disiplinlere ait özellikleri belirleme ve değerlendirmede son derece etkili bir yöntem olduğu düşünülmektedir (Huang vd., 2006).Bibliyometrik teknikler zaman içinde önemli gelişmeler göstermiştir. Bu teknikler, bir ülke, bir kurum veya bir yazar tarafından yapılan bilimsel katkıların analiz edilmesi, yayınların bilimsel alandaki etkisinin ölçülmesi, aynı yayında bir kaynağa yapılan atıfların belirlenmesi gibi çeşitli analiz yöntemlerini içermektedir. Bu teknikler, araştırmacılara daha detaylı ve etkili ölçümler yapma imkânı sunarak yol göstermektedir. Nitel araştırma yöntemlerinden biri olarak bibliyometri tekniği günümüzde birçok disiplinde uygulama alanı bulmaktadır (Okuba, 1997).

Bibliyometrik ya da bibliyografik araştırmalar yapmada kullanılabilecek çok fazla veri tabanı bulunmaktadır. Google Scholar, Scopus, WoS (web of science), PubMed, MEDLINE söz konusu

veri tabanlarının en önemlileridir. WoS, sosyal bilimler alanında etki faktörü yüksek olan oldukça fazla sayıda dergiyi kapsamaktadır. Bu anlamda bibliyometrik analizlerde sıklıkla tercih edilmektedir (Demir & Erigüç, 2018). Araştırma WoS veri tabanını baz alarak, ilk yayınların yapıldığı 1998 yılı ile 2024 yılları arası dönemi kapsamaktadır.

Bu bağlamda yapılan araştırmanın genel çerçevesi Tablo 1 ile gösterilmektedir.

Tablo 1. Belge İçin Arama Çerçevesi

Parametreler	**Seçim**
Seçim yaklaşımı	Bibliyometrik analiz
Kullanılan veritabanı	WoS (Web of Science)
Analiz için kullanılan araçlar	R
Arama sorgusu	Sürdürülebilirlik Denetimi
Belgenin niteliği	Makale/Derleme/Erken Erişim/Bildiri/Kitap/Kitap Bölümü/Kitap İncelemesi
Zaman aralığı	1998-2024
Dil	İngilizce
Analiz için toplam belge sayısı	958
Yayın aşaması	Yayınlanmış

Bulgular

Elde edilen belge ölçütleri Tablo 2 de sunulmaktadır. En fazla yayın sayısına sahip olan belge türü 790 adet ile makalelerdir. Bunu 108 adet ile bildiriler takip etmektedir. Kitap ve kitap bölümleri 34 adet ile üçüncü sırada yer alırken, derleme çalışmaları 26 adet ile en az sayıya sahiptir.

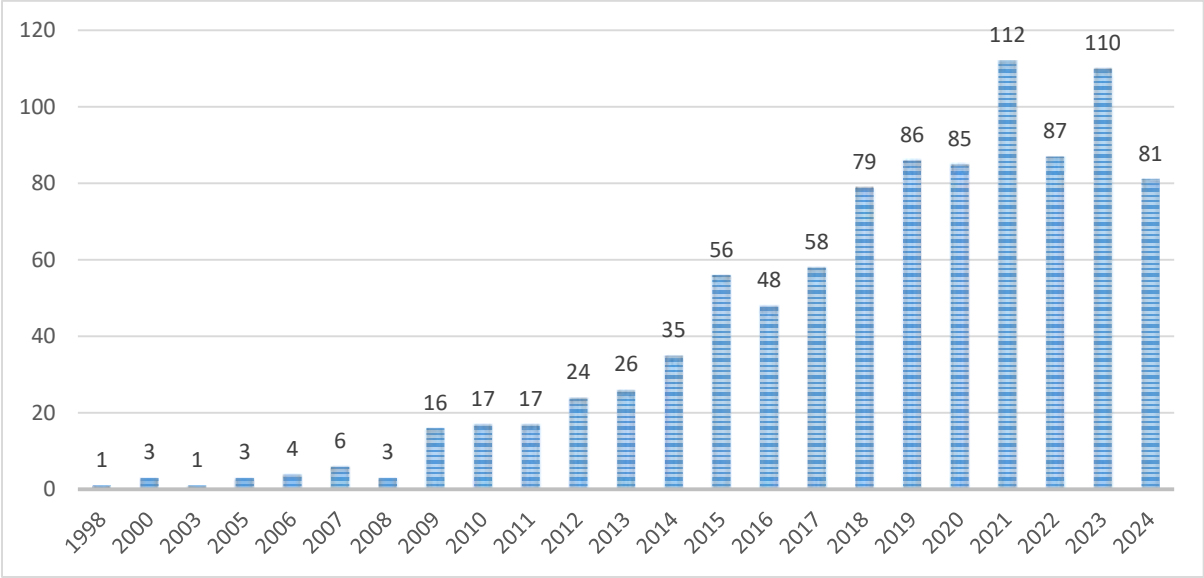
Bu veriler, sürdürülebilirlik denetimi alanında en yaygın kullanılan yayın türlerinin makaleler olduğunu ve diğer belge türlerinin de önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Makaleler, araştırmaların en çok tercih edilen yayın formatı olarak öne çıkarken, bildiriler, kitap bölümleri ve derleme çalışmaları da alandaki bilgi birikimine önemli katkılar sağlamaktadır. Tabloda, sürdürülebilirlik denetimi konusundaki yayınların WoS (Web of Science) kategorilerine ve endekslerine göre dağılımı da gösterilmektedir. İşletme-finans kategorisi 539 yayın ile en yüksek sayıya sahiptir. Yönetim alanında 350, sosyal bilimler disiplinler arası kategorisinde 40, ekonomi alanında ise 29 yayın bulunmaktadır.

Tablo 2. Belge Ölçütlerinin Değerlendirilmesi

Ölçütler	**Rakamsal Değer**
Belge Türleri	
Makale	790
Bildiri	108
Kitap-Kitap Bölümü	34
Derleme	26
WoS Kategorileri	
İşletme-Finans	539
Yönetim	350
Sosyal Bilimler Disiplinler arası	40
Ekonomi	29
WoS Endeksi	
Sosyal Bilimler Atıf İndeksi (SSCI)	501
Gelişen Kaynaklar Atıf İndeksi (ESCI)	277
Konferans Bildirileri Atıf Dizini-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (CPCI-SSH)	115
Kitap Atıf Dizini-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (BKCI-SSH)	65
Araştırma Bölgeleri	
İşletme- Ekonomi	805
Bilim Teknoloji ve Diğer Konular	85
Sosyal Bilimler ve Diğer Konular	53
Mühendislik	15
Toplam	958

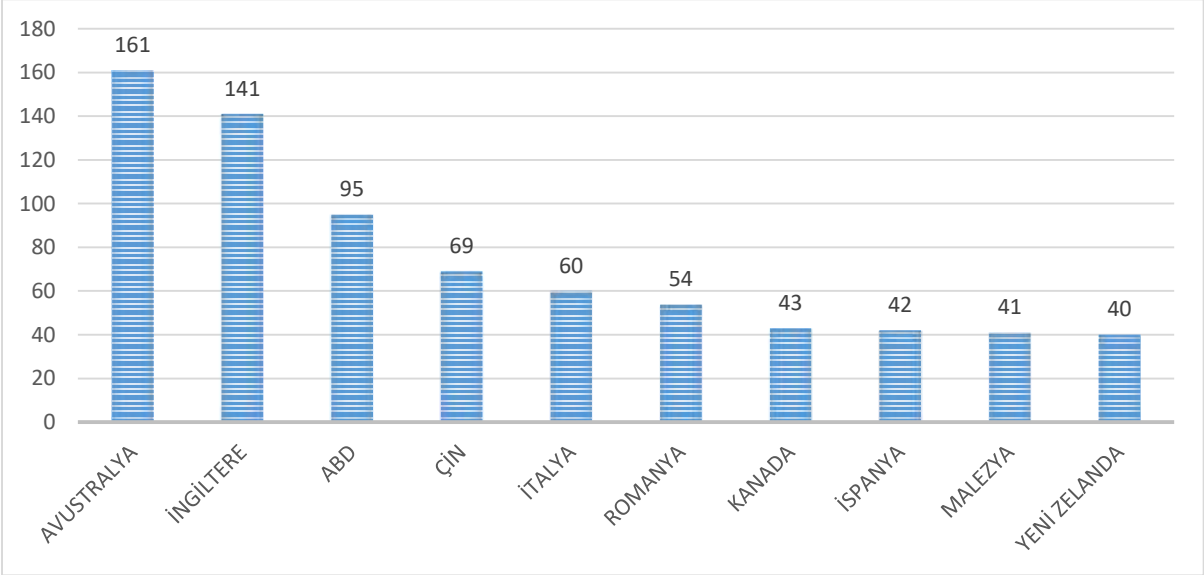
WoS endekslerine göre dağılıma bakıldığında, Sosyal Bilimler Atıf İndeksi (SSCI) 501 yayın ile en yüksek sayıya sahipken, Gelişen Kaynaklar Atıf İndeksi (ESCI) 277 yayın ile ikinci sırada yer almaktadır. Konferans Bildirileri Atıf Dizini-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (CPCI-SSH) 115 yayın ile üçüncü sırada ve Kitap Atıf Dizini-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (BKCI-SSH) 65 yayın ile en düşük sayıya sahiptir. Bu veriler, sürdürülebilirlik denetimi konusundaki araştırmaların büyük ölçüde işletme-finans, yönetim ve sosyal bilimler alanlarında yoğunlaştığını ve en çok SSCI endeksinde yayınlandığını göstermektedir.

Tabloda, sürdürülebilirlik denetimi konusundaki yayınların araştırma bölgelerine göre dağılımı da gösterilmektedir. İşletme-ekonomi alanı, 805 yayın ile açık ara en yüksek sayıya sahiptir. Bilim, teknoloji ve diğer konular kategorisinde 85 yayın bulunurken, sosyal bilimler ve diğer konular kategorisinde 53 yayın yer almaktadır. Mühendislik alanında ise 15 yayın bulunmaktadır. Bu veriler, sürdürülebilirlik denetimi araştırmalarının büyük ölçüde işletme ve ekonomi alanında yoğunlaştığını ve diğer alanlarda daha az sayıda yayın yapıldığını göstermektedir. Bu durum, sürdürülebilirlik denetimi konusunun işletme ve ekonomi perspektifinden daha çok ele alındığını ve bu alanlarda daha fazla araştırma yapıldığını ortaya koymaktadır.



Şekil 1. Yıllara Göre Yayın Sayıları

Şekil 1' de sürdürülebilirlik denetimi konusundaki yayın sayılarının yıllara göre dağılımı gösterilmektedir. 1998 yılında 1 makale ile başlayan bu alandaki yayınlar, yıllar içinde kademeli olarak artış göstermektedir. Özellikle 2014 yılından itibaren belirgin bir artış görülmektedir; 2014 yılında 35 yayın yapılmışken, bu sayı 2015'te 56, 2016'da 48 ve 2017'de 58 olmuştur. 2018'de 79, 2019'da 86, 2021'de 112 ile en yüksek rakama ulaşmaktadır. 2024 yılı ise henüz tamamlanmamış olmasına rağmen 81 makale ile önemli bir sayıya ulaşmıştır. Bu veriler, sürdürülebilirlik denetimi alanındaki araştırmaların yıllar içinde giderek arttığını ve bu alana olan ilginin sürekli büyüdüğünü göstermektedir.



Şekil 2. Ülkelere Göre Yayın Sayıları (10 Ülke)

Şekil 2'de çeşitli ülkelerin sürdürülebilirlik denetimi konusundaki yayın sayıları gösterilmektedir. En fazla yayın sayısına sahip olan ülke 161 makale ile Avustralya'dır, onu 141 yayın sayısı ile İngiltere takip etmektedir. ABD ise 95 yayın ile üçüncü sırada yer almaktadır. Diğer ülkeler arasında Çin (69), İtalya (60), Romanya (54), Kanada (43), İspanya (42), Malezya (41) ve Yeni Zelanda (40) bulunmaktadır. Bu veriler, sürdürülebilirlik denetimi alanında hangi ülkelerin daha aktif araştırma yaptığına dair bir fikir vermekte olup, özellikle Avustralya ve İngiltere'nin bu alanda öne çıktığını

göstermektedir. Diğer ülkeler de bu alanda önemli katkılar sağlamaktadır, ancak makale sayıları bakımından Avustralya ve İngiltere'nin gerisinde kalmaktadırlar.

Tablo 3. En İlgili Kaynaklar (10 Kaynak)

Kaynaklar	Makale Sayısı
Accountıng Audıtıng & Accountabılıty Journal	198
Sustaınabılıty Accountıng Management And Polıcy Journal	34
Busıness Strategy And The Envıronment	29
Managerıal Audıtıng Journal	23
Audıtıng Transformatıon: Regulatıon, Dıgıtalısatıon And Sustaınabılıty	19
Corporate Socıal Responsıbılıty And Envıronmental Management	17
Indonesıan Journal Of Sustaınabılıty Accountıng And Management	17
Audıtıng-A Journal Of Practıce \& Theory	16
Medıtarı Accountancy Research	14
Internatıonal Journal Of Audıtıng	13

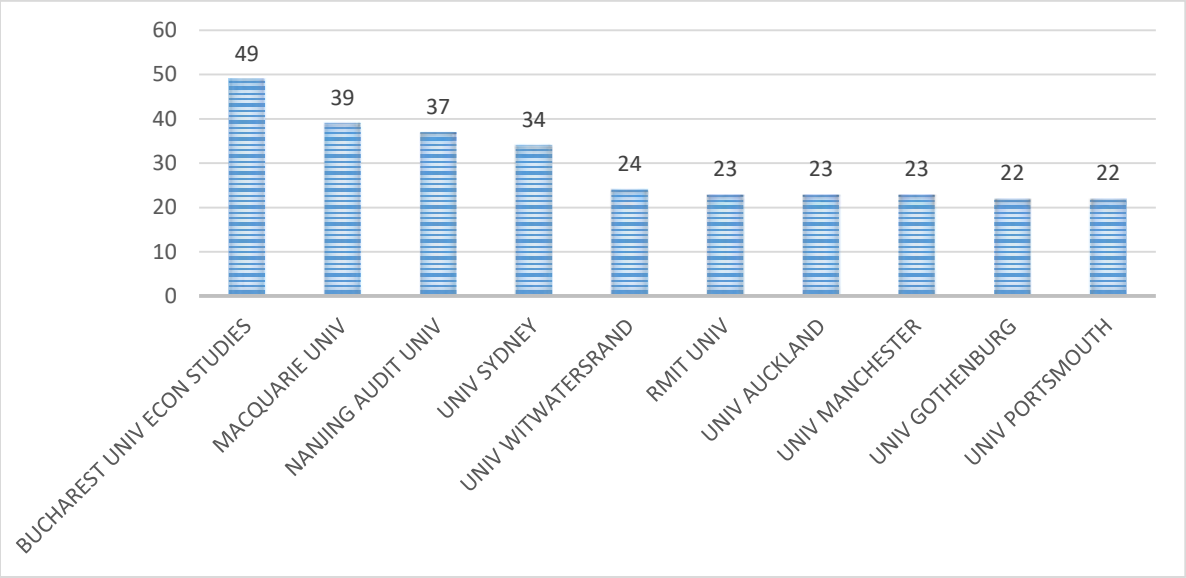
Tablo 3'te, sürdürülebilirlik denetimi ile ilgili en önemli kaynakların makale sayısına göre sıralandığı görülmektedir. En fazla makale sayısına sahip olan kaynak, 198 makale ile "Accounting Auditing & Accountability Journal"dır. İkinci sırada 34 makale ile "Sustainability Accounting Management and Policy Journal" yer alırken, üçüncü sırada 29 makale ile "Business Strategy and the Environment" bulunmaktadır.

Diğer önemli kaynaklar ise sırasıyla "Managerial Auditing Journal" (23 makale), "Auditing Transformation: Regulation, Digitalisation and Sustainability" (19 makale), "Corporate Social Responsibility and Environmental Management" (17 makale), "Indonesian Journal of Sustainability Accounting and Management" (17 makale), "Auditing: A Journal of Practice & Theory" (16 makale), "Meditari Accountancy Research" (14 makale) ve "International Journal of Auditing" (13 makale) olarak listelenmiştir. Bu tablo, sürdürülebilirlik denetimi alanında prejtije sahip olan, en çok makale yayınlanan dergileri göstermektedir. Bu veriler araştırmacıların bu alanda en fazla bilgiye ulaşabileceği kaynakları ortaya koymaktadır.

Tablo 4. En İlgili Yazarlar

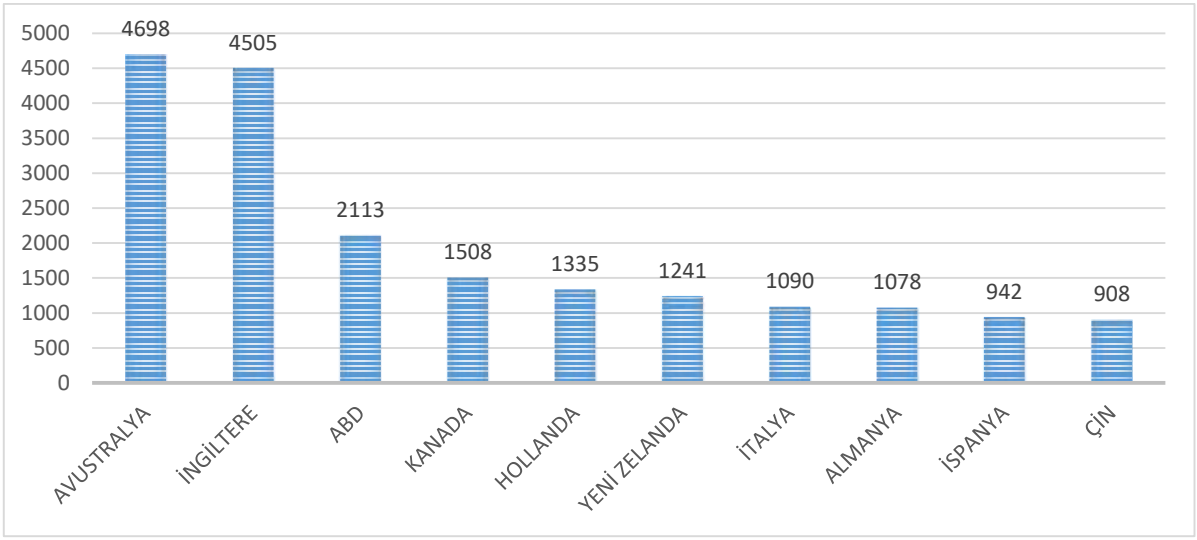
Sıralama	Yazarlar	Makale Sayısı
1	DE VILLIERS C	10
2	MAROUN W	10
3	KESIMLI I	8
4	BOIRAL O	7
5	LIN H	7
6	O'DWYER B	7
7	SIMNETT R	7
8	AL-SHAER H	6
9	FAROOQ MB	6
10	MARTINOV-BENNIE N	6

Tablo 4'te, sürdürülebilirlik denetimi konusunda en ilgili yazarların makale sayısına göre sıralandığı görülmektedir. En üst sırada, 10 makale ile "De Villiers C" ve "Maroun W" yer almaktadır. Üçüncü sırada ise 8 makale ile "Kesimli I" bulunmaktadır. "Boiral O", "Lin H", "O'Dwyer B" ve "Simnett R" 7 makale ile dördüncü sırayı paylaşırken, "Al-Shaer H", "Farooq MB" ve "Martinov-Bennie N" 6 makale ile beşinci sırayı paylaşmaktadır. Bu tablo, sürdürülebilirlik denetimi alanında en fazla katkıda bulunan yazarları ve onların yayınladığı makale sayılarını göstermektedir. Bu yazarlar, alandaki önemli çalışmaları ile dikkat çekmektedir.



Şekil 3. En İlgili Bağlantılı Üniversiteler

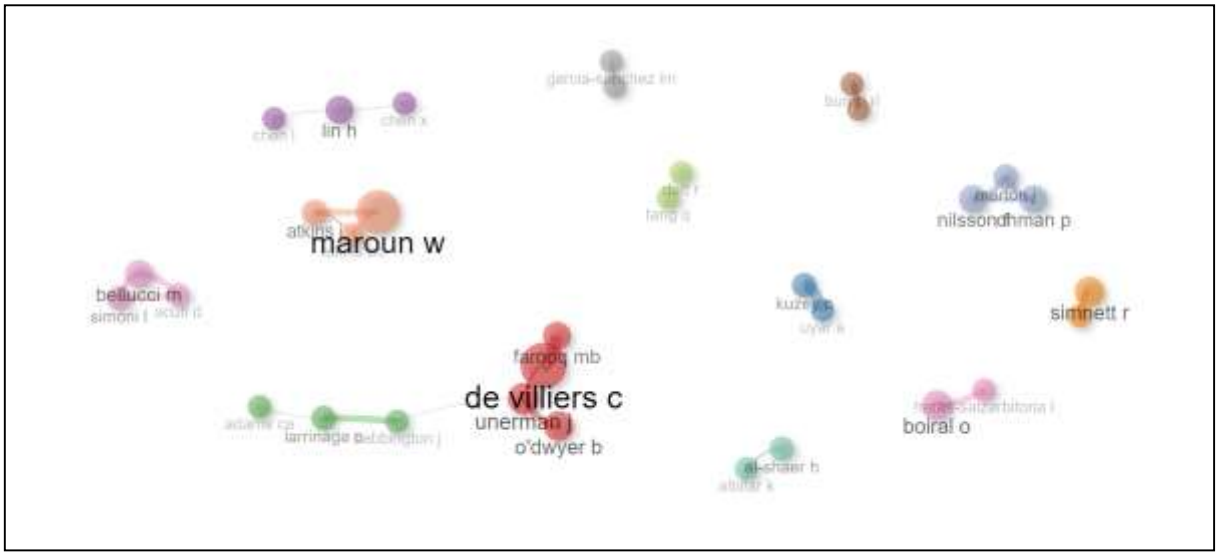
Şekil 3 ile çeşitli üniversitelerin sürdürülebilirlik denetimi ile ilgili yayın sayıları gösterilmektedir. En fazla yayını 49 yayın ile Bucharest University of Economic Studies yapmış olup, onu 39 yayın ile Macquarie University takip etmektedir. Nanjing Audit University 37 yayın ile üçüncü sırada yer alırken, University of Sydney (34) ve University of the Witwatersrand (34) onu izlemektedir. Diğer önde gelen üniversiteler ise RMIT University (24), University of Auckland (23), University of Manchester (23), University of Gothenburg (22) ve University of Portsmouth (22) olarak sıralanmaktadır. Bu veriler, özellikle Bucharest University of Economic Studies kurumunun (Bükreş/Romanya) sürdürülebilirlik denetimi alanında en aktif kurum olduğunu ve diğer üniversitelerin de önemli katkılarda bulunduğunu göstermektedir.



Şekil 4. En Çok Atıf Yapılan Ülkeler

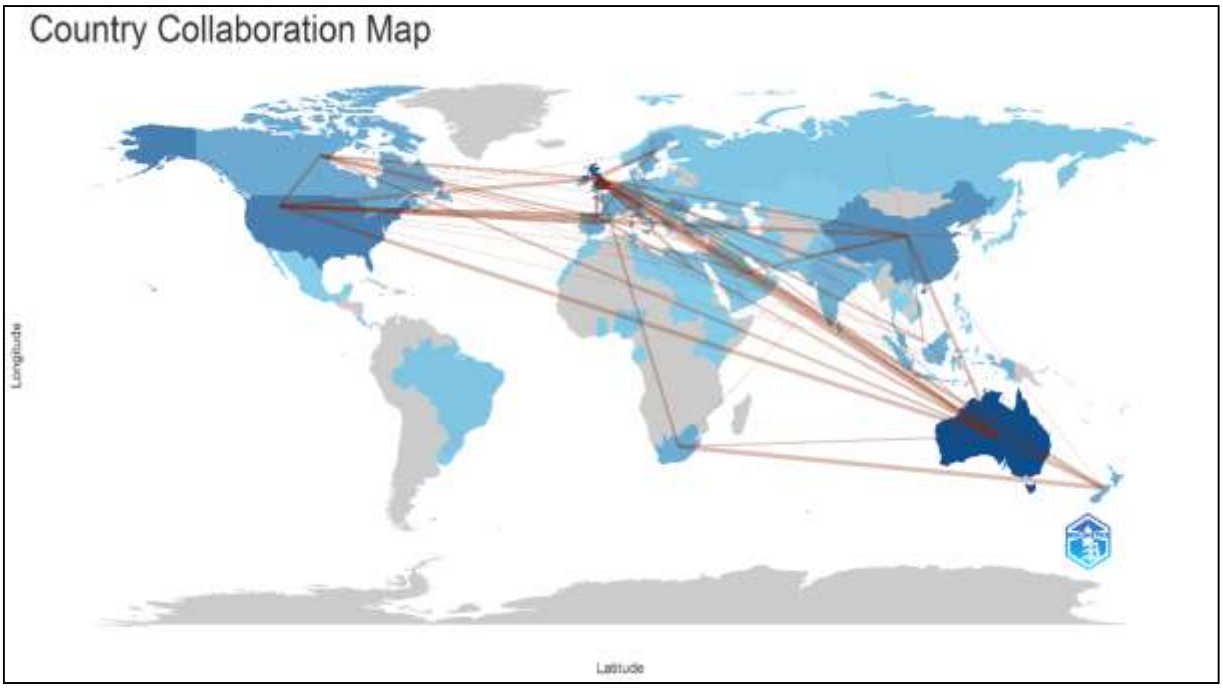
Şekil 4'te, çeşitli ülkelerin sürdürülebilirlik denetimi ile ilgili yayınlarına ait atıf sayıları gösterilmektedir. Avustralya 4698 yayın ile en yüksek atıf sayısına sahipken, onu 4505 yayın ile İngiltere takip etmektedir. ABD ise 2113 yayın ile üçüncü sırada yer almaktadır. Kanada (1508), Hollanda (1335), Yeni Zelanda (1241), İtalya (1090), Almanya (1078), İspanya (942) ve Çin (908) ise sırasıyla bu ülkeleri takip etmektedir.

Bu veriler, ülkelerin sürdürülebilirlik denetimi konusundaki araştırma yoğunluğunu göstermekte olup, özellikle Avustralya ve İngiltere'nin bu alanda öncü olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer ülkeler ise bu iki ülkeye göre daha az sayıda yayın yapmışlardır, ancak yine de önemli katkılar sağlamaktadırlar.



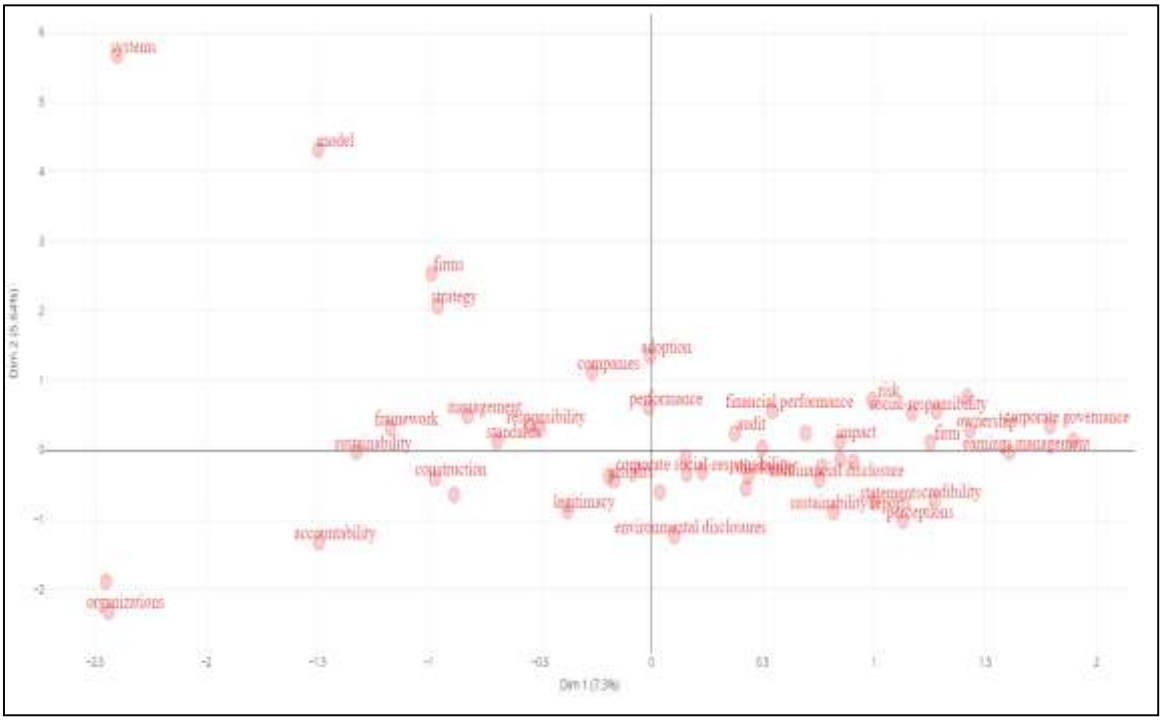
Şekil 5. Yazarlar Arası İşbirliği Ağı

Şekil 5'te sürdürülebilirlik ve denetim alanında çalışan araştırmacıların işbirliği ağları gösterilmektedir. Farklı renklerle temsil edilen kümeler, belirli araştırma gruplarını veya işbirliği ağlarını belirtmektedir. En büyük kümelerden biri olan "De Villiers C.", "Unerman J.", ve "O'dwyer B." gibi isimler, işbirliklerinin merkezinde yer alarak bu alandaki önemli işbirliklerini temsil etmektedir. "Maroun W." ve "Atkins J." de benzer şekilde önemli bir merkez oluşturmuşlardır. Bu şekil, araştırmacılar arasındaki bağlantıları ve bu bağlantıların yoğunluğunu görselleştirerek, hangi araştırmacıların alanlarında daha fazla işbirliği içinde olduğunu ve hangi grupların daha aktif olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle büyük ve kalın yazılmış isimler, işbirliklerinde merkezi bir rol oynayan önemli araştırmacıları göstermektedir. Bu görsel, akademik dünyadaki işbirliği ağlarının nasıl şekillendiğini ve hangi araştırmacıların bu ağlarda kilit rol oynadığını anlamamıza yardımcı olur.



Şekil 6. Ülkeler Arası İşbirliği Dünya Haritası

Şekil 6, ülkeler arasındaki akademik ve bilimsel işbirliklerini göstermektedir. Harita üzerinde koyu mavi renkle gösterilen ülkeler, işbirliklerinin en yoğun olduğu bölgeleri temsil ederken, daha açık renkler ise daha az işbirliği yapılan bölgeleri göstermektedir. Çizgiler, ülkeler arasındaki işbirliği bağlantılarını temsil eder ve bu bağlantıların çoğunun Avrupa, Kuzey Amerika, Asya ve Avustralya arasında yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Özellikle, İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri ve Avustralya gibi ülkeler, birçok farklı ülke ile güçlü işbirliklerine sahiptir. Bu harita, küresel akademik ve bilimsel işbirliklerinin coğrafi dağılımını ve yoğunluğunu görselleştirerek, hangi bölgelerin araştırma ve yenilik konusunda daha fazla etkileşimde bulunduğunu göstermektedir.



Şekil 7. Faktöryel Analiz

Şekil 7' de sürdürülebilirlik denetimiyle ilgili terimlerin iki boyutlu (Dim 1 ve Dim 2) bir eksende dağılımı gösterilmiştir. Dim 1 (7.3%) ve Dim 2 (5.64%) olarak adlandırılan eksenler, terimler arasındaki ilişkileri ortaya koymaktadır. Sürdürülebilirlik, performans ve denetim gibi anahtar kelimeler, grafiğin merkezi ve sağ tarafında yoğunlaşmıştır, bu da bu konuların birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Şirketler, strateji ve yönetim gibi terimler de bu merkezde yer alırken, sistemler ve model gibi spesifik konular grafiğin üst kısmında izole şekilde konumlanmıştır. Kurumsal sosyal sorumluluk, finansal performans, raporlama ve risk gibi kavramlar, sağ alt köşede daha yoğun bir şekilde yer almakta ve sürdürülebilirlik denetimi bağlamında birbirleriyle yakın ilişkide oldukları görülmektedir. Bu dağılım, sürdürülebilirlik denetiminin geniş bir yelpazede birçok farklı kavram ve uygulama ile ilişkilendirildiğini vurgulamaktadır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Sürdürülebilirlik, modern dünyada sadece çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal sorumlulukları da kapsayan kritik bir kavram olarak görülmektedir. Sürdürülebilirlik denetimleri, kuruluşların sürdürülebilirlik performanslarını değerlendirmek ve iyileştirme alanlarını belirlemek için önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Her geçen gün daha çok benimsenen ve önemsenen sürdürülebilirlik denetimi konulu yayınların istatistiksel analizini amaçlayan bu çalışmada WoS very tabanı kapsamında bibliyometrik analiz yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, söz konusu tema en fazla işletme-finans kategorilerinde, SSCI indeksli dergilerde makale türünde çalışılmıştır. Ele alınan dönem olan 1998-2024 yılları arasında yayın sayıları giderek keskin bir artış göstermiştir. Avusturalya ve İngiltere en fazla yayının yapıldığı ve buna bağlı olarak da en çok atıf ülkelerin başında görülmüştür. Bu konuda en fazla Accounting Auditing & Accountability Journal kaynağında yayın yapılmıştır. Romanya Bükreş de yer alan Bucharest University of Economic Studies kurumunun en fazla yayına sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca ülkeler ve yazarlar arası etkileşimin fazla olduğu da dikkat çekmiştir. Yapılan faktöryel analiz ile de, sürdürülebilirlik denetiminin geniş bir yelpazede birçok farklı kavram ve uygulama ile ilişkilendirildiği tespit edilmiştir.

Yapılan analizler, sürdürülebilirlik denetimi kavramının 1998 yılından bu yana giderek artan bir ilgi gördüğünü ortaya koymuştur. Özellikle makale türündeki çalışmaların sayısının artması, bu alandaki akademik ilginin yoğunluğunu göstermektedir. Farklı ülkelerden ve üniversitelerden araştırmacıların bu konuya katkıda bulunduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca sürdürülebilirlik denetimi üzerine yapılan çalışmaların artması, bu alanın öneminin giderek daha fazla anlaşıldığını ve araştırma yapmaya elverişli bir konu olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynamaktadır. Ayrıca, bibliyometrik analizler, gelecekteki araştırmalar için yönlendirici bilgiler sunarak, sürdürülebilirlik denetimi alanındaki bilgi birikiminin artmasına katkı sağlamaktadır.

Sonuç olarak, sürdürülebilirlik denetimi üzerine yapılan akademik çalışmalar, hem teorik hem de pratik açıdan büyük öneme sahiptir. Bu alandaki araştırmaların artarak devam etmesi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada ve sürdürülebilirlik performansının iyileştirilmesinde önemli bir rol oynayacaktır. Bibliyometrik analizler ise, bu sürecin daha iyi anlaşılmasına ve yönlendirilmesine yardımcı olmaktadır.

Sürdürülebilirlik denetimi, sadece çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal boyutları da içerdiğinden, gelecekteki çalışmalar, bu üç boyutu entegre eden daha kapsamlı ve çok boyutlu denetim modelleri geliştirmeye odaklanmalıdır. Bu, sürdürülebilirlik performansının daha holistik bir şekilde değerlendirilmesini sağlayacaktır. Ayrıca, farklı sektörlerde sürdürülebilirlik denetimi uygulamalarının karşılaştırılması ve sektörel farklılıklarının incelenmesi yapılabilir. Gelecekteki çalışmalar, yapay zeka, blockchain ve IoT (Nesnelerin İnterneti) gibi teknolojilerin denetim süreçlerine entegrasyonunu araştırabilir. Çoğu çalışma çevresel ve ekonomik boyutlara

odaklanırken, sosyal sürdürülebilirlik alanında daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. İşçi hakları, toplumsal cinsiyet eşitliği, toplumsal katılım gibi konuların denetim süreçlerine dahil edilmesi, daha kapsayıcı bir sürdürülebilirlik yaklaşımı geliştirilmesine yardımcı olacaktır. Gelecekteki çalışmalar, sürdürülebilirlik denetimlerinin uzun dönemli faydalarını ve bu faydaların sürekliliğini analiz edebilir. Bunun yanında, sürdürülebilirlik denetimi konusunda eğitim programlarının ve farkındalık artırma kampanyalarının etkisini inceleyebilir. Bu öneriler, sürdürülebilirlik denetimi alanında daha kapsamlı ve derinlemesine çalışmalar yapılmasını teşvik ederek, bu alandaki bilgi birikiminin artmasına ve uygulamaların geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Akarçay, Ç. (2014). Sürdürülebilirlik Muhasebesi Standartları Kurulu-Sustaınabılıty Accountıng Standards Board. *Öneri Dergisi, 11*(42), 1-11.

Aras, G. (2006). İşletmelerde Sürdürülebilir Değer Yaratma ve İç Denetim. *İç Denetim Dergisi*, (16), 18-19.

Coyne, K. L. (2006). Sustainability Auditing. *Environmental Quality Management*, *16*(2).

Demir, H., & Erigüç, G. (2018). Bibliyometrik Bir Analiz İle Yönetim Düşünce Sisteminin İncelenmesi. *İş ve İnsan Dergisi, 5*(2), 91-114.

Durnev, A. & Kim, E.H. (2005). To Steal Or Not To Steal: Firm Attributes, Legal Environment, And Valuation. *Journal Of Finance*, 60(3), 1461-1493.

Gabrusewicz, T. (2013). Sustainability Accounting–Definition And Trends. Prace Naukowe Uniwersytetu *Ekonomicznego We Wrocławiu,* (302), 37-46.

Gladwin,N., & Kennelly, J. (1995). Shifting Paradigms For Sustainable Development: Implications For Management Theory And Research. *Academy Of Management Review* 20(4),874-904.

Görmen, M., & Korkmaz, G. (2022). Kurumsal Sürdürülebilirlik İçin Sürdürülebilir İç Denetim: Geleceğin İç Denetim Fonksiyonu. *Denetişim*, (25), 94-115.

Gray, R. H. (1994). Corporate Reporting For Sustainable Development: Accounting For Sustainability İn 2000AD. *Environmental Values,* 3(1), 17-45.

Huang, Y.L., Ho, Y. S. & Chuang, K.Y. (2006). Bibliometric Analysis of Nursing Research in Taiwan 1991-2004, *Journal of Nursing Research*, Cilt: 14, Sayı: 1, 75-81.

Jayanthi, R. (2015). Green Accounting: A Case Study About Its Importance and Concept, *International Journal of Research in Commerce & Management*, 6(11), 76-80.

Lawani, S. M. (1981). Bibliometrics: Its Theoretical Foundations, Methods and Applications, *International Journal of Libraries and Information Services*, Cilt: 31, Sayı: 4, 294-315.

Okuba, Y. (1997). Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples", OECD Science, *Technology and Industry Working Papers*, 1997/01, OECD Publishing, (http://dx.doi.org/10.1787/208277770603).

Samiee, S., & Chabowski, B. R. (2012). Knowledge Structure In International Marketing: A Multi-Method Bibliometric Analysis. *Journal Of The Academy Of Marketing Science, 40*, 364-386.

Yavuz, V. A. (2010). Sürdürülebilirlik Kavramı Ve İşletmeler Açısından Sürdürülebilir Üretim Stratejileri/Concept Of Sustainability And Sustainable Production Strategies For Business Practices. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 7(14), 63-86.

CONSTIPATION IN HEART FAILURE PATIENTS

KALP YETERSİZLİĞİ HASTALARINDA KONSTİPASYON

Hemşire, Beyza TEKER

Ordu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Bölümü, Ordu, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-4122-7887

Dr. Yasemin KALKAN UĞURLU

Ordu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0096-5593

ÖZET

Amaç: Kalp yetersizliği, normal dolum basınçlarına karşın, kalbin dokuların metabolik gerekliliğini giderecek oranda oksijen sağlayamamasına sebep olan, kardiyak, yapısal ya da işlevsel defekt olarak tanımlanabilir. Kalp yetersizliği çeşitli komplikasyonlara neden olabilmektedir. Bu komplikasyonlardan biri de konstipasyondur. Kalp yetersizliği hastalarında konstipasyon komplikasyonunun %25 ve %42 arasında görüldüğü bildirilmektedir. Bu literatür taramasında kalp yetersizliği hastalarında görülen konstipasyon komplikasyonunu inceleyen çalışmaların gözden geçirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Bu literatür taramasında ‘’kalp yetersizliği’’ ve “konstipasyon” anahtar kelimeleri tarih sınırlamasına gidilmeden, Türkçe ve İngilizce dillerinde farklı kombinasyonlarda kullanılarak PubMed ve Google Scholar veri tabanları ile taranmıştır. Çalışmaya 2009-2024 yılları arasında yayınlanan, yayın dili Türkçe ve İngilizce olan 23 araştırma makalesi dahil edilmiştir.

Bulgular: Literatür taramasında kalp yetersizliği hastalarındaki konstipasyon semptomları incelendi. Kalp yetersizliği hastalarında sıvı alımının kısıtlanması, diüretik ilaçlar ile sıvı atılımının arttırılması, kişilerde görülen hareket yeteneğindeki bozulmalar, hastanede uzun süre yatış, pelvik taban disfonksiyonu gibi sebepler dışkının yapısında sertleşmeye ve bağırsak hareketlerinde azalmaya neden olabilmektedir. Bu faktörler nedeniyle kişilerde bağırsakta dışkı tutulumu da artmaktadır. Bireylerde bu konstipasyon semptomlarının gözlemlendiği belirlenmiştir.

Sonuç: Konstipasyon bireylerin yaşam kalitesini bozmakta, hastanede kalış sürelerini etkilemekte ve iş gücü kayıplarına neden olmaktadır. Ayrıca sağlık bakım masraflarında artışa yol açmaktadır. Hemşireler hastalardan ayrıntılı bir şekilde anamnez almalı, konstipasyon risk faktörleri, belirti ve bulguları yönünden hastaları takip etmelidir. Hastalara yüksek lifli gıdalar, yeterli hidrasyon, düzenli egzersiz ve doğru tuvalet alışkanlıkları hakkında eğitim vermek esastır. Ayrıca ilaçların etkilerini izlemeli ve gerektiğinde tedavi planlarını değiştirmek için doktorlarla iş birliği yapmalıdırlar. Bu önlemler, hastane yatış sürelerini azaltmak ve hastaların yaşam kalitesini artırmak açısından önemlidir. Bu nedenle kalp yetersizliği hastalarında konstipasyon komplikasyonu etkili ve kapsamlı bir biçimde değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Kalp Yetersizliği; Konstipasyon; Hemşirelik Bakımı

ABSTRACT

Objective: Heart failure (HF) defined as a cardiac, structural or functional defect causing the heart to be unable to provide oxygen at a rate meeting the metabolic requirements of the tissues, despite normal filling pressures. Heart failure can cause various complications. One of these is constipation. It is reported that the complication of constipation seen between 25% - 42% in heart failure patients. The aim was to review studies examining the complication of constipation in heart failure patients.

Materials and Methods: In this literature review, the keywords "heart failure" and "constipation" were searched using PubMed and Google Scholar databases in different combinations in Turkish and English, without any date limitation. 23 research articles published in Turkish and English between 2009 and 2024 were included in the study.

Results: In this review, constipation symptoms in heart failure patients were examined. Various reasons like restricting fluid intake, increasing fluid excretion with diuretic drugs, impaired mobility, long-term hospitalization, pelvic floor dysfunction may cause hardening of the stool structure and decrease in bowel movements.Therefore, fecal retention in the intestine increases. These symptoms are observed in individuals.

Conclusion: Constipation impairs individuals' life, affects hospital stays, causes workforce losses and leads to an increase in health care costs. Nurses should take detailed history from patients and follow patients in terms of risk factors, signs and symptoms. Patients must be educated about high-fiber foods, adequate hydration, regular exercise, and proper toilet habits. They must monitor the effects of medications and collaborate with doctors to change treatment plans when necessary. These are important to reduce hospital stays and improve patients' life. Therefore, the complication of constipation in heart failure patients should be evaluated effectively and comprehensively.

Key words: Heart Failure; Constipation; Nursing Care

GİRİŞ

Kalp yetersizliği (KY), normal dolum basınçlarına karşın, kalbin dokuların metabolik gerekliliğini giderecek oranda oksijen sağlayamamasına sebep olan, kardiyak, yapısal ya da işlevsel defekt olarak tanımlanabilir.[1] Küresel Hastalık Yükü Çalışması'na göre Dünya'da 56,2 milyon kişinin kalp yetersizliği ile hayatını sürdürdüğü tahmin edilmektedir ve bu tahminler nüfusun %1'i ile %3'ü arasında değişim göstermektedir.[2] Türkiye'de kalp yetersizliğinin 2022 yılı sonunda prevelansının %2,114 olacağı, yıllık görülme oranının da 1000 kişi yılı başına 3,00 ve 6,06 arasında değişeceği bildirilmiştir.[3]

Kalp yetersizliği hastalarında dispne, göğüs ağrısı, asit, akciğerlerde raller, wheezing, geceleri kuru öksürük, halsizlik, yorgunluk, konfüzyon, periferik ödem, aktiviteyi tolere edememe, iştahsızlık ve konstipasyon gibi birçok semptom görülmektedir.[4]

Semptomlardan konstipasyon, kardiyovasküler sistem hastalıkları ile ilişkilidir.[5] Kalp yetersizliği hastalarında konstipasyon komplikasyonunun %25-42 arasında görüldüğü bildirilmiştir.[6] Hastaneye yatışlarda görülen prevelans ise %50'dir.[7] Kalp yetersizliği hastalarında sıvı alımının kısıtlanması ve diüretik ilaçların atılımının arttırılması, hareket yeteneğindeki bozulmalar ve hastaneye yatış gibi yaşamlarındaki bazı değişiklikler nedeniyle konstipasyona yatkınlık görülmektedir.[6] Konstipasyon, dışkılama sırasında zorlanma, ağrılı ve tam olmayan defekasyon işlemi, aralıklı bağırsak hareketleri ile karakterize bir sorundur.[8] Konstipasyonun belirtileri arasında görülen ıkınma, kan basıncında değişikliklere neden olmakta ve kan basıncı değişiklikleri de kardiyovasküler hastalıkları tetiklemektedir. Bu sebeple konstipasyonu bulunan hastalar kardiyovasküler hastalıklar açısından yüksek risk taşımaktadır. Kalp yetersizliği hastalarında konstipasyondan kaynaklanan riskler göz ardı edilmemeli ve konstipasyon kısa sürede kontrol altına alınmalıdır.[6]

GELİŞME

Kalp Yetersizliği ve Konstipasyon Arasındaki İlişki

Konstipasyon, kardiyovasküler risk faktörleriyle beraber bulunan, yaşam kalitesini düşüren ve yaygın olarak görülen gastrointestinal hastalıklardan bir tanesidir. Hastanın yaşı, cinsiyeti ve reçete edilen ilaçları konstipasyonun şiddetini ve bulgularını etkilemektedir.[9]

Kullanılan proton pompası inhibitörleri bağırsaktaki bakterilerin çoğalmasını destekleyerek konstipasyonun şiddetini arttırmaktadır. Kalsiyum kanal antagonistleri de bağırsaktaki düz kasların gevşemesine sebep olarak konstipasyon oluşumunu desteklemektedir.[9] Kardiyovasküler hastalığı, özellikle de kalp yetersizliği hastalığı bulunan kişiler diüretik tedavisi aldıkları için sıvı elektrolit dengesi kontrol altında tutulmalıdır. Bu nedenle hastalarda su ve sodyum kısıtlanmaktadır. Kısıtlanma nedeniyle vücuttaki ve bağırsaklardaki su miktarı azalmaktadır. Vücuttaki su miktarının azalması dışkının sertleşmesine sebep olmakta ve konstipasyona neden olmaktadır.[5]

Konstipasyon bağırsak mikrobiyotasında da değişikliğe yol açmaktadır. Değişiklikler sonucunda kronik inflamasyon gerçekleşerek aterosklerozun gelişmesini tetiklemektedir.[9] Bu hastalıklar arasında hipertansiyon ve aort kapak stenozu da görülmektedir. Hipertansiyon ve aort kapak stenozu gibi hastalıklar kardiyovasküler olayları, kalp yetersizliğini tetiklemektedir.[5] Danimarka'da konstipasyon ve kardiyovasküler hastalık riski ile ilgili nüfusa dayalı yapılan bir kohort çalışmasında konstipasyonun venöz tromboembolizmle, MI, iskemik ve hemorajik inme, arter hastalıkları, atriyal flutter ve fibrilasyon, kalp yetersizliği dahil birçok arteriyal olaylarla ilişkili olduğu gözlemlenmiştir.[10]

Kalp yetersizliği nedeniyle hastaneye yatış, çevrede yaşanan değişiklikler ve yatak istirahati gibi hastanın yaşam kalitesini olumsuz etkileyecek faktörler ortaya çıkmaktadır.[5] Bu faktörler nedeniyle bağırsak hareketi azalmakta, bağırsağın mikrodolaşımı ve bariyer fonksiyonu bozulmaktadır. Meydana gelen değişiklikler nedeniyle bağırsaktaki bakteriler çoğalmakta ve bağırsağın mukozası geçirgen hale gelmektedir.[9] Fiziksel aktivite seviyesi ile konstipasyon şiddeti arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada bireylerin yaptıkları fiziksel aktivite düzeyleri ile konstipasyonun şiddeti arasında ilişki olduğu gözlenmiştir.[11] Ayrıca pelvik taban disfonksiyonu da bağırsakta dışkı tutulmasına neden olabilmektedir. Yine sağ kalp yetersizliği olan bireylerde görülen inflamatuar bağırsak hastalığı da bağırsakta peristaltizm bozukluğuna sebep olmaktadır.[5]

Kişilerde konstipasyon nedeniyle dışkı yapmada zorlanma, Valsalva tipi ıkınmaya yol açmaktadır. Hastalardaki ıkınma, ilk olarak kan basıncında artışa ve kalp hızında geçici olarak azalışa neden olmaktadır. Daha sonra kan basıncı düşerken kalp hızı artmaktadır. Üçüncü adımda geçici olarak aniden kan basıncı düşmekte ve son adımda ise kan basıncı tepki olarak tekrar yükselmektedir.[5]

Akut kalp yetersizliği olan hastalarda kalp yetersizliği nedeniyle hastaneye yatışta konstipasyonun etkisini inceleyen bir çalışmada konstipasyonu olan hastaların kalp yetersizliği nedeniyle hastaneye yeniden yatma riskinin konstipasyonu olmayan hastalara göre daha yüksek olduğu ortaya koyulmuştur.[12] Yapılan başka bir çalışmada da konstipasyonun kalp yetersizliği ile önemli derecede ilişkili olduğu gözlenmiştir.[13]

Konstipasyon Tedavisi

Konstipasyonda tedavinin ilk basamağını farmakolojik olmayan yöntemler oluşturmaktadır. Yaşam tarzı değişiklikleri, fiziksel aktivite ve beslenme farmakolojik olmayan yöntemler arasındadır. Farmakolojik olmayan yöntemlerin etkisiz kaldığı durumlarda farmakolojik yöntemler tercih edilmektedir. Laksatiflerin faydasız olduğu durumlarda ise biofeedback tedavisi, cerrahi yöntemler, sakral sinir stimülasyonu, botulinum toksini enjeksiyonu ve titreşimli kapsüller tercih edilebilmektedir.[14]

İlk adım olarak yaşam tarzı ve beslenme alışkanlıkları iyileştirilmelidir. Beslenme ile alınan lifli gıdalar dışkının yumuşamasına ve bağırsak hareketlerinin artmasına yardımcı olmaktadır. Bu nedenle günde 20-25 g lifli gıdalar tüketilmesi önerilmektedir. Biofeedback ise pelvis ve anorektumun in vivo reaksiyonunu işitsel ve görsel olarak destekleyerek kişinin dışkılama fonksiyonu üzerinde denetim edinebilmesini sağlamaktadır. Cerrahi tedavi genellikle son çare olarak düşünülmektedir. Sakral sinir stimülasyonu yeni bir cerrahi tedavi seçeneğidir. Elektriksel uyarıyı S3 sakral sinire iletebilecek cihazın yerleştirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Botulinum toksini enjeksiyonu pelvik taban kaslarına enjekte edilmektedir. Kısa süreli de olsa semptomlarda iyileşme gözlenmektedir. Titreşimli kapsüller ise bağırsağa gönderilerek titreşim oluşturması sağlanmaktadır. Titreşim sayesinde de bağırsak duvarı uyarılarak dışkılamanın kolaylaşması gerçekleşmektedir.[14]

Kalp Yetersizliği Hastalarında Konstipasyonun Hemşirelik Yönetimi

Hastaların anamnezi, bakımın kaliteli olması açısından önemlidir. Bilgiler eksiksiz olarak alınmalı, değerlendirilmeli ve hastaya uygun bakım planı yapılmalıdır.[15] Hemşireler ilk önce hastaların yaşam tarzlarına yönelik girişimler yapmalıdır.[5] Altta yatan nedenler belirlenmeli ve hastanın durumuna uygun fiziksel aktivitesi arttırılmalıdır.[16]

Kişinin fiziksel muayenesi yapılmalıdır ve bağırsak sesleri kaydedilmelidir.[17] Hastaların tuvalet ihtiyaçları için yeterli zaman ve mahremiyet sağlanmalıdır. Pelvik taban kaslarının güçlenmesi için hastaya eğitim verilmelidir.[5] Valsalva manevrası hakkında bilgi verilmeli ve uygulamasından kaçınması gerektiği anlatılmalıdır.[18] Hastaların aldığı çıkardığı sıvı miktarları ve günlük kilo ölçümleri kaydedilmelidir.[19] Günlük kilo ölçümü vücuttaki sıvı miktarını belirlemek için önemlidir.[1]

Laboratuar ve yaşam bulguları kolesterol düzeyi ve yüksek kan basıncı takip edilmelidir.[19] Hastanın diyetine uygun beslenme planı yapılarak lifli gıdalar eklenmelidir. Ayrıca sıvı kısıtlaması göz önünde bulundurularak hastaların tolerans edebileceği düzeyde sıvı takviyesi yapılmalıdır.[17]

Bazı hastalar ise ilaca ihtiyaç duyabilmektedir, bu nedenle doktor istemine göre laksatifler verilebilmektedir. Bağırsaktaki suyu emen ve dışkıyı yumuşatan metilselüloz, psilyum ve polikarbofil laksatifler ya da suyu bağırsak lümenine çeken magnezyum ajanları, glikol, laktuloz, polietilen ve sorbitol gibi ozmotik laksatifler kullanılabilmektedir. İlaçlar kullanılırken yan etkilerine karşı dikkatli olunmalıdır.[5] Konstipasyon tedavisinde bitkisel ilaçlarda kullanılabilmektedir.[20] İçeriğinde ravent olan bitkisel ilaçlar tercih edilmektedir.[5] Mashiningan da bu bitkisel ilaçlardan biridir. İçeriğinde ravent bulunmaktadır ve konstipasyon tedavisinde dışkıyı yumuşatmak amacıyla kullanılmaktadır.[21] Ayrıca Çin bitkisel tescilli ilacı olan kenevir tohumu hapının da konstipasyon şiddetini azalttığı ve dışkıyı yumuşattığı belirlenmiştir.[22] Ancak bitkisel ilaçları kullanmadan önce kalp yetersizliği hastalarında komplikasyonlar açısından değerlendirilmelidir.[5]

Konstipasyonun semptomları ve yaygınlığı cinsiyet, ilaçlar ve yaş gibi faktörlere bağlıdır. Bu sebeple konstipasyon ile kalp yetersizliği arasındaki ilişki gözden kaçabilmektedir.[9] Bu nedenle konstipasyonu olan hasta bireylerde kardiyovasküler komplikasyonlar dikkatli bir biçimde gözlenmelidir.[23]

SONUÇ

Konstipasyon, kardiyovasküler hastalıklar ile birlikte artış göstermektedir. Yapılan çalışmalardaki prevelanslar oldukça yüksek oranlarda bulunmuş ve konstipasyonun hastaneye yatışlara sebep olduğu görülmüştür. Hemşireler hastalardaki belirti ve bulguları erken dönemde tespit etmeli, ortaya çıkabilecek komplikasyonlar açısından önlemler almalıdır. Hasta ve ailesine konstipasyona neden

olabilecek valsalva manevrası gibi davranışlardan kaçınması gerektiği, yaşam tarzı, beslenmesi, hastaneye ne zaman başvurması gerektiği ve ilaçları gibi önemli konular hakkında bilgi vermelidir. Konstipasyon bireylerin yaşam kalitesini düşürmekte, sağlık bakım masraflarını arttırmakta ve iş gücü kayıplarına neden olabilmektedir. Bu nedenle KY gibi kardiyovasküler hastalıklarda konstipasyon yönetimi ve önlenmesi hemşirelerin önemli görevlerinden biridir.

KAYNAKÇA

1. Sezgin D, Mert H. *Kalp Yetersizliği Olan Bireylerin Hemşirelik Bakımında Kanıta Dayalı Yaklaşımlar*. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*. 2015.*8*(2), 108-118. http://www.deuhyoedergi.org

2. Vos T, Lim SS, Abbafati C, et al. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*. 2020;396(10258):1204-1222. doi:10.1016/S0140-6736(20)30925-9

3. Celik A, Ural D, Sahin A, et al. Trends in heart failure between 2016 and 2022 in Türkiye (TRends-HF): a nationwide retrospective cohort study of 85 million individuals across entire population of all ages. *The Lancet Regional Health - Europe*. 2023;33. doi:10.1016/j.lanepe.2023.100723

4. Turan Kavradım S. Symptom Management in Patients with a Diagnosis of Heart Failure. *Journal of Cardiovascular Nursing*. 2013;4(2):1-14. doi:10.5543/khd.2013.007

5. Ishiyama Y, Hoshide S, Mizuno H, Kario K. Constipation-induced pressor effects as triggers for cardiovascular events. *Journal of Clinical Hypertension*. 2019;21(3):421-425. doi:10.1111/jch.13489

6. Fujisue K, Ito M, Matsuzawa Y, et al. Open-Label, Single-Center, Single-Arm Study Evaluating the Efficacy and Safety of Elobixibat for Chronic Constipation in Patients With Heart Failure. *Circulation Reports*. 2024;6(3):55-63. doi:10.1253/circrep.cr-23-0099

7. Dong Q, Chen D, Zhang Y, Xu Y, Yan L, Jiang J. Constipation and cardiovascular disease: A two-sample Mendelian randomization analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2023;10. doi:10.3389/fcvm.2023.1080982

8. Kaya N, Turan N. Reliability and validity of constipation severity scale. *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*. 2011;31(6):1491-1501. doi:10.5336/medsci.2010-22198

9. Maruyama T , Hieda M , Eiraku K , Uozumi Y , Nomura H . Constipation and heart failure: An overlooked but important linkage. *Geriatr. Gerontol. Int*. 2023; 23: 255–256. https://doi.org/10.1111/ggi.14545

10. Sundbøll J, Szépligeti SK, Adelborg K, Szentkúti P, Gregersen H, Sørensen HT. Constipation and risk of cardiovascular diseases: a Danish population-based matched cohort study. *BMJ open*. 2020;10(9):e037080. doi:10.1136/bmjopen-2020-037080

11. Orhan C, Akbayrak T, Kaya S, et al. Fiziksel aktivite seviyesi ile konstipasyon şiddeti arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*. 2015. *2*(2), 66-73.

12. Namiuchi S, Tanita A, Sunamura S, et al. Effect of constipation on readmission for heart failure in patients with acute heart failure. *ESC Heart Failure*. 2024;11(2):819-825. doi:10.1002/ehf2.14650

13. al Nou'mani J, al Alawi AM, Al-Maqbali JS, al Abri N, al Sabbri M. Prevalence, Recognition, and Risk Factors of Constipation among Medically Hospitalized Patients: A Cohort Prospective Study. *Medicina (Lithuania)*. 2023;59(7). doi:10.3390/medicina59071347

14. Seo M, Bae JH. Nonpharmacologic Treatment of Chronic Constipation. *The Korean journal of gastroenterology = Taehan Sohwagi Hakhoe chi*. 2024;83(5):191-196. doi:10.4166/kjg.2024.044

15. Yava A, Köçkar G. (2017). *Fizyopatoloji.* Ankara: Akademisyen Tıp Kitabevi.

16. Demirtürk Selçuk E, Demirbağ BC. *Dorothea Elizabeth Orem'in Öz-Bakım Teorisi'ne Göre Konjestif Kalp Yetersizliği Olan Hastanın Hemşirelik Bakım Planı Nursing Care Plan for The Patient With Congestive Heart Failure According to Dorothea Elizabeth Orem's Self-Care Deficit Theory*. Vol 8.; 2019.

17. Deniz Akan D, Dedeli Caydam O. Kalp Yetersizliği Olan Hastanın Henderson Hemşirelik Modeli'ne Göre Değerlendirilmesi: Olgu Sunumu. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*. 2023;7(2):447-457. doi:10.46237/amusbfd.1082269

18. Türen S. Kalp Yetersizliğinde Gordon'un Fonksiyonel Sağlık Örüntüleri Modeli Doğrultusunda Hemşirelik Bakımı. *Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi*, 2014. *18*(2), 68-73.

19. Bakan, G. (2019). *Olgu Senaryolarıyla İç Hastalıkları Hemşireliği*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi

20. Suzuki H, Inadomi JM, Hibi T. Japanese herbal medicine in functional gastrointestinal disorders. *Neurogastroenterology and Motility*. 2009;21(7):688-696. doi:10.1111/j.1365-2982.2009.01290.x

21. Iizuka N, Hamamoto Y. Constipation and herbal medicine. *Frontiers in Pharmacology*. 2015;6(MAR). doi:10.3389/fphar.2015.00073

22. Cheng C, Bian Z, Zhu L, et al. Efficacy of a Chinese herbal proprietary medicine (Hemp Seed Pill) for functional constipation. *The American journal of gastroenterology*. 2011; *106*(1): 120–129. https://doi.org/10.1038/ajg.2010.305

23. Sumida K, Molnar MZ, Potukuchi PK, et al. Constipation and risk of death and cardiovascular events. *Atherosclerosis*. 2019;281:114-120. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2018.12.021

THE IMPORTANCE OF SEXUAL EDUCATION IN ALBANIA HIGH SCHOOLS AND ITS IMPACT ON ADOLESCENT HEALTH AND WELL-BEING

PhD. Emanuela Ismaili

University of Tirana, Faculty of Social Science

Prof. Edmond Dragoti

University of Tirana, Faculty of Social Science

Abstract

This study delves into adolescents' perspectives on sexual education, aiming to highlight its significance and inform its future implementation in Albania. Sexual education remains a highly sensitive and often neglected topic within Albanian society, seldom discussed openly at home or integrated into the school curriculum. This prevailing silence has left many adolescents with insufficient knowledge, which can lead to risky and promiscuous sexual behaviors. A total of 150 adolescents, aged 15-19, participated in this study. Through surveys and focus group discussions, the research sought to capture their views on sexual education and its relevance to their lives. The findings reveal a strong consensus among adolescents on the importance of sexual education. They articulated the need for a curriculum that includes the following key components:

- Adolescents expressed a desire for practical guidance on how to navigate social pressures and make informed decisions about their sexual behaviors.
- Participants highlighted the need for accurate, comprehensive information about human sexuality, including physical, emotional, and relational aspects.
- There was a significant emphasis on the consequences of unprotected sex, particularly focusing on the transmission of sexually transmitted diseases (STDs) and the risks of adolescent pregnancy.
- Adolescents underscored the importance of learning about personal boundaries, consent, and strategies to protect themselves from sexual harassment and exploitation.

These findings underscore the urgent need for parents, educators, and policymakers to develop and implement comprehensive sexual education programs. Such programs should be tailored to address the specific concerns and informational gaps identified by adolescents, fostering a well-informed and responsible approach to sexual health.

Keywords: Sexual education, adolescents, sexual health, adolescent pregnancy, sexual harassment

Introduction

Adolescence is a critical developmental stage marking the transition from childhood to adulthood. This phase involves significant physical, psychological, and social changes. Addressing sexual health education during this period is essential for fostering healthy attitudes and behaviors among adolescents. This article aims to discuss the importance of sex education in high schools and its impact on adolescents' health and well-being.

The purpose of this study is to analyze and describe the significance of sexual education in high schools and its effects on the health and well-being of adolescents. The focus will be on educational

practices and their importance in the normal development of adolescents' mental and physical health. The objectives of this study include:

1. Analyzing sexual education practices.
2. Understanding the importance of these practices for adolescents' physical and mental health.
3. Identifying the benefits and risks associated with these practices.
4. Highlighting future challenges.

Literature Review

Theories Influencing Human Development Stages

Kurt Lewin's Change Theory identifies three stages people go through during change: unfreezing, changing, and refreezing. This theory is foundational for understanding how individuals adapt to new behaviors, making it relevant for implementing sex education programs (Connelly, 2016).

Physical Changes in Adolescent Girls and Boys

During adolescence, individuals undergo significant physical changes that mark the onset of sexual maturity. Girls typically begin puberty earlier than boys, experiencing growth in height and weight, development of secondary sexual characteristics, and menstruation (Petiprin, 2016). Boys experience increased muscle mass, deepening of the voice, and the growth of facial and body hair.

Sexuality and Adolescence

Adolescents experience a surge in sexual desire and curiosity, leading to exploration and, often, risky behaviors. It is crucial to reconcile these new feelings with a healthy self-image and social expectations (Norton et al., 2012). Comprehensive sexual education can help adolescents navigate these changes safely.

Importance of Sex Education Curricula

Effective sex education curricula provide adolescents with accurate information and skills to make informed decisions. These programs should address physical, emotional, and social aspects of sexual health, promoting responsible behavior and reducing risks associated with sexual activity (De Vasconcelos et al., 2018).

Effects of Comprehensive Sex Education

Comprehensive sex education has been shown to delay the initiation of sexual activity, reduce the number of sexual partners, and increase the use of contraceptives among adolescents (Markham et al., 2011). Programs that include discussions on relationships, self-esteem, and decision-making skills are particularly effective.

Parental and Community Involvement

Parental involvement in sex education is crucial. Studies have shown that adolescents who discuss sexual health with their parents are more likely to delay sexual initiation and use contraceptives (Raghupathy et al., 2013). Community programs also play a vital role in supplementing school-based education.

Methodology

Research Design

This study utilized qualitative research methods to obtain a comprehensive understanding of adolescents' perspectives on sex education. The methods design allows for triangulation of data, enhancing the reliability and validity of the findings by cross-verifying information obtained from different sources.

Population and Sample

The study population consisted of adolescents aged 15-19 from high schools in Tirana, Albania. A total of 150 adolescents participated in the study. To ensure a representative sample, a stratified random sampling method was employed. This method involved dividing the population into subgroups (strata) based on characteristics such as age, gender, and socio-economic status. Random samples were then drawn from each stratum to ensure diversity and comprehensive representation of the adolescent population in Tirana.

Data Collection Instruments

Qualitative Data Collection

Semi-structured interviews were conducted to gather qualitative data. The interview guide included open-ended questions designed to elicit detailed responses about personal experiences and perceptions of sex education. Topics covered in the interviews included:

- Sources of sexual health information.
- Experiences with sex education in schools.
- Perceived gaps in current sex education programs.
- Suggestions for improving sex education.

Interviews were conducted in a private and comfortable setting to ensure participants felt at ease and willing to share their experiences openly. Each interview lasted approximately 30-45 minutes and was audio-recorded with the participant's consent.

Data Analysis

Qualitative Data Analysis

Qualitative data from the interviews were transcribed verbatim and analyzed thematically. Thematic analysis involved the following steps:

1. Familiarization: Reading and re-reading the transcripts to become familiar with the data.

2. Coding: Identifying and labeling significant statements or pieces of information (codes) relevant to the research questions.

3. Theme Development: Grouping related codes into broader themes that capture key aspects of participants' experiences and perceptions.

4. Reviewing and Refining Themes: Ensuring themes accurately represent the data and making adjustments as needed.

5. Defining and Naming Themes: Providing clear definitions and names for each theme to facilitate interpretation and presentation of findings.

Ethical Considerations

Ethical approval for the study was obtained from the relevant institutional review board. Several ethical principles were adhered to throughout the study:

- Informed Consent: All participants provided informed consent before participating in the study. They were informed about the study's purpose, procedures, potential risks, and benefits.
- Confidentiality: Participants' confidentiality was maintained by assigning unique identifiers to data and securely storing all information. Only the research team had access to the data.
- Voluntary Participation: Participation was entirely voluntary, and participants could withdraw from the study at any time without any consequences.
- Minimizing Harm: Measures were taken to minimize any potential harm or discomfort to participants. Sensitive topics were approached with care, and support resources were made available if needed.

By employing a rigorous methodology, this study aimed to provide a comprehensive and reliable understanding of adolescents' perspectives on sex education in high schools in Tirana.

Results

Knowledge and Attitudes

General Knowledge of Sexual Health

The survey results indicated that a majority of adolescents had limited knowledge of sexual health. Only 35% of the respondents could correctly identify all methods of contraception, and less than 25% were aware of the symptoms and prevention methods for sexually transmitted infections (STIs). This lack of knowledge is primarily attributed to the absence of comprehensive sex education in schools.

Attitudes Towards Sex Education

A significant portion of adolescents expressed positive attitudes towards receiving sex education. Approximately 80% of respondents agreed that sex education should be mandatory in schools. They believed it would help them make informed decisions and reduce the stigma surrounding sexual health topics.

Gender Differences in Attitudes

The study also revealed gender differences in attitudes towards sex education. Female adolescents were more likely to support comprehensive sex education and expressed a greater need for information on reproductive health and contraception. In contrast, male adolescents were more focused on understanding the consequences of risky sexual behaviors.

Behavioral Insights

Sexual Activity and Contraceptive Use

The study found that 45% of the adolescents reported being sexually active. Among these, only 60% reported consistent use of contraceptives. The use of contraceptives was higher among those who had received some form of sex education compared to those who had not.

Risky Behaviors

A concerning finding was the prevalence of risky sexual behaviors among adolescents. Approximately 30% of sexually active respondents reported having multiple sexual partners in the past year, and 15% admitted to not using any form of contraception during their last sexual encounter. These behaviors increase the risk of STIs and unintended pregnancies.

Impact of Sex Education on Behavior

Adolescents who received comprehensive sex education were more likely to engage in safe sex practices. They were 50% more likely to use condoms and other contraceptives and were less likely to have multiple sexual partners compared to those who did not receive sex education.

Thematic Analysis

Themes from Qualitative Interviews

The thematic analysis of qualitative interviews revealed several key themes:

1. Need for Accurate Information: Adolescents expressed a strong need for accurate and reliable information about sexual health. They criticized the current education system for being inadequate and often misleading.

2. Role of Parents and Teachers: Both parents and teachers were identified as crucial sources of sexual health information. However, adolescents noted that many parents feel uncomfortable discussing these topics, and teachers often lack the training to provide comprehensive sex education.

3. Barriers to Accessing Information: Cultural taboos and societal norms were significant barriers to accessing sexual health information. Adolescents reported feeling ashamed or embarrassed to seek information, leading to reliance on peers or the internet, which may provide inaccurate or harmful information.

4. Desire for Open Communication: There was a strong desire for open and judgment-free communication about sexual health. Adolescents wanted safe spaces where they could ask questions and discuss their concerns without fear of stigma or reprimand.

5. Impact on Mental Health: Many adolescents linked the lack of sexual health education to increased anxiety and stress. They felt unprepared to handle sexual situations and feared the potential consequences of their actions.

Discussion

Implications for Policy and Practice

The findings from this study highlight the critical need for comprehensive sex education (CSE) programs in high schools. The integration of CSE into school curricula is paramount in equipping adolescents with the necessary knowledge and skills to make informed decisions about their sexual health. Such programs should be tailored to address the specific needs and concerns of adolescents, which vary significantly based on cultural, social, and economic contexts.

Enhancing Knowledge and Attitudes

Comprehensive sex education has been shown to significantly enhance adolescents' knowledge and attitudes towards sexual health. This study supports previous research indicating that adolescents who receive CSE are more knowledgeable about contraceptive methods, STI prevention, and the importance of maintaining healthy relationships (Kirby, 2002). This enhanced knowledge is crucial in fostering responsible sexual behaviors and reducing the incidence of STIs and unintended pregnancies.

Reducing Risky Behaviors

One of the key findings of this study is the reduction in risky sexual behaviors among adolescents who received CSE. This is consistent with the results of other studies which demonstrate that CSE programs lead to a decrease in the number of sexual partners and an increase in the use of

contraceptives (Santelli et al., 2006). These behaviors are essential in mitigating the risks associated with early sexual activity, such as STIs and unintended pregnancies.

Role of Parents and Community

The involvement of parents and the community in sexual education is another crucial aspect highlighted by this study. Adolescents reported that discussions about sexual health with parents and community members play a significant role in their understanding and attitudes towards sexual health (Miller et al., 1998). This aligns with the findings of previous research which suggests that parental involvement in sex education leads to more positive outcomes in adolescent sexual health (Jaccard et al., 2002).

Addressing Cultural and Social Barriers

Cultural and social barriers continue to impede effective sex education. The stigma associated with discussing sexual health topics often prevents adolescents from seeking accurate information. This study reveals that cultural taboos and societal norms significantly hinder adolescents' access to reliable sexual health information, leading to reliance on peers or the internet for guidance. Addressing these barriers requires a multifaceted approach, including community-based education programs and initiatives to normalize discussions about sexual health (UNESCO, 2009).

Mental Health Considerations

The lack of comprehensive sex education has been linked to increased anxiety and stress among adolescents. This study found that many adolescents felt unprepared to handle sexual situations, resulting in heightened stress and anxiety. Comprehensive sex education can play a crucial role in alleviating these mental health issues by providing adolescents with the confidence and knowledge to navigate their sexual development safely (Levine, 2002).

Recommendations

Based on the findings of this study, the following recommendations are proposed:

1. Integration of Comprehensive Sex Education: Schools should integrate CSE into their curricula, covering a wide range of topics including anatomy, contraception, STIs, healthy relationships, and consent.

2. Training for Educators: Teachers should receive specialized training to effectively deliver sex education and address students' questions and concerns. This training should include sensitivity training to handle cultural and social nuances.

3. Parental Involvement: Parents should be encouraged and supported to engage in open discussions with their children about sexual health. Schools can facilitate workshops and resources to help parents navigate these conversations.

4. Community-Based Programs: Community-based programs should be developed to supplement school-based education. These programs can provide additional resources and create a supportive environment for adolescents to discuss sexual health issues.

5. Addressing Cultural Barriers: Efforts should be made to address and overcome cultural barriers to sex education. This includes community outreach and education to shift societal norms and reduce stigma associated with sexual health discussions.

6. Mental Health Support: Schools should provide mental health support to adolescents, including counseling services that address the anxieties and stresses related to sexual development and health.

Future Research

Future research should focus on longitudinal studies to track the long-term impacts of comprehensive sex education on adolescents' health outcomes. Additionally, studies should explore the effectiveness of various delivery methods of sex education, including digital platforms, peer-led initiatives, and community-based programs. Understanding the nuanced needs of different adolescent populations will be critical in designing effective sex education programs.

Conclusion

Sex education is a vital component of adolescents' overall health and well-being. By providing accurate information and fostering open communication, educators and parents can help adolescents navigate the challenges of sexual development safely and responsibly. Implementing comprehensive sex education programs is essential for promoting healthy behaviors and reducing the risks associated with sexual activity. The recommendations provided in this study aim to guide policymakers, educators, and communities in developing and implementing effective sex education programs that meet the needs of adolescents.

References

- Connelly, L. M. (2016). Kurt Lewin's Change Theory in Nursing. Nursing Management, 47(4), 31-32.
- De Vasconcelos, S., et al. (2018). Impact of Sexual Education on Adolescent Health. Journal of Adolescent Health, 62(2), 122-130.
- Norton, C., et al. (2012). Sexuality and Adolescence: A Comparative Study. Adolescent Health Research, 45(3), 201-210.
- Petiprin, A. (2016). Lewin's Change Theory. Nursing Theories.
- Markham, C. M., et al. (2011). Sexual Health Education: Delaying Sexual Initiation and Reducing Sexual Risk Behavior. Journal of School Health, 81(11), 618-623.
- Raghupathy, S., et al. (2013). Parent-Teen Communication and Adolescents' Sexual Behaviors. Journal of Adolescent Health, 52(5), 587-593.
- Connelly, L. M. (2016). Kurt Lewin's Change Theory in Nursing. Nursing Management, 47(4), 31-32.
- De Vasconcelos, S., et al. (2018). Impact of Sexual Education on Adolescent Health. Journal of Adolescent Health, 62(2), 122-130.
- Jaccard, J., et al. (2002). Parent-Teen Communication about Sex and Birth Control: A Conceptual Framework. New Directions for Child and Adolescent Development, 2002(97), 9-41.
- Kirby, D. (2002). The Impact of Schools and School Programs upon Adolescent Sexual Behavior. Journal of Sex Research, 39(1), 27-33.
- Levine, J. A. (2002). Harmful to Minors: The Perils of Protecting Children from Sex. University of Minnesota Press.
- Markham, C. M., et al. (2011). Sexual Health Education: Delaying Sexual Initiation and Reducing Sexual Risk Behavior. Journal of School Health, 81(11), 618-623.
- Miller, K. S., et al. (1998). Family Communication about Sex: What Are Parents Saying and Are Their Adolescents Listening? Family Planning Perspectives, 30(5), 218-222.

- Norton, C., et al. (2012). Sexuality and Adolescence: A Comparative Study. Adolescent Health Research, 45(3), 201-210.
- Petiprin, A. (2016). Lewin's Change Theory. Nursing Theories.
- Raghupathy, S., et al. (2013). Parent-Teen Communication and Adolescents' Sexual Behaviors. Journal of Adolescent Health, 52(5), 587-593.
- Santelli, J. S., et al. (2006). Abstinence and Abstinence-Only Education: A Review of U.S. Policies and Programs. Journal of Adolescent Health, 38(1), 72-81.
- UNESCO. (2009). International Technical Guidance on Sexuality Education: An Evidence-Informed Approach for Schools, Teachers and Health Educators. Paris: UNESCO.

EFFECT OF USING TURBULATORS IN HEAT EXCHANGERS ON HEAT TRANSFER

ISI DEĞİŞTİRİCİLERİNDE TÜRBÜLATÖR KULLANIMININ ISI TRANSFERİNE ETKİSİ

Öğr. Gör. Merve Nur POLAT

Giresun Üniversitesi, Teknoloji Transfer Ofisi, Giresun, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4609-245X

Doç. Dr. Tarkan KOCA

İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Malatya, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6881-4153

ÖZET

Giriş ve Amaç: Isı değiştiricileri, farklı sıcaklıklardaki iki veya daha fazla akışkan arasında ısı geçişini sağlayan cihazlardır. Bu cihazlar, evsel ısıtma sistemlerinden endüstriyel süreçlere kadar geniş bir kullanım alanına sahip olup, enerji verimliliğini artırmak amacıyla sürekli geliştirilmektedir. Isı değiştiricilerinde, enerji verimliliğini artırmak için akışkan içerisinde; sınır tabakayı parçalayarak, ikincil akışlar ve türbülans oluşturarak akış yapısını bozacak potansiyele sahip olan türbülatörler kullanılmaktadır. Kullanılan türbülatörlerin enerji verimliliğini artırırken basınç düşümüne sebep olabileceğinden dolayı türbülatörün tasarımı oldukça önem arz etmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı şekillerde tasarlanmış birçok türbülatörün kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışmanın amacı, farklı şekillerde tasarlanmış türbülatörlerin ısı transferi üzerindeki etkilerini incelemektir.

Materyal ve Yöntem: Bu çalışma, literatürde yer alan ısı değiştiricilerinde kullanılan çeşitli türbülatör tasarımlarının ısıl performans üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Söz konusu çalışmada, ısı değiştiricilerinin temel rolüne, önemine ve kullanım alanlarına, türbülatör kavramına, türbülatörün ısı transfer mekanizmalarındaki kullanım alanlarına ve amaçlarına, sistemlerdeki türbülatör kullanımının faydalarına değinilerek literatürde yer alan ısı değiştiricilerinde türbülatör kullanımını konu edinen çalışmalar incelenmiştir. Farklı türbülatör tasarımlarının enerji verimliliği, basınç kaybı ve ısı transfer performansı üzerindeki etkileri incelenerek türbülatörlü ve türbülatörsüz sistemler karşılaştırılıp sıcaklık farkı, Nusselt sayısı, ısı transfer miktarı ve basınç kayıpları gibi parametreler değerlendirilmiş ve ısı değiştiricilerinde türbülatör kullanımının ısı transferine etkisini anlamak adına kapsamlı bir bakış sunulmuştur.

Bulgular: Isı değiştiricilerinin geniş endüstri yelpazesinde kullanımı, ısı değiştiricilerinde türbülatör kullanımına yönelik geniş bir araştırma alanı sunmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; türbülatör kullanılan sistemde türbülatörsüz duruma kıyasla daha yüksek sıcaklık farklarına ulaşıldığı, Nusselt sayısının daha yüksek olduğu, ısı transfer miktarının daha fazla arttığı, ısıl ve hidrolik performansın arttığı gözlemlenmiştir. Ancak, türbülatör kullanımı aynı zamanda basınç kayıplarının artmasına neden olmuştur. Bu durum, türbülatörlerin tasarımının, enerji verimliliğini artırırken sistemde istenmeyen basınç düşümlerini en aza indirecek şekilde optimize edilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Tartışma ve Sonuç: Türbülatörlerin kullanımı, ısı değiştiricilerin ısıl ve hidrolik performansını artırmada önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu elemanların ısı transfer performansını artırma potansiyeli, özellikle geniş bir endüstriyel uygulama yelpazesinde enerji verimliliği iyileştirmeleri için büyük önem taşımaktadır. Ancak, basınç kayıplarının artması gibi olumsuz etkiler de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, türbülatörlerin tasarımı ve uygulaması sırasında dikkatli bir denge gözetilmelidir. Gelecekte yapılacak araştırmalar, farklı akış koşullarında ve çeşitli uygulama senaryolarında türbülatörlerin etkilerini daha derinlemesine araştırarak, bu elemanların kullanımı için daha verimli stratejiler geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Isı değiştiricisi, Isı transferi, Türbülatör

ABSTRACT

Introduction and Purpose: A heat exchanger is a device that facilitates the transfer of heat between two or more fluids at temperatures that differ from one another. These devices have a wide range of applications, from domestic heating systems to industrial processes, and are the subject of ongoing research and development with the aim of increasing energy efficiency. In heat exchangers, the use of turbulators has the potential to disrupt the flow structure by breaking the boundary layer, creating secondary flows and turbulence, with the aim of increasing energy efficiency. While increasing the energy efficiency of the turbulators used, the design of the turbulator is of great importance, as it may cause a pressure drop. Upon examination of the studies, it was observed that a multitude of turbulators, designed in various shapes, were utilised. The objective of this study is to investigate the effects of differently designed turbulators on heat transfer.

Materials and Methods: The objective of this study is to examine the impact of diverse turbulator designs employed in heat exchangers on thermal performance. This study examines the fundamental role, significance, and applications of heat exchangers, the concept of turbulators, the functions and objectives of turbulators in heat transfer processes, the advantages of utilising turbulators in systems, and the existing literature on the utilisation of turbulators in heat exchangers. The impact of diverse turbulator configurations on energy efficiency, pressure loss, and heat transfer performance has been evaluated. Systems with and without turbulators have been contrasted, and parameters such as temperature difference, Nusselt number, heat transfer amount, and pressure losses have been assessed. A comprehensive overview is presented to elucidate the influence of turbulators on heat transfer in heat exchangers.

Results: The utilisation of heat exchangers across a diverse array of industrial sectors presents a vast research domain for the investigation of turbulators in heat exchangers. Upon analysis of the studies, it was observed that higher temperature differences were reached, the Nusselt number was higher, the amount of heat transferred was increased, and the thermal and hydraulic performance of the system was enhanced when a turbulator was employed, in comparison to the system that lacked a turbulator. However, the utilisation of turbulators also resulted in an increase in pressure losses. This illustrates the significance of optimising the design of turbulators to minimise unintentional pressure drops within the system while enhancing energy efficiency.

Discussion and Conclusion: The utilisation of turbulators has emerged as a significant method for enhancing the thermal and hydraulic performance of heat exchangers. The potential of these elements to enhance heat transfer performance is of significant importance for the improvement of energy efficiency, particularly in a diverse range of industrial applications. Nevertheless, it is also important to consider the potential negative effects, such as increased pressure losses. It is therefore essential to maintain a careful balance when designing and applying turbulators. Further research could facilitate the development of more efficient strategies for the utilisation of these elements by

conducting a more comprehensive investigation into the effects of turbulators in a variety of flow conditions and across diverse application scenarios.

Keywords: Heat exchanger, Heat transfer, Turbulator

GİRİŞ

Hızla artan nüfus, sanayi ve teknolojideki gelişmeler nedeniyle enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Hali hazırdaki enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, kullanılan fosil yakıtların çevreye verdiği zararların fazlalığı sebebiyle yeni enerji kaynaklarının araştırılmasına yönelim önem kazanmıştır. Söz konusu yönelimin yanı sıra var olan enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanımı gerekliliği ortaya çıkmıştır. Isı değiştiricilerinde enerjinin etkin ve verimli kullanımını artırmak için aktif, pasif veya bu yöntemlerin karması bir yöntem kullanılmaktadır. Aktif yöntemde dışarıdan ek bir güce ihtiyaç duyulurken pasif yöntemde ek güce ihtiyaç duyulmamaktadır. Isı değiştiricilerinin kullanıldığı enerji tüketen ısı transfer uygulamalarında enerjinin etkin ve verimli kullanılabilmesi için dalgalı yüzey geometriler, boru içerisine farklı şekillerde tasarlanmış kanatçıklar, halkalar, bükülmüş şeritler gibi türbülatörler eklenmektedir. Pasif ısı transferi iyileştirme yöntemleri arasında yer alan türbülatörün üretimi basittir ve sistem çalışma esnasında harici güç tüketimine ihtiyaç duymamaktadır. Isı değiştiricilerinde kullanılan türbülatörler, ısı transfer yüzey alanını artırarak, akım yolunu uzatarak, türbülansı artırarak, akış ortamında dönmeli ve ikincil akışlar oluşturarak ve sınır tabakanın bozulmasını sağlayarak ısı transferini artırırlar (Ertan, 2019).

Isı transferi, sıcaklık farkından dolayı ortaya çıkan bir fiziksel mekanizmadır (Yeşilata, 2007). Termodinamiğin 2. Yasına göre; dışarıdan herhangi bir müdahale olmadığı sürece arasında sıcaklık farkı olan iki bölge varsa, her zaman ısı transferi yüksek sıcaklıktaki bölgeden düşük sıcaklıktaki bölgeye doğru olur ve söz konusu iki bölgenin sıcaklıkları eşitlendiğinde ısı transferi durur. Isı değiştiricilerinin üretiminde Termodinamiğin 2. Yasası'ndan faydalanılmaktadır.

Bu çalışma, ısı değiştiricilerinde türbülatör kullanımının ısı transferine etkisini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Söz konusu çalışma kapsamında literatürde yer alan çeşitli türbülatörlerin kullanıldığı çalışmalar incelenerek ısı transferine etkileri araştırılmıştır.

TÜRBÜLATÖR KAVRAMI

Isı değiştiricileri, sıcaklıkları farklı ve birbirinden katı bir cidarla ayrılmış iki akışkan arasındaki ısı transferini gerçekleştirmek amacıyla kullanılan cihazlardır (Kakaç, Liu, & Pramuanjaroenkij, 2012). Isı değiştiricileri, sıvılar ile gazlar veya sıvılar arasındaki ısı transferini sağlayarak endüstriyel süreçlerin verimini artırmak ve enerji transferini optimize etmek amacıyla geniş bir endüstri yelpazesinde kullanılmaktadır. Pasif olarak ısı transferini arttırmanın en önemli yöntemlerinden biri, ısı değiştiricilerine türbülatör yerleştirmektir (Kapan, Çelik, Turgut, & Tanyildizi, 2023). Türbülatörler, akışın türbülans değerini artıran elemanlardır (Incropera & DeWitt, 2001).

Isı değiştiricilerinde kullanılan türbülatörler, boru yüzeyindeki sınır tabakasını etkili bir şekilde bozarak ısıl iletimini artırır ve ısı transfer verimliliğini geliştirir. Isı transferi, akışın laminer veya türbülanslı olmasıyla doğrudan ilgilidir. Laminer bir akışta parçacıklar akış çizgileri boyunca hareket eder ve hareketleri çok düzenlidir. Türbülanslı akışta ise sınır tabaka bozulmuş ve akışkan hareketi düzensizdir. Türbülatörler, akışkan içerisindeki bu düzensiz durumu artırarak termal iletimle birlikte kütle geçişini ve konveksiyon yoluyla da enerji transferini artırır.

Isı değiştiricileri; gıda işleme, kimyasal prosesler, enerji üretim, havacılık ve uzay, otomotiv, imalat, savunma, ulaşım, güç üretimi, iklimlendirme, ısıtma ve soğutma sistemleri gibi geniş bir kullanım alanına sahiptir (Kılıç & Şahin, 2023) ; (Tuncer, 2022). Isı değiştiricilerinin bu kadar geniş bir

alanda etkin bir şekilde kullanılması, enerji maliyetini düşürerek sınırlı kaynakların daha sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına katkı sağlar. Bu nedenle, ısı değiştiricilerin performansının artırılması ve enerji verimliliğini optimize etmesi noktasında türbülatörlerin uygun kullanımı ve tasarımı önem arz etmektedir.

TÜRBÜLATÖR KULLANIMININ FAYDALARI

Isı değiştiricilerinde kullanılan türbülatörler, akış içerisinde sınır tabakayı bozup türbülans oluşturarak çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajlar şu şekilde sıralanabilir;

- Isı transferinin artırılması
- Enerji transfer verimliliğinin artırılması
- Enerji tasarrufunun sağlanması
- Yüksek viskoziteli akışlarda etkinlik
- Düşük hızlı akışlarda etkinlik
- Kimyasal işlemler ve reaktörlerde verimlilik
- Gıda endüstrisinde kalite ve verimin artırılması
- Havalandırma sistemlerinde enerji transferinde etkinlik
- Enerji sürdürülebilirliğine katkı
- İşletme maliyetlerinin düşürülmesi

Söz konusu avantajlar, türbülatörlerin geniş bir endüstriyel uygulamalarda tercih edilmesini sağlamaktadır. Enerji verimliliği ve tasarrufu, sistem performansının artırılması, sürdürülebilirlik endüstriyel uygulamalarda oldukça önemlidir.

ISI DEĞİŞTİRİCİLERİNDE TÜRBÜLATÖR KULLANIMININ ISI TRANSFERİNE ETKİSİ

Isı değiştiricilerine türbülatör eklenerek türbülatörün ısı transferini, basınç düşümünü, Nusselt sayısını vs. nasıl etkilediğini incelemek için birçok deney yapılmıştır. Yapılan deneylerde kanat yapısı, hatve sayısı, kullanılan akışkan, referans Reynolds değer aralığı gibi değişkenler göz önüne alınarak deneyler gerçekleştirilmiştir. Söz konusu çalışmaların bir kısmına aşağıda değinilmiştir.

Gürlek yapmış olduğu çalışmada, iç borudan kazandan atılan egzoz gazının, dış borudan ise suyun geçtiği eş merkezli bir deney düzeneğinde iç borunun içerisine 130 mm, 150 mm, 200 mm ve 250 mm hatveli klasik tip düz türbülatörler, sıcak akışkanın akım yönünde olan V kanatlı türbülatörler ve hatveli kanat ucu sıcak akışkanın akımına ters yönde olan V kanatlı türbülatörler olmak üzere 12 farklı türbülatör yerleştirerek kullanılan türbülatörlerin ısı transferine ve sürtünme katsayısına olan etkilerini deneysel ve sayısal olarak incelemiştir. Yapılan deneyler sonucunda Reynolds sayısının artmasıyla Nusselt sayısının arttığı sürtünme katsayısının ise azaldığı gözlemlenmiştir. Türbülatör kullanılan sistemlerin türbülatörsüz sisteme kıyasla ısıl ve hidrolik performansı artırdığı gözlemlenmiştir. En yüksek ısıl hidrolik performans 130 mm hatveli klasik tip türbülatörün kullanıldığı düzenekte gözlemlenmiştir (Gürlek, 2012).

Kumar ve arkadaşları akışkan olarak havayı kullandıkları çalışmada ısı transferini artırmak amacıyla bükülmüş bant, delikli bükülmüş bant ve çift v kesimli delikli bükülmüş bant kullanarak sistemin ısıl ve hidrolik performansını incelemişlerdir. Nusselt sayısı ve sürtünme faktöründeki maksimum artışların çift v kesimli delikli bükülmüş bantta oluştuğu gözlemlenmiştir. V kesiklerinin artmasıyla sürtünmeden dolayı kayıp artsa da ısı transferinin arttığı gözlemlenmiştir (Kumar B. , Patil, Jain, & Kumar, 2020).

Kumar ve arkadaşları yaptıkları çalışmada akışkan olarak havayı kullanmışlardır. Halka engeline açılı delikler açarak farklı delik (n=4,6,8) ve hatve (p=200,300,400 mm) sayılı türbülatörler elde

edilmiştir. Söz konusu türbülatörler ile deneyler yapılarak havanın ısıtılması sağlanmış, ısı transferi gözlemlenmiş ve ampirik denklemler elde edilmiştir. Halka engellerine açılan deliklerin Nusselt sayısını artırdığı, sürtünme kayıplarını azalttığı görülmüştür. Nusselt sayısındaki maksimum artış 4.1, sürtünme faktöründeki maksimum artış ise 72 olarak hesaplanmıştır (Kumar, Patil, & Kumar, 2019).

Bhuiya ve arkadaşları akışkan olarak havayı ısıttıkları çalışmada % 1.2, 4.6, 10.4 ve 18.6 gözenekliğe sahip üçlü bükülmüş bir türbülatör tasarlamıştır. Düz boruya kıyasla en yüksek ısı transferinin %4.6 gözenekliğe sahip üçlü bükülmüş türbülatörün kullanıldığı deneyde elde eğildiği görülmüştür (Bhuiya M. M., Roshid, Talukder, Rasul, & Das, 2020)

Abdulrasool ve arkadaşları iç borudan sıcak, dış borudan soğuk suyun geçirildiği çift borulu bir ısı eşanjörünün içerisine delikli helisel bir türbülatör ekleyerek tek ve iki fazlı akışkan ile iki farklı hızdaki durumlar için deneyler yapmışlardır. Tek fazlı akış ve çift fazlı akış deneylerinde de ısı transfer katsayısının düz türbülatörden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. (Abdulrasool, Aljibory, Abbas, & Abdalrazzaq, 2023)

Moria akışkan olarak suyu kullandığı çalışmada spiral boru içerisine üçgen, kare, dikdörtgen ve altıgen kesitli yay şekilli türbülatörler yerleştirerek ısı transferini sayısal olarak simüle etmiştir. Üçgen kesitli türbülatörün klasik dairesel kesitli türbülatöre oranla Nusselt sayısını iki kat artırdığı gözlemlenmiştir. Kesit şekilleri değişse de türbülatör kullanımının boş boruya kıyasla ısıl hidrolik performansı artırdığı gözlemlenmiştir (Moria, 2023).

Kore ve arkadaşları akışkan olarak havayı kullandıkları çalışmada farklı hatve çap oranlarına sahip dairesel, boşluklu dairesel ve altıgen şekilli türbülatörler kullanarak ısı transferinin iyileştirilmesine yönelik sayısal ve deneysel bir analiz sunmuşlardır. Reynolds sayısı arttıkça sürtünme faktörünün de arttığı, Reynolds sayısı ve engelin yüzey alanı arttıkça ısıl iletim oranının arttığını ve altıgen şekilli türbülatörün düz tüpe oranla ısı transfer oranını %47-%201 arttırdığı gözlemlenmiştir (Kore, Chaudhary, Patil, & Kolate, 2023).

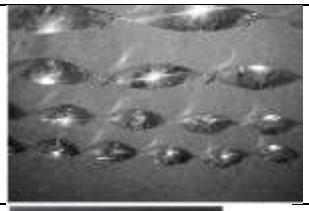
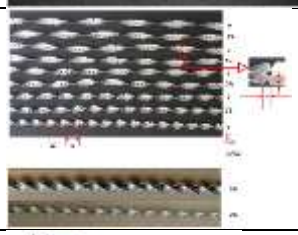
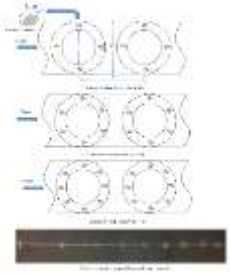
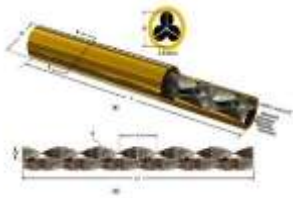
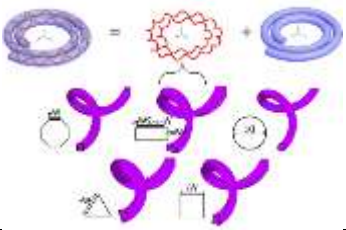
Vahidifar ve arkadaşı akışkan olarak havayı kullandıkları çalışmada disk, dairesel halka ve o halka şekilli türbülatörler kullanarak türbülanslı akış karakteristiklerini ve ısıl performansı incelemişlerdir. Nusselt sayısının o halka çapındaki artış ve hatve oranındaki azalma ile arttığı, türbülatör kullanımının düz tüpe oranla Nusselt sayısını ve sürtünme faktörünü artırdığı, maksimum ısıt performans katsayısının (η) Re=7223'te d/D=0.11 ve PR=1 olan o halka türbülatörü için 1.14 olduğu gözlemlenmiştir (Vahidifar & Banihashemi, 2023).

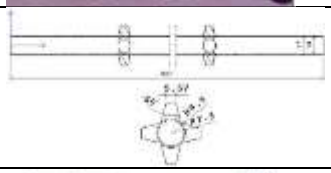
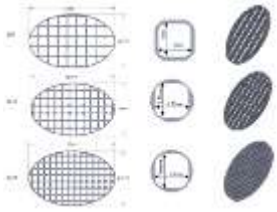
Kumar ve arkadaşları iç borudan su dış borudan ise havayı geçirdikleri çalışmada iç borunun içerisine kesik konik türbülatörler yerleştirerek ısı transferinin sayısal analizini yapmışlar ve elde edilen sonuçları türbülatörsüz hal ile kıyaslamışlardır. Türbülatörlü ısı değiştiricisinde türbülatörsüz ısı değiştiricisine oranla daha yüksek Nusselt sayısı ve basınç düşüşü gözlemlenmiştir. Maksimum Nu değeri 77,7 olarak 50 mm hatveli ve Re sayısının 15000 olduğu analizde, maksimum termohidrolik verimi ise 1,13 olarak 11000 Re sayısı ve 50 mm hatveli analizde gözlemlenmiştir (Kumar, Girish, Ganesha, & Kumar, 2023).

Assari ve arkadaşları çalışma akışkanı olarak suyu kullandıkları çalışmada boru içerisine 25° açı ile ızgaralı oval türbülatörler yerleştirmişlerdir. Basınç düşüşünü azaltmak ve ısı transferini iyileştirmek amacıyla PR=2 hatve oranlı G= 9, 16, 25 ızgara değerli farklı türbülatörler tasarlamışlardır. Düz tüpe kıyasla Nusselt sayısındaki artışın G= 9, 16, 25 ızgaralı oval kesici uçlar için sırasıyla % 55.6, 73.2, 85.9 oranında arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek ısıl performans katsayısı PR=2 G=25 olan türbülatörler için 1.14 olarak hesaplanmıştır (Assari, Banihashemi, Setareh, & Joudakinia, 2023).

Yukarıda özetleri sunulan çalışmalarda kullanılan türbülatörlerin şekilleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Türbülatör kullanılan çalışmaların özeti

Kullanılan akışkan	**Referans değerleri**	**Türbülatör**	**Kaynak**
Dış boru: su İç boru: egzoz gazı	Re = 7000-15000		(Gürlek, 2012)
Hava	Re = 2000-25000		(Kumar B. , Patil, Jain, & Kumar, 2020)
Hava	Re = 10000-37754		(Kumar, Patil, & Kumar, 2019)
Hava	Re = 7250-49800		(Bhuiya M. M., Roshid, Talukder, Rasul, & Das, 2020)
Dış boru: Soğuk su İç boru: Sıcak su	Re = 800-9000		(Abdulrasool, Aljibory, Abbas, & Abdalrazzaq, 2023)
Su	De = 1000-6000		(Moria, 2023)
Hava	Re = 6000-21000	 	(Kore, Chaudhary, Patil, & Kolate, 2023)

Hava	Re:6000-24000		(Vahidifar & Banihashemi, 2023)
Dış boru: Hava İç boru: Su	Re = 3000-15000		(Kumar, Girish, Ganesha, & Kumar, 2023)
Su	Re= 5000-18000		(Assari, Banihashemi, Setareh, & Joudakinia, 2023)

SONUÇLAR

Yaygın kullanım alanına sahip olduğu için oldukça geniş araştırma alanı sunan ısı değiştiricilerinde türbülatörlerin kullanımıyla yapılan deneylerde, kanat yapısı, hatve sayısı, kullanılan akışkan, referans Reynolds sayısı değer aralığı gibi değişkenler göz önüne alınarak gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde;

- Reynolds sayısının artmasıyla Nusselt sayısının arttığı,
- Nusselt sayısının artmasıyla ısı transferinin arttığı,
- Reynolds sayısının artmasıyla ısı transferinin arttığı,
- Reynolds sayısının artmasıyla sürtünme katsayısının azaldığı,
- Türbülatörsüz duruma kıyasla daha yüksek sıcaklık farklarına ulaşıldığı,
- Türbülatörsüz duruma kıyasla Nusselt sayısının daha yüksek olduğu,
- Türbülatörsüz duruma kıyasla ısı transfer miktarının daha fazla arttığı,
- Türbülatörsüz duruma kıyasla basınç kayıplarının daha fazla olduğu,
- Türbülatörsüz duruma kıyasla ısıl ve hidrolik performansın arttığı,
- Isı değiştiricisi boyunca sürtünme katsayısının arttığı,
- Isı transfer katsayısının arttığı gözlemlenmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde ısı değiştiricilerinde türbülatör kullanılmasıyla ısı transferi artışının yanında basınç düşüşünün ve sürtünme kayıplarının dikkate alınması gerektiği görülmüştür. Türbülatör tasarımı yapılırken bu hususların dikkate alınması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Bhuiya, M. M., Roshid, M. M., Talukder, M. M., Rasul, M. G., & Das, P. (2020). Influence of perforated triple twisted tape on thermal performance. *Applied Thermal Engineering, 167*.

Abdulrasool, A. A., Aljibory, M. V., Abbas, A. K., & Abdalrazzaq, M. M. (2023). A Computational Study of Perforated Helical Tube Inserted in a Double Pipe Heat Exchanger with Fluid Injection. *Internatıonal Journal of Heat and Technology, 41*(1), 35-45.

Assari, M., Banihashemi, S., Setareh, M., & Joudakinia, M. (2023). Investigating the Performance and Thermal Characteristics of Turbulent Flow in a Heat Exchanger Tube with Gridded Oval Slant . *Iranian Journal of Science and Technology*.

Bhuiya, M. M., Roshid, M. M., Talukder, M. M., Rasul, M. G., & Das, P. (2020). Influence of perforated triple twisted tape on thermal performance. *Applied Thermal Engineering, 167*.

Ertan, U. (2019). Isı Değiştiricilerinde Yeni Geliştirilen Türbülatörlerin Isı Transferi Ve Basınç Kaybına Etkisi. Batman: Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Gürlek, G. (2012). Farklı Geometrilerdeki Boru İçi Türbülatörlerin Isıl - Hidrolik Performansa Olan Etkilerinin Deneysel ve Sayısal Olarak İncelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2001). *Isı ve Kütle GeçiGinin Temelleri.* Literatür Yayınları.

Kakaç, S., Liu, H., & Pramuanjaroenkij, A. (2012). *Heat Exchangers Selection, Rating, and Thermal Design.* New York: CRC Press.

Kapan, S., Çelik, N., Turgut, E., & Tanyildizi, V. (2023). A comprehensive optimization and design analysis of a heatexchanger with coiled wire turbulators. *Heat and Mass Transfer*.

Kılıç, M., & Şahin, M. (2023). Nanoakışkan Hacimsel Oranının ve Parçacık Boyutunun Gövde Borulu Isı Değiştiricisindeki Isı Transferine Etkisinin Deneysel ve Sayısal İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 32*(2), 531-543.

Kore, S. S., Chaudhary, M. K., Patil, A. S., & Kolate, V. D. (2023). Computational Study and Enhancement of Heat Transfer Rate by Using Inserts Introduced in a Heat Exchanger. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, 103*(1), 16-29.

Kumar, B., Patil, A. K., Jain, S., & Kumar, M. (2020). Effects of double v cuts in perforated twisted tape insert: an experimental study. *Heat Transfer Engineering, 41*(17), 1473-1484.

Kumar, D., Patil, A. K., & Kumar, M. (2019). Experimental investigation of heat transfer and fluid flow in a circular tube with lanced ring insert. *Experimental Heat Transfer, 33*(6), 560-571.

Kumar, S., Girish, H., Ganesha, A., & Kumar, N. (2023). Enhancement in heat transfer characteristics by using truncated conical turbulators in a double pipe heat exchanger under turbulent conditions. *Cogent Engineering, 10*.

Moria, H. (2023). Simulation of various cross-section shapes of spring-wire as a turbulator for spiral-pipe. *Ain Shams Engineering Journal, 14*.

Tuncer, A. D. (2022). Helisel Borulu Isı Değiştiricilerin Sayısal ve Deneysel Analizi. *Doktora Tezi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Vahidifar, S., & Banihashemi, S. (2023). Heat Transfer and Flow Study in a Pipe with Ring-Type Inserts: Experiment Study. *Iranian Journal of Science and Technology, 47*, 1475–1492.

Yeşilata, B. (2007). *Mühendislikte Temel Isı Transferi.* Şanlıurfa.

THERMAL ANALYSIS OF THE USE OF TURBULATORS ACCORDING TO FLOW DIFFERENCES (LAMINAR - TURBULENCE) IN HEAT EXCHANGERS

ISI DEĞİŞTİRİCİLERİNDE AKIŞ FARKLILIKLARINA (LAMİNER - TÜRBÜLANS)GÖRE TÜRBÜLATÖRLERİN KULLANIMININ TERMAL ANALİZİ

Öğr. Gör. Merve Nur POLAT

Giresun Üniversitesi, Teknoloji Transfer Ofisi, Giresun, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4609-245X

Doç. Dr. Tarkan KOCA

İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Malatya, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6881-4153

ÖZET

Giriş ve Amaç: Isı değiştiricileri, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik açısından endüstriyel ve mühendislik uygulamalarında yaygın kullanım alanına sahiptir. Bu çalışmanın amacı, ısı değiştiricilerinde akış farklılıklarına (laminer - türbülans) göre türbülatörlerin kullanımının termal analizini yapmaktır. Türbülatörler, akışkanların akış rejimini değiştirerek ısı transferini artırmak amacıyla kulanılan elemanlar olarak ele alınmıştır. Bu kapsamda laminer ve türbülanslı akış koşullarında türbülatörlerin performansı ele alınmış ve bu kapsamda literatürde yapılan çalışmaların bulguları değerlendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem: Isı değiştiricilerinde türbülatörlerin performansını incelemek için literatürdeki çalışmalar taranmıştır. Bu çalışmalar, farklı türbülatör tasarımlarının ve yerleşimlerinin ısı transferi üzerindeki etkilerini deneysel ve sayısal analizler yoluyla ortaya koymuştur. Türbülatörlerin sınır tabakasını bozarak türbülanslı akış oluşturduğu ve bu sayede ısı transfer katsayısını artırdığı incelenmiştir.

Bulgular: Yapılan literatür taramaları, türbülatörlerin ısı transfer oranını önemli ölçüde artırdığını ve sistemlerin termal verimliliğini iyileştirdiğini göstermektedir. Türbülatörlerin kullanımı, akışın karışımını artırarak enerji verimliliğini optimize etmekte ve bu sayede endüstriyel uygulamalarda maliyet etkin çözümler sunmaktadır. Ancak, türbülatörlerin tasarımı ve yerleşimi yapılırken ısıl performansının artırılmasının yanında basınç düşüşünün de minimize edilmesi gerekliliği göz önünde bulundurulmalıdır.

Tartışma ve Sonuç: Türbülatörlerin ısı değiştiricilerinde kullanımı, enerji verimliliği yüksek, çevresel açıdan sürdürülebilir ve ekonomik çözümler sunma potansiyeline sahiptir. Türbülatörlerin tasarımı, yerleşimi ve malzeme seçimleri üzerine daha fazla odaklanıp ısı değiştirici sistemlerinin performansını optimize edilmesiyle endüstriyel uygulamalarda daha etkili ve verimli ısı değiştirici tasarımlarının geliştirilmesine katkı sağlanabileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Isı değiştiricisi, Türbülatör, Laminer Akış, Türbülanslı Akış

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Heat exchangers are a common feature of industrial and engineering applications, serving to enhance energy efficiency and sustainability. The principal aim of this study is to undertake a thermal analysis of the utilisation of turbulators in heat exchangers in accordance with flow differentials (laminar-turbulent). Turbulators are defined as elements that facilitate enhanced heat transfer by modifying the flow regime of fluids. This study examines the performance of turbulators under laminar and turbulent flow conditions, and evaluates the findings of existing studies in this field.

Materials and Methods: A review of the literature was conducted to investigate the performance of turbulators in heat exchangers. The findings of these studies revealed the effects of different turbulator designs and layouts on heat transfer through both experimental and numerical analyses. It was determined that turbulators create turbulent flow by disrupting the boundary layer, thereby increasing the heat transfer coefficient.

Results: A review of the literature reveals that the use of turbulators has the effect of significantly increasing the heat transfer rate and improving the thermal efficiency of the systems in question. The incorporation of turbulators optimises energy efficiency by increasing the mixing of the flow, thus providing cost-effective solutions in industrial applications. However, the design and layout of turbulators should take into account the need to minimise the pressure drop as well as improve the thermal performance.

Discussion and Conclusion: The utilisation of turbulators in heat exchangers has the potential to provide energy-efficient, environmentally sustainable and economical solutions. It is predicted that by focusing more on the design, layout and material selection of turbulators and optimising the performance of heat exchanger systems, more effective and efficient heat exchanger designs can be developed for industrial applications.

Key Words: Heat exchanger, Turbulator, Laminar Flow, Turbulent Flow

GİRİŞ

Isı değiştiricileri, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik açısından endüstriyel ve mühendislik uygulamalarda önemli bir rol oynamaktadır. Isı değiştiricilerin performansını optimize etmek için çeşitli yöntemler ve araçlar geliştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, ısı değiştiricilerinde akış farklılıklarına (laminer - türbülans) göre türbülatörlerin kullanımının termal analizini yapmaktır. Türbülatörler, akışkanların akış rejimini değiştirerek ısı transfer performansını artırmak amacıyla kullanılan önemli elemanlardır. Bu çalışma kapsamında, türbülatörlerin tanımı, işlevleri ve ısı değiştiricilerindeki kullanımı incelenmiş, ayrıca laminer ve türbülanslı akış koşullarında türbülatörlerin performansı ele alınmıştır. Literatürde yapılan ayrıntılı tarama, türbülatörlerin farklı tasarımlarının ve yerleşimlerinin ısı transferi üzerindeki etkilerini ortaya koymakta ve bu bulgular analiz edilerek enerji verimliliği açısından değerlendirilmektedir. Ana bulgular, türbülatörlerin ısı transfer oranını önemli ölçüde artırdığını göstermektedir.

ISI DEĞİŞTİRİCİLERİ VE AKIŞ REJİMLERİ

Yüksek sıcaklıklı akışkandan düşük sıcaklıklı akışkana ısı transferi gerçekleştirmek için kullanılan cihazlara ısı değiştiricisi (ısı eşanjörü) denir (Shewale , Mane , Gazge , & Pasanna , 2014). Farklı sıcaklıklara sahip akışkanlar genellikle bir dizi boru, kanallar veya plakalar aracılığıyla birbirinden ayrılır, ısı iletim ve konveksiyon yoluyla aktarılır. Isı değiştiricileri; endüstrilerde verimlilik ve performansı artırmak için iklimlendirme, soğutma, enerji santralleri, rafineriler, gıda endüstrisi gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Karagoz, ve diğerleri, 2022), (Vaisi, Moosavi, Lashkari, & Soltani,

2020). Kullanım alanlarına bağlı olarak farklı kapasite ve boyutlarda olabilen ısı değiştiricileri genel olarak; konstrüksiyon geometrilerine, ısı transferi mekanizmasına, akış şekline, akış düzlemlerine, ısı transferi işlemine göre sınıflandırılır.

Akışkan dinamiği alanında, akış rejimi akışın düzenliliği ve kararlılığı ile ilgilidir. Laminer ve türbülanslı akış olmak üzere iki temel akış rejimi vardır. Akışkanın düzenli ve paralel tabakalar halinde aktığı düzgün akış rejimine laminer akış denir. Çoğunlukla yüksek hızlarda görülen, akışkanın düzensiz bir şekilde aktığı, girdaplar içeren akış rejimi türbülanslı akış olarak adlandırılır. Laminerden türbülanslı akışa geçiş geometri, yüzey pürüzlülüğü, akış hızı, yüzey sıcaklığı, akışkan türü vs. bağlıdır (Çengel & Cımbala, 2008). Akışın türbülanslı mı laminer mi olduğu Reynolds sayısı (Re) adı verilen değerle hesaplanır. Reynolds sayısı 2300' den küçük ise laminer akış, 4000'den büyük ise türbülanslı akış, 2300 ile 4000 arasında ise geçiş bölgesi olarak adlandırılır ve burada hem laminer hem de türbülanslı akış özellikleri gözlemlenebilir.

$$Re = \frac{Atalet\ kuvvetleri}{Viskoz\ kuvvetleri} = \frac{V_{ort}D}{\vartheta} = \frac{\rho V_{ort}D}{\mu}$$

V_{ort} = ortalama akış hızı (m/s)

D = geometrinin karakteristik uzunluğu (çap, m)

$\vartheta = \mu/\rho$ = akışkanın kinematik viskozitesi (m^2/s)

Özellik	Laminer Akış	Türbülanslı Akış
Reynolds Sayısı (Re)	≤ 2300	≥ 4000
Akış Düzeni	Düzenli, katmanlı	Düzensiz, kaotik
Hız Profili	Parabolik	Daha düzensiz ve karışık
Enerji Tüketimi	Düşük	Yüksek
Isı ve Kütle Transferi	Daha az etkili	Daha etkili
Sürtünme Kaybı	Düşük	Yüksek
Karışma	Az veya hiç	Yoğun

Tablo 1: Laminer ve Türbülanslı Akışın Karşılaştırılması

Akışın laminer veya türbülanslı olması akışkanın ısı transferi, sürtünme kaybı gibi mühendislik parametrelerini önemli ölçüde etkiler. Laminer akış, düşük enerji tüketimi ve düzenli akış avantajları sağlarken, türbülanslı akış daha etkili ısı transferi sunar. Bu nedenle, ısı değiştiricilerinde uygun akış rejiminin seçimi, sistem performansı ve verimliliği açısından önem arz etmektedir.

TÜRBÜLATÖRLER VE KULLANIM ALANLARI

Pasif olarak ısı transferini arttırmanın en önemli yöntemlerinden biri, ısı değiştiricilerine türbülatör yerleştirmektir (Kapan, Çelik, Turgut, & Tanyildizi, 2023). Isı transferini iyileştirmek ve türbülans oluşumunu arttırmak amacıyla boru içerisine yerleştirilen elemanlar türbülatör olarak adlandırılır (Adıguzel & Gunduz, 2022).Türbülatörler belirli uygulamalar ve akış koşulları için optimize edilerek kanatçıklar, spiraller, tel sarımlar ve farklı geometrik çıkıntılar vb. şeklinde tasarlanabilirler.

Sınır tabakası, akışkan ile yüzeyin etkileşim içinde olduğu ve viskoz kuvvetler etkisiyle hızın sıfıra yaklaştığı katmandır. Bu katmandan uzaklaştıkça hız artar. Laminer akış koşullarında, sınır tabakasının düzenli ve sabit bir yapıda olması ısı transferini sınırlandır. Türbülatör kullanımıyla bu düzenli tabakanın bozularak türbülanslı akışın oluşması sağlanır. Türbülanslı akışta akışkanın iç karışımı arttığı ve yüksek hız gradyanları oluştuğu için kütle ve enerji daha etkin bir şekilde taşınır. Bu durumda daha soğuk veya daha sıcak akışkan parçacıkları yüzeye yaklaşarak enerji transferini artırdığı için yüzeye yakın bölgede ısı transferinin artmasına neden olur. Böylece türbülatörler sınır tabakasını incelterek ısı transfer katsayısını önemli ölçüde artırır.

Isı değiştiricilerinde türbülatörlerin kullanılmasıyla; ısı transfer alanının artması, sınır tabakanın parçalanması ve tekrar oluşması, akım yolunun uzatılması, akış bölgesinde dönmeli akışların meydana getirilmesi sağlanarak ısı transferi iyileştirilir (Fırat, 2022). Boru içerisine yerleştirilen türbülatörle akışın türbülanslı hale gelmesi sağlanarak ısı transferi artırılır. Plakalı ısı değiştiricilerde plakaların yüzeylerine yerleştirilen türbülatörlerle, akışkanın plaka yüzeyinde daha iyi dağılması ve ısı transfer yüzeyinin daha etkin kullanılması sağlanır. Hava soğutmalı sistemlerde türbülatörler, fanlarla birlikte kullanılarak hava akışının daha türbülanslı hale gelmesini sağlar ve bu da ısı transferini artırır.

Türbülatörlerin performansı, akışkanın mevcut akış rejimine bağlı olarak değişiklik gösterir. Laminer akış koşullarında akışkan, düzenli bir şekilde ve katmanlar halinde hareket eder. Bu koşullarda, türbülatörler akışkanın karışımını artırarak akış rejimini türbülanslı hale getirmeye çalışır. Laminer akış rejiminde türbülatörlerin kullanımıyla ısı transfer katsayısı önemli ölçüde artar ancak basınç düşüşü de artabilir. Bu nedenle türbülatörlerin tasarımı ve yerleşimi konusuna dikkat edilmelidir. Türbülanslı akış koşullarında, akışkan düzensiz ve karışık bir şekilde hareket eder. Bu koşullarda türbülatörün kullanılmasıyla mevcut türbülans artırılarak ısı transferi daha da iyileştirilir. Laminer akış koşullarında olduğu gibi türbülanslı akış koşullarında da basınç düşüşü dikkate alınmalıdır. Isı değiştiricilerinde türbülatörlerin tasarımı, yerleşimi ve boyutlandırılması dikkatlice yapılarak ısı transferi önemli ölçüde artırılabilir. Türbülatörlerin akışkan dinamiği üzerindeki etkileri ve ısı transferi üzerindeki olumlu katkıları, mühendislik uygulamalarında verimliliği artıran önemli unsurlar olarak değerlendirilmektedir.

LİTERATÜRDEKİ ÇALIŞMALARIN ÖZETİ VE ANALİZİ

Isı değiştiricilerinde türbülatörler kullanarak ısı transfer performansını artırma ve enerji verimliliğini optimize etme üzerine önemli bulgular sunan pek çok çalışma mevcuttur. Literatürde yer alan bu çalışmalar, farklı türbülatör tasarımlarının ve yerleşimlerinin laminer ve türbülanslı akış koşullarında nasıl bir etki yarattığını kapsamlı bir şekilde ele almaktadır. Bu bölümde, türbülatörlerin ısı değiştiricilerinde kullanımına dair literatürdeki önemli çalışmaların özetleri ve bu çalışmaların analizleri sunulmaktadır.

Banihashemi ve arkadaşları, sabit ve dönen dairesel bir halka ve diskin ısı eşanjörü borusundaki ısı transferi artışı ve akış karakteristikleri üzerindeki etkisini deneysel olarak araştırmıştır. Ayrıca çalışma akışkanı olarak iç boruda hava dış boruda suyun kullanıldığı deneylerde 50 ile 200 rpm aralığındaki engel dönüş hızının 6000 ile 29000 Reynolds sayısı aralığındaki ısıl performansı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda dönme hızındaki artışın ısıl verimi artırdığı gözlemlenmiştir. Açı indeksi 90 olan engelin 200 rpm dönüş hızında sabit engele kıyasla % 24 ısıl performans katsayısı artışı gösterdiği gözlemlenmiştir (Banihashemi, Assari, Javadi, & Vahidifar, 2022).

Bhuiya ve arkadaşları 7250 - 49800 Reynolds sayısı aralığında akışkan olarak havayı ısıttıkları çalışmada % 1,2, 4,6, 10,4 ve 18,6 gözenekliğe sahip üçlü bükülmüş bir türbülatör tasarlamıştır. Düz boruya kıyasla en yüksek ısı transferinin %320 ile %4,6 gözenekliğe sahip üçlü bükülmüş türbülatörün kullanıldığı deneyde elde eğildiği görülmüştür (Bhuiya, Roshid, Talukder, Rasul, & Das, 2020).

Turgut, eş eksenli bir ısı değiştiricisinin iç borusuna yerleştirerek dairesel kesitli türbülatörlerin 10000 - 42000 aralığındaki Reynolds sayısında ısı transferi, basınç kaybı ve ısıl performans üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Çalışma akışkanı olarak dış boruda buhar kazanından elde edilen buharın, iç boruda ise havanın kullanıldığı deneylerde deneysel parametreler olarak türbülatörler arası mesafe, Reynolds sayısı, türbülatör üzerinde bulunan delik sayısı ve delik çapı seçilmiştir. Yapılan deneyler sonucunda delik çapının, adım ve delik sayılarının artmasıyla ısıl performans

faktörünün azaldığı tespit edilmiştir. Isıl performans faktöründeki en büyük artışın 3,24, en düşük artış miktarının da 1,5 olduğu gözlemlenmiştir (Turgut, 2020).

Kore ve arkadaşları akışkan olarak havayı kullandıkları çalışmada farklı hatve çap oranlarına sahip dairesel, boşluklu dairesel ve altıgen şekilli türbülatörler kullanarak ısı transferinin iyileştirilmesine yönelik sayısal ve deneysel bir analiz sunmuşlardır. 6000 ile 21000 arasında değişen Reynolds sayılarında yaptığı çalışmalarda, Reynolds sayısı arttıkça sürtünme faktörünün de arttığı, Reynolds sayısı ve engelin yüzey alanı arttıkça ısıl iletim oranının arttığını ve altıgen şekilli türbülatörün düz tüpe oranla ısı transfer oranını %47-%201 arttırdığı gözlemlenmiştir (Kore, Chaudhary, Patil, & Kolate, 2023).

Vahidifar ve arkadaşı 6000 ile 24000 aralığındaki Reynolds sayısında akışkan olarak havayı kullandıkları çalışmada disk, dairesel halka ve o halka şekilli türbülatörler kullanarak türbülanslı akış karakteristiklerini ve ısıl performansı incelemişlerdir. Nusselt sayısının o halka çapındaki artış ve hatve oranındaki azalma ile arttığı, türbülatör kullanımının düz tüpe oranla Nusselt sayısını ve sürtünme faktörünü artırdığı, maksimum ısıl performans katsayısının (η) Re=7223'te d/D=0,11 ve PR=1 olan o halka türbülatörü için 1,14 olduğu gözlemlenmiştir. Disk, dairesel halka ve o halkalı bir borunun hatve oranı, çap oranı, Reynolds sayısına bağlı olarak ısı transferini düz boruya kıyasla 1,21 – 3,1 kat artırdığı gözlemlenmiştir. (Vahidifar & Banihashemi, 2023).

Kumar ve arkadaşları 3000 – 15000 aralığındaki Reynolds sayısında iç borudan su dış borudan ise havayı geçirdikleri çalışmada iç borunun içerisine kesik konik türbülatörler yerleştirerek ısı transferinin sayısal analizini yapmışlar ve elde edilen sonuçları türbülatörsüz hal ile kıyaslamışlardır. Türbülatörlü ısı değiştiricisinde türbülatörsüz ısı değiştiricisine oranla daha yüksek Nusselt sayısı ve basınç düşüşü gözlemlenmiştir. Maksimum Nu değeri 77,7 olarak 50 mm hatveli ve Re sayısının 15000 olduğu analizde, maksimum termohidrolik verimi ise 1,13 olarak 11000 Re sayısı ve 50 mm hatveli analizde gözlemlenmiştir (Kumar, Girish, Ganesha, & Kumar, 2023).

Assari ve arkadaşları çalışma akışkanı olarak suyu kullandıkları çalışmada boru içerisine 25° açı ile ızgaralı oval türbülatörler yerleştirmişlerdir. Basınç düşüşünü azaltmak ve ısı transferini iyileştirmek amacıyla PR=2 hatve oranlı G= 9, 16, 25 ızgara değerli farklı türbülatörler tasarlamışlardır. Düz tüpe kıyasla Nusselt sayısındaki artışın G= 9, 16, 25 ızgaralı oval kesici uçlar için sırasıyla % 55,6, 73,2, 85,9 oranında arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek ısıl performans katsayısı PR=2 G=25 olan türbülatörler için 1,14 olarak hesaplanmıştır (Assari, Banihashemi, Setareh, & Joudakinia, 2023).

Gürlek yapmış olduğu çalışmada, iç borudan kazandan atılan egzoz gazının, dış borudan ise suyun geçtiği eş merkezli bir deney düzeneğinde iç borunun içerisine 130 mm, 150 mm, 200 mm ve 250 mm hatveli klasik tip düz türbülatörler, sıcak akışkanın akım yönünde olan V kanatlı türbülatörler ve hatveli kanat ucu sıcak akışkanın akımına ters yönde olan V kanatlı türbülatörler olmak üzere 12 farklı türbülatör yerleştirerek kullanılan türbülatörlerin ısı transferine ve sürtünme katsayısına olan etkilerini, Reynolds sayısının 7000 ile 1500 olduğu çalışma aralığında deneysel ve sayısal olarak incelemiştir. Yapılan deneyler sonucunda Reynolds sayısının artmasıyla Nusselt sayısının arttığı sürtünme katsayısının ise azaldığı gözlemlenmiştir. Türbülatör kullanılan sistemlerin türbülatörsüz sisteme kıyasla ısıl ve hidrolik performansı artırdığı gözlemlenmiştir. En yüksek ısıl hidrolik performans % 93 olarak 130 mm hatveli klasik tip türbülatörün kullanıldığı düzenekte gözlemlenmiştir (Gürlek, 2012).

Patil ve arkadaşları çalışma akışkanı olarak havanın ısıtıldığı, Reynolds sayısının 6000 - 24000 aralığında olduğu deneylerde altıgen halka türbülatörlerle donatılmış yuvarlak bir borudaki ısı transferi ve akış karakteristiklerini incelemişlerdir. Deneyler sırasında değiştirilen parametreler Reynolds sayısı, çap oranı, hatve çap oranıdır. Yapılan deneylerde maksimum ısı transfer artışının, çap oranının 0,6 olduğu türbülatörlerin kullanıldığı deneylerde 2,28–3,01 olduğu görülmüştür.

Altıgen halka türbülatörlerin kullanıldığı deneylerde, düz boruya kıyasla %47-%201 daha yüksek ısı transfer oranı elde edilmiştir (Patil, Kore, & Sane, 2020).

Nakhchi ve arkadaşı, türbülanslı akış rejimi altında içi boş delikli silindirler yerleştirilmiş bir ısı eşanjörü borusundan geçen akışkanın akış yapısını ve ısıl performans özelliklerini araştırmışlardır. Deneylerde delik indeksi ($0,08 < PI < 0,24$), içi boş silindirin çap oranının ($0,5 < d/D < 0,9$) ve Reynolds sayısının $6000 < Re < 16000$ parametrelerinin ısıl performans ve ısı transferi artışı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yapılan deneyler sonucunda maksimum ısıl performans değeri, Reynolds sayısının 6000, delik indeksinin 0,24, silindir çap oranının 0,74 olduğu deneylerde 1,456 olarak bulunmuştur (Nakhchi & Esfahani, 2020).

Literatürdeki çalışmalar, ısı değiştiricilerinde türbülatörlerin kullanılmasıyla ısıl performans üzerine belirgin bir iyileşme sağlandığı ve bu iyileşmenin akış koşullarına, türbülatör tasarımına ve yerleşimine bağlı olarak değişimini ortaya koymaktadır. Türbülatörlerin ısı değiştiricilerinde kullanımı, özellikle enerji verimliliği yüksek sistemlerin tasarımında önemli bir avantaj sunmaktadır. Ancak aynı zamanda basınç düşüşü, sürtünmenin artması, sistem maliyetleri gibi faktörlerin de değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu bulgular, gelecekteki araştırmalar ve uygulamalar için yol gösterici nitelikte olup, türbülatörlerin optimize edilmiş tasarım ve kullanımı ile ilgili daha derinlemesine çalışmalar yapılmasının önemini vurgulamaktadır.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, ısı değiştiricilerinde türbülatörlerin ısıl performans üzerindeki etkileri hem laminer hem de türbülanslı akış koşulları altında detaylı olarak incelenmiştir. Türbülatörler, akışkanların akış rejimini değiştirerek ısı transfer oranını artırmada önemli rol oynamaktadır. Yapılan literatür taraması, farklı türbülatör tasarımlarının ve yerleşimlerinin ısı transferi ve hidrolik performans üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur. Ana bulgular, türbülatörlerin ısı transfer oranını önemli ölçüde artırdığını ve sistemlerin termal verimliliğini iyileştirdiğini göstermektedir.

Literatürdeki çalışmalara dayanarak, türbülatörlerin ısı değiştiricilerinde kullanımıyla sınır tabakasının bozulması ve akışın türbülanslı hale gelmesi sağlanarak ısı transferinin önemli ölçüde artırıldığı gözlemlenmektedir. Bu durum, özellikle laminer akış koşullarında belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Enerji verimliliği açısından, türbülatörlerin optimize edilmiş tasarımları, enerji verimliliğini artırarak endüstriyel uygulamalarda maliyet etkin çözümler sunmaktadır. Akış karakteristiklerinin iyileştirilmesi bağlamında ise türbülatörler, akışkanın daha iyi karışmasını sağlayarak ısı transfer yüzeylerinde daha homojen bir ısı dağılımı sağlamakta ve bu da ısı değiştiricilerinin genel performansını artırmaktadır.

Türbülatörlerin ısı değiştiricilerinde kullanımı, enerji verimliliğini artırmak ve ısı transfer performansını optimize etmek için önemli bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Ancak, türbülatörlerin tasarımı ve yerleşimi yapılırken ısıl performansının artırılmasının yanında basınç düşüşünün de minimize edilmesi gerekliliği göz önünde bulundurulmalıdır. Deneysel ve sayısal analizler kapsamında ise türbülatörlerin performansı üzerine yapılan deneysel çalışmaların yanı sıra, sayısal analizler de önem arz etmektedir. Bilgisayar destekli simülasyonlar, türbülatörlerin farklı akış koşullarındaki davranışlarını ve ısı transfer mekanizmalarını daha detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanır. Çevresel etkiler bağlamında, türbülatörlerin kullanımıyla elde edilen enerji verimliliği, çevresel sürdürülebilirlik açısından da değerlendirilmeli ve bu alanda da çalışma yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

Adıguzel, N., & Gunduz, A. (2022). Theorical Analysis of New Propeller Type Turbulator Design in Parallel Flow Double Tube Heat Exchanger. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 12*(1), 204-228.

Assari, M., Banihashemi, S., Setareh, M., & Joudakinia, M. (2023). Investigating the Performance and Thermal Characteristics of Turbulent Flow in a Heat Exchanger Tube with Gridded Oval Slant . *Iranian Journal of Science and Technology*.

Banihashemi, S., Assari, M., Javadi, S., & Vahidifar, S. (2022). The Effect of Flow Excitation with Stationary and Rotating Obstacles in a Heat Exchanger Tube on Thermal–Hydraulic Characteristics. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Mechanical Engineering, 46*, 465-480.

Bhuiya, M. M., Roshid, M. M., Talukder, M. M., Rasul, M. G., & Das, P. (2020). Influence of perforated triple twisted tape on thermal performance. *Applied Thermal Engineering, 167*.

Çengel, Y. A., & Cımbala, J. M. (2008). *Akışkanlar Mekaniği Temelleri ve Uygulamaları.* İzmir Güven Kitabevi Yayıncılık.

Fırat, İ. (2022). Sabit ve Hareketli Türbülatörlerin Isı transferine Etkisinin Deneysel ve Sayısal Olarak İncelenmesi. *Doktora Tezi*. Atatürk Üniversitesi.

Gürlek, G. (2012). Farklı Geometrilerdeki Boru İçi Türbülatörlerin Isıl - Hidrolik Performansa Olan Etkilerinin Deneysel ve Sayısal Olarak İncelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kapan, S., Çelik, N., Turgut, E., & Tanyildizi, V. (2023). A comprehensive optimization and design analysis of a heatexchanger with coiled wire turbulators. *Heat and Mass Transfer*.

Karagoz, S., Erzıncanlı, S., Yıldırım, O., Fırat, I., Kaya, M., Comaklı, O., & Omeroglu, G. (2022). Experimental Investigation of the Effect of Wave Turbulators on Heat Transfer in Pipes. *Thermal Science Journal, 26*, 1771-1783.

Kore, S. S., Chaudhary, M. K., Patil, A. S., & Kolate, V. D. (2023). Computational Study and Enhancement of Heat Transfer Rate by Using Inserts Introduced in a Heat Exchanger. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, 103*(1), 16-29.

Kumar, S., Girish, H., Ganesha, A., & Kumar, N. (2023). Enhancement in heat transfer characteristics by using truncated conical turbulators in a double pipe heat exchanger under turbulent conditions. *Cogent Engineering, 10*.

Moria, H. (2023). Simulation of various cross-section shapes of spring-wire as a turbulator for spiral-pipe. *Ain Shams Engineering Journal, 14*.

Nakhchi, M. E., & Esfahani, J. A. (2020). Numerical investigation of heat transfer enhancement inside heat exchanger tubes fitted with perforated hollow cylinders. *International Journal of Thermal Sciences, 147*.

Patil, A. S., Kore, S. S., & Sane, N. K. (2020). Thermal performance of tube exchanger enhanced with hexagonal ring turbulators. *Experimental Heat Transfer, 33*(5), 455–470.

Shewale , O. M., Mane , P. A., Gazge , S. A., & Pasanna , P. A. (2014). Experimental Investigation of Double - Pipe Heat Exchanger With Helical Fins on the Inner Rotating Tube. *International Journal of Research in Engineering and Technology, 3*.

Turgut, E. (2020). Dairesel kesitli türbülans üreticilerinin ısıl performansının araştırılması. *DÜMF Mühendislik Dergisi, 2*(11), 481-490.

Vahidifar, S., & Banihashemi, S. (2023). Heat Transfer and Flow Study in a Pipe with Ring-Type Inserts: Experiment Study. *Iranian Journal of Science and Technology, 47*, 1475–1492.

Vaisi, A., Moosavi, R., Lashkari, M., & Soltani, M. M. (2020). Experimental investigation of perforated twisted tapes turbulator on thermal performance in double pipe heat exchangers. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification, 154*.

AN ANALYSIS OF THE DETERMINING FACTORS OF CHILD MORTALITY IN NIGERIA

ISAH IMAM PAIKO, PhD

Department of Entrepreneurship, Federal University of Technology, Minna

ASMA'Ú USMAN

Department of Entrepreneurship, Federal University of Technology, Minna

Abstract

Nigeria is still one of the countries in sub-Saharan Africa with the highest cases of child mortality and still far from the recommended 25 per 100 live births by the Sustainable Development Goals (SDG). The study therefore set out to investigate the factors responsible for the causes of this high mortality rate, especially among children under five years of age. The study employed a modified VAR and Error correction model to determine the causes of child mortality in Nigeria using secondary data. The results from the study revealed that factors such as income, household behavior, female illiteracy and low physician density were statistically significant in determining child mortality in Nigeria. The study concludes that apart from low government spending on healthcare services there are other factors that influence under-five malaria mortality rate. The study, therefore, recommends that the government should roll out programs to increase citizen's income, increase girl child education participation, female labor force participation, increase awareness of immunization, and increase the supply of physicians to reduce the high doctor-patient ratio.

Key words: Child mortality, Malaria, VAR, Income.

Introduction

Malaria remains one of the most pressing public health issues in Nigeria, particularly affecting children under the age of five, who are the most vulnerable to the disease's severe and often fatal consequences. Despite ongoing global and national efforts to combat malaria, Nigeria continues to report some of the highest under-five malaria mortality rates globally. According to the World Health Organization (2022), Nigeria accounted for approximately 31% of global malaria deaths, with a significant proportion of these occurring in children under five years old. This staggering statistic highlights the urgent need to identify and address the factors contributing to under-five malaria mortality in the country.

Several factors influence malaria mortality in this vulnerable age group, including biological, environmental, socio-economic, and healthcare-related determinants. Age, nutritional status, and the presence of concurrent infections significantly affect a child's susceptibility to severe malaria and the likelihood of death (Weiss et al., 2019). Environmental factors such as the prevalence of malaria vectors, climate variability, and living conditions also play a critical role in determining malaria transmission and associated mortality rates (Bhatt et al., 2021).

Socio-economic disparities are another crucial determinant of under-five malaria mortality. Children from poorer households are less likely to have access to preventive measures such as insecticide-treated nets (ITNs) and are more likely to experience delays in receiving appropriate

treatment (Oluwole et al., 2019). Furthermore, the education level of caregivers, particularly mothers, significantly influences the likelihood of timely and appropriate care-seeking behaviors, which are vital for reducing malaria mortality (Eze & Kalu, 2020).

The quality and accessibility of healthcare services also determine the outcomes of malaria infections in children under five. Factors such as the availability of skilled healthcare workers, the promptness of malaria diagnosis, and the effectiveness of treatment protocols are critical in managing severe malaria cases and reducing fatalities (Aregawi et al., 2021). However, disparities in healthcare infrastructure between urban and rural areas in Nigeria often result in unequal access to life-saving interventions (Okafor et al., 2022).

This paper seeks to analyze the key determinants of under-five malaria mortality in Nigeria, focusing on the socio-economic and healthcare-related factors that exacerbate this public health issue. By understanding these determinants, the study aims to inform more effective and targeted malaria control strategies that could significantly reduce mortality rates among children under five in Nigeria.

LITERATURE REVIEW

Bello and Joseph (2014) empirically investigated some important determinant of infant and child mortality in Oyo. Infant and child mortality as the independent variables while the regressors includes poverty, malaria, postnatal care, Health scheme and breast feeding; HIV . employing Linear regression using binary logic, finding revealed that out of the major determinant of infant and child mortality are poverty, malaria, postnatal care, health scheme and breast feeding are the major determinant of infant and child mortality. A finding from this study is different from previous studies in the sense that the study was diseases specific (malaria) but not age specific.

Quinhas (2014) also investigated effect of health system strengthening on under-five and infant and neonatal mortality in Mozambique for a period of eleven years (2000-2010). Explanatory variable included in the model includes health work force density, maternal and child health nurse density, higher population by health facility and public financing per head. The study employed binomial mixed model. Result shows that under-five mortality have significant negative relationship with all the explanatory variables. The weakness of the study is that it did not consider socio-economic factors in determining child mortality and it did not specify the type of diseases mostly responsible for under-five mortality. in a related study, Anja (2015) studied health insurance and child mortality in rural Burkina Faso from 2000-2010. Using Cox regression, he estimated under-five mortality rates with the following explanatory variables; socio-economic status, father's education distance to the health facility, year of birth and insurance status of the mother at the time of birth. Finding from the study revealed that under-five mortality is negatively related to all the explanatory variables. Therefore, health insurance is significantly related to under-five mortality in rural Burkina Faso.

In a study conducted by Riayati and Junaid (2016) between 1984-2009, examined public health expenditure, governance and health outcome in Malaysia. The study employed autoregressive distributed lag (ARDL) cointergration to test for the relationship between under-five mortality and infant mortality and public health expenditure, income level, corruption and government stability. The results based on the bounds testing procedure shows that a stable long run relationship exist between health outcome and there determinants namely, income level, public health expenditure, corruption and government stability. The result also shows that public health expenditure and corruption affect long and short run health outcomes in Malaysia. This study includes variables not fond in previous studies for example corruption and stability of government. These variables are

very relevant in explaining child mortality especially in developing country where corruption and political instabilities are still major issues.

In conclusion, in all the literature reviewed, majority employed logistic regression in estimation except for Riatu and Junaid (2016) who employed ARDL. However, finding from the studies reviewed revealed that father and mother education, income, access to health care facility and quality of governance are very important variable in determining under-five mortality. However, most studies except for Riati and Junaid omitted government expenditure in explaining under-five mortality especially in developing countries were majority are living below poverty line.Secondly, all work reviewed ignored two important variable in determining child mortality which female labor force participation and household's health behavior especially in this part of the world were culture and religion influence most of our action

METHODOLOGY

The study adopt modify VAR to examine determinants of under-five malaria mortality in Nigeria. The model assumed that the under-five malaria mortality may not only be influenced by insufficient funding from the government but as result of some factors which need to be identified hence, the need to identify those factors with a view to addressing them through appropriate policy. The econometrics model capturing this objective was adopted from the works of Imam and Koch (2004) on Determinants of Infant, Child and Maternal Mortality in Sub-Saharan Africa.

$$\Delta u5m_t = \Delta u5m_{t-i} + \alpha_1 \Delta rgdpc_{t-i} + \alpha_2 \Delta hivaids_{t-i} + \alpha_3 \Delta ma\ln utrn_{t-i} + \alpha_4 \Delta immrt_{t-i} + \alpha_5 \Delta fpmedu_{t-i} + \alpha_6 \Delta phyden_{t-i} + \lambda\mu_{t-1} + \varepsilon \quad \text{.....3.6}$$

Where *i represents the optimal lag which will be determined based on the information criterion (AIC, SIC, HIC). From the unit root test, the maximum order of differencing is denoted by* d_{max} *which is constant with the order of intergration of the series. Hence, the modified VAR in the spirit of Toda and Yamamoto (TY) is determine by* $i+d_{max}=g$.

Therefore from equation 3.6 the modified VAR model is given as,

$$\Delta u5m_t = \Delta\sum_{i=1}^{k} u5m_{t-i} + \alpha_1 \sum_{p=1}^{N} \Delta rgdpc_{t-g} + \alpha_2 \sum_{p=1}^{N} \Delta hivaids_{t-g} + \alpha_3 \sum_{p=1}^{N} \Delta ma\ln utrn_{t-g} + \alpha_4 \sum_{p=1}^{N} \Delta immrt_{t-g} + \alpha_5 \sum_{p=1}^{N} \Delta fpmedu_{t-g} + \alpha_6 \sum_{p=1}^{N} \Delta phyden_{t-g} + \lambda\mu_{t-1} + \varepsilon \quad \text{.....3.7}$$

Where $g \geq i$

U5M is under-five malaria mortality, ***rgdpc*** is income, ***hivaids*** is HIV/AIDS, ***malnutrn*** is malnutrition, ***immrt*** is immunization rate proxy for household's behavior, ***fpmedu*** is female education at primary level proxy for female literacy and ***phyden*** is physician density.

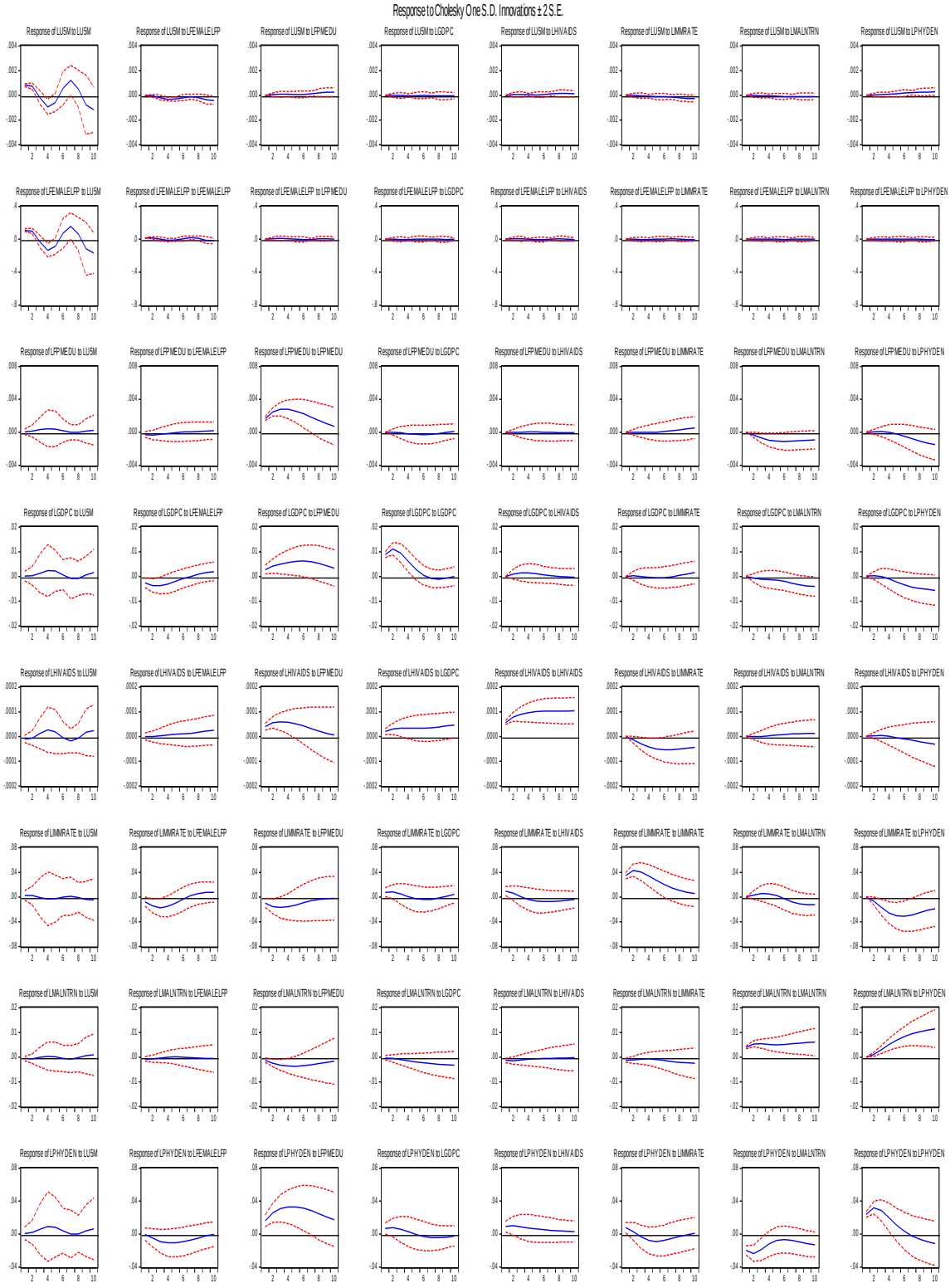
Hence, modified VAR technique of estimation is adopted for this model because of stationarity of the sries at different levels.

To understand the factors responsible for under-five mortality in Nigeria we estimated data on under-five mortality and variables assumed to be responsible for under-five mortality in Nigeria. The variables (under-five mortality, female labour force participation, female literacy, income, household's behavior, malnutrition, physician density and HIV/AIDS) were stationary at different levels (table 4.2). hence, we used modified VAR, in the spirit of Toda and Yamamoto (1995) and Bello and Sanusi (2018). The VAR lag order selection criterion was also employed in selecting maximum lag order (see appendix 5).

Modified VAR Model Results

Modified VAR model was employed investigate the determinants of under-five mortality in Nigeria. Other results ancillary to the VAR estimation (impulse response function, variance decomposition and granger walds causality test) is presented and discuss below.

Figure 4.1 Impulse Response Function results



Interpretation and discussion of the Impulse Response Function Results

From figure 4.1 it is observed that female labour force participation affects under-five malaria mortality negatively. This result suggests that when women are employed under-five malaria mortality decreases. In other words, as more women are gainfully employed they become empowered and able to provide better medical care for their sick children which inturn reduce the number of children dying from severe malaria attack. The result is in line with our priori expectation of negative relationship between employment and reduction in under-five malaria mortality. The results also concurred with findings of Imam and Koch (2004) that identified positive impact of female employment on under-five mortality. Female literacy produced positive shock to under-five malaria mortality. This implies that under-five malaria mortlity increases as female literacy increase. The result did not conform to our a priori expectation of negative relationship between female literacy and under-five malaria mortality. Income affects under-five malaria mortality positively though very weak. The result is in line with the apriori expectation. This implies that as income increases under-five malaria mortality decreases. Because income enable individual to be more efficient in preventing malaria through purchase of insecticides, drugs and get treatment on time without allowing it to become complicated. This seriously reduces under-five malaria mortality. The finding is in consistent with findings of Riatu and Junaid (2016) who established negative relationship between income and under-five mortlity.

The response of income to shocks in female literacy is positive and strong. The shocks which began from the first year did not die out at all. This means that increase in female letracy rate will increase there chances of employment which leads to increase in their income level. The response of household's behavior to shocks from female literacy is negative and strong. This means that as more women are educated the more they enlightened on advantages of immunizations and drug administration. Female literacy rate also produce strong negative shocks to malnutrition which last throughout. This infers that female literacy will reduce malnutrition.

Income produces a strong negative shock to malnutrition which increases throughout without dying out. This implies as people income increases more will be spent on diet food and consumption of food that have nutritive value. Household's behavior transmit a strong negative shocks to HIV/AIDS which continues without dying out. This implies that if household's are well mobilized and informed about HIV/aids there will be positive bahavioural change in their sex life which will reduce the infection.

Table 4.2: Variance Decomposition of Determinants of Under-five Malaria Mortality

Variance Decomposition of LU5M:

Perio...	S.E.	LU5M	LFEMALELF...	LFPMEDU	LGDPC	LHIVAIDS	LIMMRATE	LMALNTRN	LPHYDEN
1	0.000810	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.001094	99.44989	0.277530	0.091757	0.009945	0.119636	0.017667	0.020117	0.013456
3	0.001139	95.21248	3.412248	0.480628	0.077028	0.354074	0.224028	0.125222	0.114290
4	0.001532	91.68689	6.426688	0.533284	0.109362	0.269492	0.462062	0.237481	0.274739
5	0.001682	88.20688	8.868673	0.567746	0.133801	0.247353	0.804699	0.480849	0.689994
6	0.001803	86.72784	8.904221	0.593074	0.140181	0.279813	1.166401	0.786000	1.402475
7	0.002192	88.63927	6.321044	0.633336	0.118256	0.388810	1.291586	0.807279	1.800418
8	0.002294	85.74256	6.493016	1.235154	0.157836	0.719659	2.020678	0.964868	2.666235
9	0.002500	82.30785	7.546761	1.963731	0.198410	0.889753	2.806836	0.989396	3.297259
10	0.002845	81.03276	8.164380	2.206162	0.195109	0.804834	3.145588	0.914515	3.536655

Variance Decomposition of LFEMALELFP:

Perio...	S.E.	LU5M	LFEMALELF...	LFPMEDU	LGDPC	LHIVAIDS	LIMMRATE	LMALNTRN	LPHYDEN
1	0.109476	98.55890	1.441101	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.147047	98.17511	1.677838	0.083660	0.004801	0.053144	0.004885	0.000120	0.000446
3	0.150827	97.83747	1.596139	0.370919	0.027624	0.113317	0.050249	0.000668	0.003611
4	0.202742	98.16740	1.369091	0.309292	0.025071	0.062884	0.061153	0.000390	0.004722
5	0.220078	98.16584	1.395809	0.262526	0.021297	0.092898	0.053616	0.003433	0.004583
6	0.231599	98.15454	1.354234	0.277136	0.027231	0.107899	0.063865	0.010862	0.004230
7	0.280188	98.25032	1.375823	0.198656	0.022872	0.077015	0.061967	0.010426	0.002921
8	0.287101	98.17033	1.421294	0.204479	0.021935	0.107952	0.059920	0.009931	0.004159
9	0.310024	98.21764	1.361937	0.218680	0.022719	0.101468	0.057890	0.009559	0.010107
10	0.354649	98.27285	1.383257	0.169678	0.018047	0.086619	0.047902	0.007440	0.014202

Variance Decomposition of LFPMEDU:

Perio...	S.E.	LU5M	LFEMALELF...	LFPMEDU	LGDPC	LHIVAIDS	LIMMRATE	LMALNTRN	LPHYDEN
1	0.001671	0.113415	3.145317	96.74127	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.003033	0.237483	2.261453	96.22740	0.002180	0.000122	0.000537	1.235235	0.035592
3	0.004204	0.659887	1.561533	94.22553	0.020665	0.001033	0.001436	3.478503	0.051413
4	0.005156	1.199519	1.107282	91.70609	0.132179	0.003664	0.001781	5.815036	0.034453
5	0.005886	1.388884	0.853096	89.43126	0.317791	0.005133	0.001630	7.856234	0.145978
6	0.006422	1.243295	0.718022	87.31005	0.491373	0.004605	0.014323	9.552263	0.666064
7	0.006820	1.103562	0.645172	84.77817	0.580840	0.004781	0.079456	10.93814	1.869880
8	0.007133	1.009487	0.611734	81.56715	0.579562	0.008761	0.254354	12.05398	3.914963
9	0.007408	0.974640	0.610504	77.60439	0.538366	0.016335	0.576640	12.89806	6.781065
10	0.007679	0.996044	0.627034	73.05704	0.522620	0.025242	1.028818	13.46097	10.28223

Variance Decomposition of LGDPC:

Perio...	S.E.	LU5M	LFEMALELF...	LFPMEDU	LGDPC	LHIVAIDS	LIMMRATE	LMALNTRN	LPHYDEN
1	0.009518	0.001543	7.649747	8.082523	84.26619	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.015664	0.015567	8.566420	9.911203	80.97727	0.274218	0.015621	0.210248	0.029453
3	0.019413	0.382887	9.376019	13.08536	76.01786	0.620326	0.010172	0.485720	0.021659
4	0.021553	1.409921	9.634692	17.44557	69.54785	0.864072	0.038562	0.770824	0.288512
5	0.022955	2.096995	9.268267	22.31851	62.75630	0.956937	0.105370	1.151667	1.345951
6	0.024159	1.955794	8.525258	26.62141	56.67778	0.929384	0.148882	1.786865	3.354626
7	0.025423	1.889972	7.698555	29.33324	51.30517	0.846762	0.141572	2.821081	5.963640
8	0.026690	1.820592	7.087138	30.38435	46.74051	0.769556	0.143751	4.272651	8.781452
9	0.027911	1.703416	6.786291	30.13539	42.81338	0.713215	0.245074	5.949747	11.65349
10	0.029134	1.861752	6.652852	28.94460	39.29169	0.667685	0.489294	7.520837	14.57129

Variance Decomposition of LHIVAIDS:

Perio...	S.E.	LU5M	LFEMALELF...	LFPMEDU	LGDPC	LHIVAIDS	LIMMRATE	LMALNTRN	LPHYDEN
1	7.19E-05	2.226911	0.000608	29.30222	7.500157	60.97011	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000125	1.010692	0.003554	29.54765	8.181642	59.89054	1.285557	0.014250	0.066108
3	0.000171	1.049378	0.016678	27.80734	8.148093	59.18894	3.707473	0.009003	0.073099
4	0.000213	2.180924	0.100763	25.05533	7.736446	58.56740	6.296476	0.015392	0.047274
5	0.000249	2.117657	0.214040	22.44453	7.398386	59.06539	8.630311	0.056689	0.072994
6	0.000281	1.710267	0.310289	19.97153	7.232464	59.98141	10.46961	0.125719	0.198706
7	0.000309	1.797734	0.414605	17.57031	7.253265	60.65665	11.67006	0.202997	0.434393
8	0.000334	1.588769	0.595867	15.46304	7.517955	61.42832	12.34948	0.277308	0.779258
9	0.000358	1.592339	0.883722	13.60393	7.932493	61.85818	12.55364	0.344760	1.230934
10	0.000381	1.774852	1.197544	12.02233	8.429094	61.92888	12.44272	0.407143	1.797435

Variance Decomposition of LIMMRATE:

Perio...	S.E.	LU5M	LFEMALELF...	LFPMEDU	LGDPC	LHIVAIDS	LIMMRATE	LMALNTRN	LPHYDEN
1	0.038443	0.400558	4.097440	6.689455	3.747636	5.670095	79.39482	0.000000	0.000000
2	0.062973	0.258857	7.024697	8.709314	3.034672	2.983490	76.64593	0.180032	1.163002
3	0.080992	0.169338	8.885050	9.842992	2.184634	1.805289	71.50409	0.526161	5.082442
4	0.094525	0.255741	9.191396	10.09567	1.606199	1.517215	65.45448	0.680149	11.19914
5	0.104611	0.286331	8.436822	9.809112	1.391252	1.655531	60.02215	0.590260	17.80854
6	0.112002	0.250729	7.461328	9.298918	1.372314	1.912489	55.65415	0.585356	23.46472
7	0.117465	0.233556	6.815448	8.754354	1.360012	2.133530	52.19100	0.978856	27.53324
8	0.121586	0.226190	6.581076	8.279067	1.292112	2.276021	49.45136	1.778383	30.11579
9	0.124827	0.328911	6.577450	7.898509	1.234189	2.348638	47.25387	2.735316	31.62311
10	0.127420	0.450193	6.648978	7.611601	1.293487	2.374083	45.51951	3.576359	32.52579

Variance Decomposition of LMALNTRN:

Perio...	S.E.	LU5M	LFEMALELF...	LFPMEDU	LGDPC	LHIVAIDS	LIMMRATE	LMALNTRN	LPHYDEN
1	0.004723	1.858506	3.098173	7.918896	0.718019	8.806967	8.070754	69.52868	0.000000
2	0.007947	1.385781	1.952226	12.51969	0.860413	6.761926	5.252191	69.34468	1.923095
3	0.010738	0.775419	1.161987	16.19451	1.331892	5.051172	3.546328	63.14338	8.795315
4	0.013579	0.532475	0.726560	17.45251	2.053851	3.641226	2.557243	53.67964	19.35649
5	0.016617	0.357256	0.486403	16.64142	2.823102	2.620734	2.086422	44.85416	30.13050
6	0.019811	0.337822	0.344717	14.82570	3.461634	1.932480	1.984982	38.14413	38.96854
7	0.023065	0.384400	0.272709	12.80346	3.919265	1.474953	2.098960	33.47650	45.56975
8	0.026276	0.308371	0.240114	10.94066	4.242446	1.164395	2.298885	30.33045	50.47468
9	0.029416	0.286286	0.224112	9.310357	4.491917	0.943208	2.504773	28.11678	54.12257
10	0.032459	0.304900	0.221480	7.926040	4.723334	0.780969	2.688016	26.47350	56.88176

Variance Decomposition of LPHYDEN:

Perio...	S.E.	LU5M	LFEMALELF...	LFPMEDU	LGDPC	LHIVAIDS	LIMMRATE	LMALNTRN	LPHYDEN
1	0.037410	0.029621	0.017555	18.14014	3.261710	5.804524	4.253335	28.67001	39.82311
2	0.061854	0.123601	0.657614	23.76592	2.714086	4.667601	1.796991	25.20368	41.07050
3	0.078599	0.593081	1.735484	30.16769	2.197865	4.054831	1.334465	21.28108	38.63551
4	0.090199	1.420672	2.790892	36.34375	1.754782	3.687853	1.795921	17.97686	34.22927
5	0.098521	1.897788	3.544717	41.68454	1.472474	3.462531	2.352217	15.71254	29.87320
6	0.104610	1.817176	3.956132	45.93137	1.380017	3.317700	2.654140	14.35724	26.58623
7	0.109280	1.665908	4.070846	48.85637	1.418759	3.203263	2.695093	13.68138	24.40838
8	0.112964	1.559012	3.984093	50.54315	1.491413	3.103757	2.597285	13.58214	23.13915
9	0.116049	1.583953	3.811084	51.15485	1.520586	3.013397	2.466666	13.91614	22.53332
10	0.118837	1.774825	3.635897	50.90123	1.487477	2.927946	2.357382	14.48114	22.43410

Cholesky Ordering: LU5M LFEMALELFP LFPMEDU LGDPC LHIVAIDS LIMMRATE LMALNTRN LPHYDEN

The variance decomposition in table 4.3 shows ten years chosen for the forecast policy on determinants of under-five mortality in Nigeria. In the first year 100% of forecast error variance in under-five malaria mortality is explained by the variable itself. Meaning that other variables in the model do not have any influence on under-five mortality in the first year. However, as we move in to the future the forecast error variance dwindles to 81% in the 10th year..

The variable female labor force participation influences under-five malaria mortality at an average of 8% in the both periods (short and long run). This implies that increase in female labour force participation decreases under-five malaria mortality in the both periods (short and long run). The forecast error variance of female literacy is also weak at 2.2% in the long run. This infer that increase in female literacy does not affect reduction in under-five malaria mortality significantly. Income, malnutrition and HIV/AIDS do not have significantly influence in reduction of under-five mortality both in the short and long run.

Household's behavior and physician density influences the under-five malaria mortality by 3% in the 10th year respectively. This explains that increase in positive household's behaviours will diminish under-five malria mortality and like wise increase in number of physician will reduce the rate of under-five malaria mortality in both the short and long run respectively.

Under-five malaria mortality has a strong influence on female labour force participation. The variance forecast error is 98% from the first year to the tenth year. This implies that increase in under-five malaria mortality will reduce the participation of women in labour force because of the time they require to take care of their child. However, decrease in under-five malaria mortality will mean more time for the women to participate in labor.

Female literacy influences malnutrition with 17% forecast error variance in the 4th year. It began to dwindle after the 6th year signifying that female literacy in the long run has less influence on malnutrition. The results shows that increase in female literacy will reduce malnutrition because of the knowledge of balance diet acquired through literacy. Income has influence on malnutrition with about 10% forecast error variance in the 8th year. This infers that increase in income will reduce hunger and improve the consumption of richer food which could lead to decrease in malnutrition. HIV/AIDS does not have influence on malnutrition. Household's behavior has 8% forecast error variance on malnutrition and dwindles as we move in to the future. This signifies that household's behavior towards consumption of balace diet food will reduce malnutrition. Malnutrition is strong influencer of itself in the first three years with an average of 69% forecast error variance, but it declines after the 4th year which continues till the 10th year. Physician density has a strong influence on malnutrition in the long run with 56% forecast error variance. This means that with more number of physician people have access to physicians and health information on combination of balance diet food which can result in reduction of malnutrition.

CONCLUSION AND RECOMMENDATION

Based on the result the study concludes that the high rate of under-five malaria mortality rate in Nigeria is attributed to low income and poverty level of majority of households. Secondly, illiteracy especially on the part of majority of women also contributed to under-five malaria mortality. Other factors include low physician density or high doctor-patient ratio, lack of female labour force participation contribute immensely to high rate of under-five mortality. The study therefore recommends more employment opportunity for women, awareness campaign, enrolment of girl child in school and training of more medical personal as a way of reducing under-five malaria mortality in Nigeria.

REFERENCES

Aregawi, M., Cibulskis, R. E., Otten, M., Williams, R., Dye, C., & Dhiman, R. C. (2021). Effectiveness of malaria control interventions in sub-Saharan Africa between 2000 and 2015. *Journal of Global Health,* 11, 04004.

Bello RA & Joseph, A. and Bello RA (2014) Determinant of child mortality in Oyo state, Nigeria. African Resear review: *An international Multidisciplinary journal, Ethiopia vol. 8 (1) serial No. 32, 2014.*

Bhatt, S., Weiss, D. J., Cameron, E., Bisanzio, D., Mappin, B., Dalrymple, U., & Gething, P. W. (2021). The global distribution and burden of Plasmodium vivax malaria: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases,* 21(2), e136-e145.

Eze, J. N., & Kalu, Q. (2020). Socio-economic determinants of malaria prevalence and treatment-seeking behavior among mothers in Nigeria. *Malaria Journal,* 19(1), 423.

Imam, B. M. and Koch, S. F. (2004), "The Determinants of Infant, Child and Maternal Mortality in Sub Saharan Africa", *Studies in Economics and Econometrics, 28(2), pp. 23-39.*

Okafor, H., Anaba, U., & Orji, C. (2022). Rural-urban disparities in the healthcare access and outcomes of malaria treatment among Nigerian children. *African Journal of Health Sciences*, 32(4), 89-97.

Oluwole, O. S., Kremsner, P. G., & Velavan, T. P. (2019). Sociodemographic determinants of malaria prevention and treatment outcomes among children in Nigeria. *BMC Public Health*, 19(1), 1-10.

Riayatu and Junaid (2016).Public Health Expenditure, Governance and Health Outcomes in Malaysia. Journal Ekonomi Malaysia 50(1) 2016 29 – 40 http://dx.doi.org/10.17576/JEM-2016-5001-03

Weiss, D. J., Lucas, T. C. D., Nguyen, M., Nandi, A. K., Bisanzio, D., Battle, K. E., ... & Gething, P. W. (2019). Mapping the global prevalence, incidence, and mortality of Plasmodium falciparum, 2000–2017: A spatial and temporal modelling study. *The Lancet*, 394(10195), 322-331.

World Health Organization. (2022). *World malaria report 2022*. World Health Organization.

INTEGRATING HEALTH LITERACY INSIGHTS IMPROVES HEALTH CRISES AMONG CHILDREN WITH DISABILITY IN A MODERN INCLUSIVE SOCIETY

Fr. Baiju Thomas

Research Scholar Ramakrishna Mission Vivekananda Educational and Research Institute, Faculty of Disability Management and Special Education, Vidyalaya Campus, SRKV Post, Coimbatore Tamilnadu, India – 20

Abstract

Integrating health literacy concepts into an inclusive society can greatly enhance the outcomes for children with disability (CWD). Improving condition management can be achieved by making information about a child's medical needs and potential disability-related emergencies easily accessible to families. By enhancing their understanding of healthcare systems and medical terminology, families can be empowered to participate actively in their child's treatment. Teach healthcare personnel plain language and ask CWD when they understand to ensure they are well informed about treatment plans, medications, and emergency procedures. Health literacy programs should incorporate cultural competency to ensure families receive factual information while respecting their culture. Providing resources in various formats, such as written, visual, and digital, helps ensure that families with different literacy levels and preferred learning techniques can access important health information. Families can receive assistance during health crises, and access gaps can be filled through community health literacy programs. By learning to recognize the symptoms of illness, when to seek medical attention, and how to adhere to treatment regimens, CWD and their families strengthen their ability to cope with health challenges and become their best advocates. Families can boost their health literacy and receive emotional support by joining peer support groups and exchanging personal experiences and strategies. Policymakers should prioritize health literacy to improve health outcomes for CWD. With enough funding, health literacy initiatives for CWD can reach more individuals. Health literacy interventions designed specifically for CWD can increase participation and success in the face of these obstacles. When applied to today's inclusive society, these insights into health literacy help with the short-term management of medical emergencies and the long-term enhancement of CWD's health and welfare. When families are better informed and comfortable talking about their CWD's health, it could lead to better outcomes and a more inclusive society.

Keywords: Integration, Health Literacy, Insights, Improvement, Health Crises, Children with Disability, Modern, and Inclusive Society

Introduction

Promoting health literacy is essential to better respond to emergencies and enhance public health. Patients accessing, understanding, and using their medical records will be more equipped to take charge of their health, follow their doctor's prescriptions, and navigate healthcare systems. Making Intelligent Choices: The ability to comprehend health information, recognize symptoms, and adhere to medical recommendations are all components of health literacy. A positive correlation exists between patients' ability to understand and implement their doctors' orders and their subsequent health-related pride, behaviour modification, and treatment decision-making. When patients'

medical records are well-organized and easy to understand, they are more likely to follow their treatment plan, preventative measures, and immunization schedule. Presenting health information in a way that is both accessible and culturally sensitive increases the likelihood that people from varied backgrounds will grasp it. This should constantly be on the mind of everyone working on healthcare policy, early illness detection, healthcare maintenance, or health promotion. A person's ability to read and comprehend medical charts and literature, speak, utilize thermometers and peak flow meters for self- or family care, take medication as prescribed, and participate in political processes about environmental and health-related matters all depend on their level of health literacy (Kindig, D. A., et al., 2004). The importance of health literacy in communicating current information about symptoms, treatments, and prevention efforts is magnified during periods of health crisis, such as pandemics. Health guidelines, such as staying away from sick individuals, wearing a mask to protect one's face, and receiving prescribed injections, are more likely to be heeded by educated people. Appointment scheduling, comprehending insurance coverage, and medication adherence would all benefit from CWDs' increased literacy rates. Prevent the use of highly technical medical terminology in any health product advertisements. You can understand even the most complex ideas with the help of these visual aids. Be mindful of the cultural origins of the individuals whose health information you are interpreting. Joint efforts between local groups can better meet the health literacy needs of low-income communities. Before you take any medication, read the label carefully and adhere to the dosing instructions in the letter. When attempting to understand and implement fundamental medical information, seeking assistance from a patient education specialist may be helpful. The abundance of information on these sites should make it easy for anyone interested in the subjects discussed here to find what they need. Everyone should have access to and be able to understand health services, regardless of their healthcare literacy level. Wellness programs in schools and workplaces encouraging CWDs to read and comprehend health information contribute to positive outcomes and a more inclusive society.

Initial proposals for health literacy came from the medical community. When discussing health, the capacity to read and understand the information on medicine labels is called health literacy. Despite an increasing amount of research on the topic and ongoing theoretical and conceptual developments, scholars such as Nutbeam (2000), Sørensen et al. (2012), and that (2013) have failed to discover a shift in the correlation between health literacy, literacy, and academic achievement. A bachelor's degree is usually required to understand health literacy completely, according to Nutbeam (2009). As expected, the correlation between educational attainment and scores on several health literacy tests is significant. If we are serious about ending health disparities for good, we shouldn't cut education spending but expand educational opportunities. The issue of health literacy is becoming increasingly politicized. Various publications that discuss theoretical models and concepts, such as Chapter 1 of this collection, Bröder et al. (2017), and Okan et al. (2018), are included. In the upcoming second instalment of our health literacy series, we will explore eHealth and mobile health in deeper detail. A student's foundation in health-related language arts is imparted through the health literacy curriculum. The main objective of the last part is to determine which locations could benefit the most from these efforts. In a state of optimal health, you can hear and see well, think clearly, and feel physically and mentally strong. The ability to comprehend and articulate one's health-related knowledge and problems is enhanced in highly literate individuals. The ability to read, write, do simple math, and understand spoken language is what Kirsch (2001a) means when they talk about literacy. An example of a skill in this area would be the ability to read and inscribe well about focuses about health. Reducing literacy challenges can improve health outcomes and make healthcare accessible for low-income communities. By educating the public and giving them the tools, they need to be an active participant in their own healthcare, health literacy programs aim to boost community wellness. Educating the CWDs on the importance of making nutritious food choices and avoiding unhealthy ones can help reduce the prevalence of disease and other health problems. CWDs who follow the treatment regimens in the letter have better health outcomes and

lower hospital readmission rates. Encouraging patients to take an active role in their healthcare and creating a space where they feel comfortable talking about their CWD's health may lead to a more inclusive society.

What is Health Literacy

Health literacy is the capacity to read, comprehend, and independently make decisions regarding one's health. People may be more likely to take an active role in their healthcare, develop and stick to healthy behaviours, and make well-informed treatment decisions when they can access these tools—skilled at collecting clinically significant data from various sources, including primary care providers, academic medical journals, and electronic healthcare records. Their awareness of my healthcare alternatives and how to access them is paramount. Comprehensive knowledge of medical concepts, techniques, and standards. They calculate and interpret numerical health information, including dosage recommendations, test outcomes, and danger indications and use their health knowledge to confidently make choices regarding their healthcare, treatment, and lifestyle. Following one's doctor's orders is essential for maintaining good health. This necessitates strictly adhering to prescribed treatment plans and dosages. Having the ability to access, read, comprehend, and use health information for self-care decision-making, disease prevention, and promotion is known as health literacy. The capacity to sustain or improve one's quality of life throughout a lifetime is primarily reliant on one's level of education, intrinsic drive, and innate talents. The concept of health literacy is controversial. Nobody can agree on what health literacy is, even though the government is starting to take notice. Integrating health literacy into current domains, techniques, and quality standards is crucial for the success of this strategy. According to Sorensen et al. (2012), comparing the results of health literacy studies done in different countries is challenging. The World Health Organization states that an individual's capacity to learn about health, their social support system, and their cognitive aptitude all have a role in their ability to make informed decisions about their health. There is much more to health literacy than simply reading and understanding health leaflets and appointment scheduling. According to the World Health Organization, distributing more reliable medical information helps increase health literacy. Health literacy is defined as the capacity to understand and provide primary medical treatment, make educated decisions about one's health, and follow doctors' directions. Most significantly, the Q&A's original point stands. A person's health literacy can be defined as their capacity to acquire and comprehend medical information, make consistent, informed decisions on their health care, have the drive and competence to do so and prevent or reduce the adverse effects of sickness on their quality of life (Sorensen et al., 2012). Health literacy assessment strategies are covered in this chapter; however, none of these approaches are practical because of the vast impaired population. We need to improve on the generally acknowledged diversity in health literacy when we restrict our studies to those who can complete questionnaires. This should be considered by policies that seek to improve health literacy, especially those that target disadvantaged populations (WHO, 2013). The general public thinks healthcare would benefit more people by helping them understand and follow basic procedures. This assessment is vehemently opposed by those who are profoundly and multiply impaired, commonly known as functional illiterates. Education can develop health literacy, noted pioneer Don Nutbeam (2009).

CWDs must be given top priority when it comes to healthcare provision. Everyone should take their kids and teens in for check-ups once a year, but those with more severe issues might need to visit a specialist. A crucial part of healthcare inclusion for people with disabilities is making sure that all services are accessible to children and teenagers with impairments. They can get all the necessary medical care, including screenings, diagnoses, treatments, counselling, nutrition, injury care, immunizations, and rehabilitation. Help with nutrition and family planning is available through other services. For disabled children and teenagers to have equitable access to healthcare, a "twin-

track approach" is required. Existing services and goods can be made more accessible through infrastructure improvements, personnel education, and communication streamlining. Rehabilitation and treatment can go more smoothly if these people get individualized assistance. Ensuring that all individuals with disabilities, particularly children and teens, have access to health care requires a health system that recognizes the significance of having a birth certificate, an education, and social security. Never throw out a child's birth certificate; it could be the key to a lifetime of good health and happiness. Essential services, like healthcare, become unaffordable when individuals struggle to pay for necessities like food and housing. Conversely, a student's health could make it problematic for them to pay attention in class. However, by improving the health of impaired children and teens through a comprehensive, multi-sectoral approach, we can create a more optimistic future. This strategy is necessary because of the interconnected nature of health and other vital areas, but the potential benefits are vast. This practice guide primarily addresses the health and healthcare systems; executing these reforms gives us the power to create a more inclusive society.

The Scope of Health Literacy

Whether you are advocating for health care, seeking public office, or writing about health literacy, your level of expertise is the most critical factor. Community organizations, public health agencies, healthcare professionals, insurance companies, and the general public benefit from discussing and agreeing upon a standard definition of health literacy. According to panellists, health literacy research requires a common theoretical framework and vocabulary. After laying the groundwork for the study and reviewing relevant prior work, the researchers set out to define health literacy reasonably. The committee gave the study excellent marks for its thorough examination of health literacy and its flexible framework for potential solutions based on this agreement. There is no universally accepted definition of health literacy since the concept is still in its infancy, and the area studying it is in its early phases. The Ad Hoc Committee on Health Literacy of the American Medical Association initially published the phrase "health literacy" in 1999. Learning to read and understand "essential health-related materials," like prescription bottles, appointment slips, and parallel documents, is a part of the "constellation of skills, including the ability to perform basic reading and numerical tasks required to function in the health care environment" (American Medical Association, 1999). Recently, much buzz has been around health literacy and how it could be applied in healthcare settings.

Healthcare institutions, neighbourhoods, and businesses are all factors that this group considers while trying to ascertain health literacy. Here, they have the power to make decisions that affect people's welfare. “What the Joint Committee on National Health Education Standards meant when they defined health in 1995 was that people should be able to "get basic health information and services, understand them, and use them in ways that improve their health" (JNC, 1995). These and similar concepts have found new applications outside of healthcare, but they fail to consider the intricacies of numerous health-related scenarios, initiatives, and assets (Kickbusch, 1997). Keeping a positive attitude about your skills and expertise is vital. The panel settled on the Healthy People 2010 standards because of how specific and quantifiable they are. By "health literacy", the federal government means "the degree to which individuals can obtain, process, and understand basic health information and services needed to make appropriate health decisions" (HHS, 2000; Ratzan & Parker, 2000). This is one of the health goals that the government has stated. This is an important concept to remember because many medical issues can manifest with different signs and symptoms. One of the most crucial components of health literacy is self-assurance. Removing this limitation and shifting attention to system-level contributions is one strategy for promoting health literacy set out by Healthy People 2010 (Rudd, 2003). Since the current definition disregards the interdependent character of society, healthcare, and education, the panellists concurred that further criteria are

required. They hold our understanding of health changes in great regard because they enable us to create a more inclusive society.

Integration of Health Literacy in Education

Health literacy programs aim to help CWDs become more self-reliant by incorporating health-related information and skills into classroom instruction and coursework. From elementary schools through university, there is a vast array of formal and informal settings where such integration might occur. Immeasurable advantages can be achieved by teaching youngsters the importance of making healthy choices and learning how to prevent disease. CWD must understand fundamental health concepts to take charge of their health and make informed decisions. When children are healthy, they can better care for themselves, increasing their drive to do well in school and life. Self-determination is essential for people with disabilities, and they need to know how to access and use their health information effectively so that they can make informed decisions about their care. By increasing their understanding of the field and taking an active role as health advocates, individuals can positively impact public health. Health literacy is the capacity to understand health issues, both one's own and those of others and to apply that understanding to make informed decisions regarding one's and others' daily health. Regarding health information, reading and understanding appointment calendars and pamphlets is the tip of the iceberg. Recognizing and building upon current health literacy competencies is the first step in improving health communication. Because it facilitates more accessible access to health information and improves people's capacities to use what they know, a person with a high level of health literacy can perform things like take prescriptions as directed, comprehend test results, accurately measure blood sugar and blood pressure, and identify the risks of certain practices. A country's degree of development has nothing to do with how ordinary low health literacy rates are. Much research has focused on it to enhance health literacy (Özkan, S., et al, 2023). Integral components of any health education program should cover proper nutrition, emotional and mental well-being, physical activity, and substance abuse. It is suggested that health-related material be incorporated into pre-existing courses such as science, social studies, and PE to raise health literacy levels across the board. Games, simulations, and role-playing can help make health education more engaging and applicable. Schools with wellness programs and community health initiatives give students with disabilities a chance to get their hands dirty while learning about health. Health literacy programs can benefit from the use of digital tools, including instructional games, websites, and apps. Health education may be made more accessible and flexible through the development of e-learning platforms and online courses. Please participate in health-related school events and provide parents and guardians with health literacy resources to get them involved. Educators need opportunities for professional development to increase their knowledge of health literacy and its effective teaching. Improve health education by collaborating with local health organizations and specialists to provide practical examples. Ensure teachers have access to health literacy resources, such as lesson plans. The best course of action would be to advocate for laws that would streamline the process of incorporating health literacy into current state standards and educational curricula. People need to work together and get the word out about how vital health literacy programs are to create a more inclusive society.

Integrating health literacy into the curriculum without reducing the time spent on other topics requires careful preparation and the establishment of priorities. It is already challenging to provide pupils in schools with low incomes access to high-quality health literacy materials. Health literacy is essential; educators might benefit from additional training and materials to better explain it to their pupils. Health literacy programs should be welcoming and respectful of many cultures if they are to meet the needs of CWDs. Determine which health literacy initiatives work best by comparing their results. Health literacy training can be enhanced by exploring innovative approaches and utilizing state-of-the-art materials. To improve health literacy in your local educational system, you

should look into what other countries have done that has worked. Health and wellness initiatives in society can reap substantial benefits from incorporating health literacy into school curricula. It gives CWDs more agency, allowing them to make healthier choices and contribute to community wellness. Conversely, more people tend to have health literacy levels when they find health apps. Any conversation around health literacy or health communication has to consider the perspectives of students and prospective doctors. Our investigation has revolved around this spot. As a result, we may be able to enhance health outcomes and raise the population's health literacy level if healthcare practitioners and students modify their views on the importance of health literacy and communication. The most important thing for medical schools to do is to incorporate health literacy and communication classes into their curriculum (Özkan, S., et al, 2023). Some examples of such programs are those that promote healthy eating, school gardens, and mental health awareness. The significance of a healthy lifestyle, including eating well, getting enough exercise, and avoiding disease, is taught to students with disabilities through classroom activities and simulations. Clubs on campus encourage members to lead healthier lives and host events where members share what they've learned. These applications use gamification components to educate children about maintaining a healthy lifestyle through proper nutrition, exercise, and mental wellness. Tools for health literacy, such as interactive lessons and tests, are available to CWDs through the Internet. They work with community health organizations to plan health fairs, vaccination drives, and educational lectures. Through healthcare in the community initiatives, students can organize health fairs and educational programs, giving us the potential to build a more inclusive society.

Health Literacy for Children with Disability

When CWDs want better health outcomes and crisis management, they must raise their health literacy level. It may be more challenging for individuals to be self-sufficient and navigate the healthcare system if they have problems comprehending and acquiring health information and making medical records more understandable for families caring for children with disabilities through visual aids and plain language. An essential element in building a more inclusive society is ensuring that people with disabilities, especially those who use sign language or are visually impaired, have access to healthcare—developed to help guardians and parents learn about their child's disability and how to cope with medical care, therapy, and everyday living skills. Caregivers learn to effectively connect with patients, comprehend their treatment plans, and access and utilize community health services. Families are empowered to take charge of their healthcare when they work with us to make appointments, understand insurance, and receive treatments. When the doctors caring for the child can talk to each other, there won't be any need for a patchwork approach. Educating CWDs at a level suitable for their age and abilities to manage their condition better is ideal. One way to help people with CWD is to ensure that technology that can improve kids' communication and health management skills is widely available. Everyone in the patient's immediate circle should familiarize themselves with the patient's medical history and learn the proper procedures to follow during a medical emergency. They are ensuring that families of disabled children receive precise and prompt alerts regarding health concerns, such as pandemics and natural catastrophes. More people can access health materials when they are available in several formats. It includes media that can be perceived visually, aurally, and through interaction. Educational materials can be far more accessible and engaging for children with disabilities when they include visual aids like diagrams and sensory devices. Collaborate with experts in the field to create and distribute health literacy resources, including speech therapists, occupational therapists, and special education teachers. Creating and distributing health literacy resources should be a joint effort between families and community groups. By acquiring skills in effective communication, healthcare workers can better understand the health literacy needs of families managing children with impairments and better meet those needs. Working with children with disabilities is a common

experience for professionals in the area, and they should be able to help a vast clientele. Because it improves participant communication and learning, assistive technology is a terrific asset to health literacy programs. Assist those who are caring for loved ones by creating accessible web resources. Establish CWD care facilities as welcoming spaces where families can find solace and encouragement. A patient-centred approach will prioritize the preferences and needs of families dealing with impaired children. Many organizations have created customized strategies to prepare children with disabilities for calamities adequately. Clear and accessible ways of communication are used in these designs. Parents of special needs children can benefit from workshops addressing common medical issues, treatment options, and navigating the healthcare system. Helping children with disabilities learn about health and how to care for themselves through interactive resources and adaptable software. It is recommended to employ a combination of approaches when assisting children with disabilities to enhance their health literacy. It is possible that health literacy classes could help families dealing with a child with a disability. You could fight for such programs. Health literacy programs that have been successful in other countries can be shared and adapted to meet the requirements of CWDs globally. Following these recommendations will substantially improve CWDs' health literacy. Improving health management, quality of life, and preparedness for health crises are highly valued outcomes, as is the ability to establish a more inclusive society.

Conclusion

Being health-educated is essential to deal with and prevent medical emergencies. A community's and its residents' ability to react to and recover from health crises is strongly correlated with their level of health literacy. One must be well-versed in and able to use health-related information to convey it effectively. Vaccine schedules or social distancing measures can be better communicated in a way that is easy to understand and comprehend. Improving CWDs' health literacy levels has a multiplicative effect; it clarifies concepts, dispels misunderstandings and disinformation, and prevents the adoption of untrustworthy health advice. A regulatory hierarchy is typically brought up when CWDs discuss health literacy. Health literacy for CWDs is the capacity to access and understand health-related information and knowledge in a way appropriate to an individual's needs and circumstances. A comprehensive literature review requires healthcare, health systems, and a general understanding of well-being. Someone else should be in charge of managing the various medical record formats and making sure they are used correctly. The last step in maintaining good health is to work with a therapist. People with a good grasp of health topics can better identify the signs of a medical emergency, such as the spread of a new disease, and get the help they need quickly. Literacy levels are significantly associated with an individual's ability to care for oneself during a medical emergency. Individuals with more significant health literacy are more likely to know where to seek medical treatment in an emergency. CWDs benefit from health literacy in understanding their insurance, finding the right doctor, and using healthcare services like telemedicine. Timely medical attention can save lives in a health emergency, so people must practice better self-care to have fewer health problems and spend less time in the hospital. A few examples of these benefits include improved disease control, fewer complications from health emergencies, and fewer hospitalizations. Access to culturally acceptable, bilingual medical records shouldn't be an issue for anyone. Please do not bombard CWDs with an overwhelming quantity of info. Use reasonable standards, and be sure your priorities are apparent. So that even people with spotty internet may get the information they need, we must work toward a world where everyone has equal access to technology. Explore this paper to learn about the impacts of health literacy programs on crisis management and their advantages and disadvantages. If you are planning a public health campaign or preparing for a crisis, keep health literacy in mind. More international health literacy initiatives should be launched, learning from the best practices of other countries. Health

education has many benefits, including better health outcomes, increased flexibility, and readiness to deal with unexpected medical concerns, all contributing to a more inclusive society.

When CWDs have easy access to clear health information, they are more inclined to participate in social health screening programs and vaccination initiatives. For health disorders to be effectively treated, it is essential that knowledgeable persons spread accurate health information. When discussing public health, avoid using medical jargon and instead utilize common sense. Visual aids such as infographics and video presentations can help make information more accessible. It is now feasible to rapidly and broadly spread information due to the proliferation of websites, social media, and news applications. Create engaging resources like apps and tools for individualized health advice and information. Work together with groups whose members are actively working to raise low-income communities' health literacy rates. Coordination is critical to the effectiveness of public health awareness and education initiatives. By enhancing their health literacy, medical practitioners can establish deeper connections with CWDs and alleviate their concerns. Help medical professionals better assist patients from diverse cultural and linguistic backgrounds by providing them with the necessary tools. It is critical to provide individuals with health information in a way that is easy to comprehend and put into practice. Support groups and hotlines can be directed to CWDs who need additional information or help. Health literacy initiatives sought to boost vaccination rates by lowering vaccine scepticism and expanding access to and use of vaccines. By stressing the importance of personal space, frequent handwashing, and protective masks, the transmission rates of CWDs were intended to be reduced. Vaccination rates increased, and complications caused by the flu decreased due to health literacy programs emphasizing the importance of getting a flu shot annually. Improving diabetes control is just one of many potential advantages of health literacy programs, which also have the potential to create a more inclusive society.

References

1. Bröder, J., Okan, O., Bauer, U., Schlupp, S., & Pinheiro, P. (2020). Advancing perspectives on health literacy in childhood and youth. Health promotion international, 35(3), 575-585.
2. Druss, B. G., & Rosenheck, R. A. (1999). Association between use of unconventional therapies and conventional medical services. Jama, 282(7), 651-656.
3. Kindig, D. A., Panzer, A. M., & Nielsen-Bohlman, L. (Eds.). (2004). Health literacy: a prescription to end confusion.
4. Kickbusch, I. (1997). Think health: what makes the difference?. Health Promotion International, 12(4), 265-272.
5. Kirsch, I. S. (2001). The international adult literacy survey (IALS): Understanding what was measured. ETS Research Report Series, 2001(2), i-61.
6. İlgün, G., Turaç, İ. S., & Orak, S. (2015). Health literacy. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 174, 2629-2633.
7. Nutbeam, D. (2009). Defining and measuring health literacy: what can we learn from literacy studies?. International journal of public health, 54, 303-305.
8. Özkan, S., Gershuni, O., Şirin, H., Özcebe, L., Garcia-Estañ, J., Üner, S., ... & Pekel, H. A. C. I. (2023). Development and Integration of Health Literacy Education with Innovative Methods in Medical Curricula Across Europe. Türkiye Sağlık Okuryazarlığı Dergisi, 4(2).
9. Okan, O., Lopes, E., Bollweg, T. M., Bröder, J., Messer, M., Bruland, D., ... & Pinheiro, P. (2018). Generic health literacy measurement instruments for children and adolescents: a systematic review of the literature. *BMC public health, 18*, 1-19.
10. Özkan, A., Solak, H. İ., Tiryakioğlu, İ., Şentürk, M. D., Aktuğ, B., Gezgin, C., ... & Yavaşoğlu, H. H. (2023). Characterization of the co-seismic pattern and slip distribution of the

February 06, 2023, Kahramanmaraş (Turkey) earthquakes (Mw 7.7 and Mw 7.6) with a dense GNSS network. Tectonophysics, 866, 230041.
11. Parker, R., & Ratzan, S. C. (2010). Health literacy: a second decade of distinction for Americans. Journal of health communication, 15(S2), 20-33.
12. Rudd, C. E., & Schneider, H. (2003). Unifying concepts in CD28, ICOS and CTLA4 co-receptor signalling. Nature Reviews Immunology, 3(7), 544-556.
13. Sheps, S. G. (1999). Overview of JNC VI: new directions in the management of hypertension and cardiovascular risk. American journal of hypertension, 12(S5), 65S-75S.
14. Sørensen, K., Van den Broucke, S., Fullam, J., Doyle, G., Pelikan, J., Slonska, Z., ... & (HLS-EU) Consortium Health Literacy Project European. (2012). Health literacy and public health: a systematic review and integration of definitions and models. BMC public health, 12, 1-13.
15. Tang, K. C., Nutbeam, D., Aldinger, C., St Leger, L., Bundy, D., Hoffmann, A. M., ... & Heckert, K. (2009). Schools for health, education and development: a call for action. Health promotion international, 24(1), 68-77.
16. World Health Organization. (2013). Global tuberculosis report 2013. World health organization.

INHIBITION OF SOME METABOLIC ENZYMES AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF ROYAL JELLY

Dr. Ebubekir İZOL

Bingol University Bee and Natural Products, R&D, and P&D Application and Research Center, Bingöl/Türkiye

ORCID: 0000-0003-0788-4999

Asst. Prof. Dr. Münire TURHAN

Bingol University Vocational School of Food, Agriculture and Livestock, Department of Plant and Animal Production, Bingöl/Türkiye

ORCID: 0000-0003-3373-1400

ABSTRACT

Royal jelly is a miraculous staple food that is vital for queen bees and larvae. Royal jelly is produced by the digestion of nectar and pollen in the salivary glands located in the upper jaw and throat of five- to fifteen-day-old worker bees. It is viscous and cream-colored. The chemical content of royal jelly is mostly water, followed by protein and carbohydrates. There are also lipids, amino acids, vitamins, minerals, and polyphenols. In addition, the component 10-hydroxy-trans-2-decenoic acid (10-HDA) is only naturally present in royal jelly. This component is responsible for many biological activities. It is acidic with a pH between 3.6-4.6. Antioxidants act as a pioneer in the treatment of many diseases by removing free radicals and oxidative stress in biological systems. Due to the harmful effects of synthetic antioxidants, the antioxidant potential of natural products such as royal jelly is the subject of intensive scientific studies. This review includes recent studies revealing the antioxidant potential of royal jelly. In addition, the inhibition potential of metabolic enzymes is utilized in the treatment of many diseases. Inhibition potentials of acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase enzymes for Alzheimer's disease, a-amylase and a-glycosidase enzymes for diabetes, carbonic anhydrase II enzyme for glaucoma disease and carbonic anhydrase I enzyme for epilepsy disease are very important. Those with high inhibition potentials of these enzymes are used in the treatment of diseases and also in drug production. For this reason, in this study, current studies determining the inhibition properties of royal jelly on these enzymes were reviewed. In general, it was found that royal jelly showed antioxidant properties and strongly inhibited metabolic enzymes.

Keywords: Royal jelly, antioxidant, enzyme inhibition, anti-Alzheimer, antidiabetic, antiglaucoma

INTRODUCTION

Royal jelly is a secretion secreted by worker honey bees and used for feeding larvae and the queen bee (Izol, 2023). This substance, which has a creamy, whitish or yellowish color, has a very rich nutrient content. It contains proteins, carbohydrates, lipids, vitamins (especially B-group vitamins), minerals, secondary metabolites and biologically active components. These components make royal jelly highly beneficial for health. 10-Hydroxy-2-decenoic acid (10-HDA) is one of the important components (İzol and Çağlayan, 2023; Yapıcı et al., 2023).

Antioxidant Potential of Royal Jelly

Antioxidants are substances that reduce oxidative stress caused by free radicals in the body and protect cells from this stress (Yılmaz et al., 2024; İzol and Turhan, 2024). Free radicals are reactive molecules that occur naturally in the body but can damage cells when they are at high levels (Yılmaz et al., 2023; Inci et al., 2023). Oxidative stress is a condition in which these free radicals damage cells, accelerate the aging process and contribute to the development of various diseases (such as cancer, heart disease, neurodegenerative diseases) (Karageçili et al., 2023a; Bursal et al., 2021; Karageçili et al., 2023b).

Benefits of Antioxidants:

1. Cell Protection: Antioxidants protect cell membranes and DNA from damage caused by free radicals.
2. Slowing Aging: By protecting cells, they can slow the aging process and support skin health.
3. Reducing Disease Risk: They can play a role in reducing the risk of various chronic diseases such as heart disease, cancer and neurodegenerative diseases.
4. Immune Support: Antioxidants can increase resistance to infections by strengthening the immune system (Gülçin, 2020).

Antioxidants are compounds that are important for maintaining health and preventing diseases, and therefore an antioxidant-rich diet can contribute to improving overall health (Izol et al, 2021; Izol, 2016).

Royal jelly is known as a natural source of antioxidants. Its components help protect cells by reducing oxidative stress in the body. Oxidative stress is the damage that occurs in cells as a result of the accumulation of reactive oxygen species (ROS) known as free radicals. This can accelerate the aging process and contribute to the development of various chronic diseases (e.g. cancer, heart disease, neurodegenerative diseases) (Oršolić, and Jazvinšćak Jembrek, 2024).

The main antioxidant components in royal jelly are as follows:

1. Phenolic Compounds:

Royal jelly is rich in phenolic compounds. These compounds have strong antioxidant properties and help neutralize free radicals. Phenolic compounds strengthen the body's defense against oxidative stress (Botezan et al., 2023; Uthaibutra et al. 2023).

2. Flavonoids:

Flavonoids are another group of antioxidant compounds found in royal jelly. These compounds have anti-inflammatory and antioxidant properties. Flavonoids support cell health by protecting cell membranes from free radical damage (Izol, 2023).

3. Vitamins:

Royal jelly is rich in antioxidant vitamins, especially B vitamins and vitamin C (Izol and Caglayan, 2023). These vitamins help the body fight oxidative stress and support the immune system.

4. 10-HDA (10-Hydroxy-2-decenoic acid):

A fatty acid unique to royal jelly, 10-HDA has both antioxidant and anti-inflammatory properties. This compound keeps cells healthy by preventing oxidative damage at the cellular level (Izol et al., 2023).

Effects of Royal Jelly on Metabolic Enzymes

Royal jelly also shows positive effects on metabolic enzymes. Metabolic enzymes are proteins that regulate the rate and efficiency of biochemical reactions in the body. By supporting the activity of

these enzymes, royal jelly can improve energy metabolism, detoxification and overall cellular function (Bahari et al., 2023).

1. Effects on Energy Metabolism:

Royal jelly can increase the activity of enzymes that support energy metabolism. Its B vitamins play a role in the formation of coenzymes involved in the conversion of carbohydrates, proteins and fats into energy. In this way, the energy production capacity of cells increases and the body works more efficiently.

2. Effects on Detoxification Enzymes:

Royal jelly can activate detoxification enzymes that help rid the body of toxic substances. These enzymes are enzymes found in the liver that make harmful substances less toxic. Royal jelly supports the body's detoxification process by increasing the production and activity of these enzymes (Ge et al., 2023).

3. Effects on Antioxidant Enzymes:

Royal jelly may stimulate the production of enzymes that strengthen the body's natural antioxidant defense system. In particular, it can increase the activity of antioxidant enzymes such as superoxide dismutase (SOD), catalase and glutathione peroxidase. These enzymes protect cells from oxidative damage by reducing the effect of free radicals at the cellular level (Li et al. 2023).

4. Effects on Lipid Metabolism:

Royal jelly may also affect the activity of enzymes that regulate lipid metabolism. This can help regulate cholesterol and triglyceride levels in particular. Royal jelly may reduce fat storage and increase energy production by increasing the oxidation of fatty acids (Marutyan et al., 2024).

Royal jelly is a versatile natural product that supports body health thanks to both its antioxidant potential and its positive effects on metabolic enzymes. Its antioxidant components protect cells from oxidative stress, while its effects on metabolic enzymes optimize many vital processes in the body, from energy production to detoxification. Royal jelly therefore stands out as a powerful natural dietary supplement that can be considered as part of a healthy lifestyle.

Health Benefits of Royal Jelly

1. Strengthening the Immune System:

Royal jelly is rich in antioxidants, vitamins and minerals that strengthen the immune system. It can increase the body's resistance to infections by increasing the production and activity of immune cells (Mohamed et al., 2015; Izol, 2022).

2. Antioxidant and Anti-inflammatory Effects:

Royal jelly contains powerful antioxidant components that can reduce the damages of free radicals in the body. It also has anti-inflammatory properties that help reduce inflammation, which may be beneficial in the management of chronic diseases and inflammatory conditions (Botezan et al., 2023; Teixeira et al., 2017; Izol and Bengü, 2022).

3. Skin Health:

Royal jelly supports the regeneration of skin cells and increases collagen production in the skin. In this way, it maintains skin elasticity and moisture balance, can reduce wrinkles and improve overall skin health. It also has an accelerating effect on wound healing (Minegaki et al., 2020).

4. Supporting Hormone Balance:

Royal jelly can help regulate hormone balance, especially in women. It can be used to alleviate menopausal symptoms, regulate the menstrual cycle and support fertility-related problems (Pasupuleti et al., 2017).

5. Increasing Energy and Endurance:

Royal jelly can improve physical performance with its high energy content and rich nutrient profile. It can increase endurance by energizing the body in cases such as fatigue and weakness (Pasupuleti et al., 2017).

6. Effects on the Nervous System:

Royal jelly is rich in B vitamins and other nutrients essential for nervous system health. It supports brain function, strengthens memory and can reduce the negative effects of stress. Some studies have also shown that it is useful in the management of mental conditions such as depression and anxiety (Vazhacharickal, 2021).

7. Regulating Cholesterol and Blood Sugar:

Royal jelly can help lower bad cholesterol (LDL) levels in the blood and increase good cholesterol (HDL) levels. It may also play a supportive role in diabetes management by helping to regulate blood sugar (Oršolić and Jazvinšćak Jembrek.2024).

8. Contribution to Reproductive Health:

Royal jelly can support reproductive health in both men and women. It can improve sperm quality and motility, while in women it can positively affect egg quality and fertility (Botezan et al., 2023).

9. Anticancer:

Several studies have reported that royal jelly may exert antitumor effects and may represent a complementary treatment in malignancies. Many studies have shown that royal jelly suppresses cancerous cells and reduces their growth (Guo et al., 2021; Bincoletto et al., 2005; Zhang et al., 2017).

Recommendations for Use and Cautions: Royal jelly is usually consumed in small quantities (e.g. a few grams) on a daily basis. However, since it may cause allergic reactions in some people, caution should be exercised before use and individuals at risk of allergy should use it under the supervision of a doctor. In addition, a health professional should be consulted about the use of royal jelly during pregnancy and breastfeeding.

Although royal jelly offers a wide range of health benefits, it is important to consult a specialist, especially before using it regularly, as each individual's condition may be different.

Scientific Studies on the Antioxidant Properties of Royal Jelly and its Effects on Enzymes

In a 2018 study, the antioxidant potential of royal jelly was investigated. According to this study, royal jelly was found to show antioxidant properties by scavenging free radicals. In addition, its reducing power, superoxide dismutase activity and inhibition effect on linoleic acid oxidation were investigated. It was determined that royal jelly significantly inhibited these enzymes. In this study, it was reported that royal jelly showed antioxidant properties by different in vitro techniques. It was also found that royal jelly has positive effects on diabetes mellitus type-2 disease (Kocot et al., 2018).

In a different study, the inhibition of thioredoxin reductase enzyme by royal jelly was investigated. This enzyme is an enzyme that prevents the apoptosis mechanism from working and thus causes cancer formation. Inhibition of this enzyme is therefore very important. In this study, the effects of different extracts such as ethanol, methanol, DMSO and water on enzyme inhibition were investigated. As a result of the study, it was found that royal jelly inhibited thioredoxin reductase

enzyme and ethanol extract showed the best inhibition. Thus, it was stated that royal jelly can be an important natural source in the treatment of cancer (Akbulut and Akkemik, 2018).

In a 2020 study, the biological activities of royal jelly from the Mediterranean region were investigated. Antioxidant properties of royal jelly from different countries and tyrosinase, xanthine oxidase (XO) and acetylcholinesterase (AChE) enzyme inhibition studies were carried out. As a result of this study, it was determined that royal jelly from different countries showed different antioxidant properties and tyrosinase, xanthine oxidase and acetylcholinesterase enzyme inhibition also differed. It has been proved once again that royal jelly has antioxidant properties and inhibits tyrosinase, XO, AChE enzymes and therefore can be used in the treatment of diseases related to these enzymes (El-Guendouz et al., 2020).

A study in 2023 examined the anticancer, anti-inflammatory and antioxidant properties of royal jelly. Possible mechanisms that cause these effects are given. It was also stated that royal jelly caused an increase in SOD (superoxide dismutase), GSH (glutathione); CAT (catalase); GR (glutathione reductase), GPx (glutathione peroxidase) activities. Free radical scavenging effects have also been reported (Botezan et al., 2023).

In a study conducted in 2023, antiglaucoma, anti-epilepsy, anticholinergic, antidiabetic and antioxidant effects of royal jelly collected from 8 different provinces from 7 different regions of Turkey were investigated. It was determined that royal jelly showed antioxidant properties by different methods. In addition, it was also reported to show antiglaucoma, antiepilepsy, anti-Alzehimer and antidiabetic properties with enzyme inhibition (İzol, 2023).

Studies on royal jelly continue to be up-to-date and are the focus of interest in many different disciplines. Scientific studies are increasing day by day.

CONCLUSIONS

Royal jelly is a very important bee product for both bees and humans. The antioxidant properties of royal jelly have been proven by different studies. In this sense, it has been seen that royal jelly can be a natural source of antioxidants used in the treatment of many diseases. It has also been determined that it inhibits many different enzymes that are the cause of most diseases and enzyme inhibition is utilized in treatment processes. With this feature, it has been seen that it can be used in the treatment of many diseases. However, more detailed studies are needed to understand the mechanisms of these biological activities.

REFERENCES

Akkemik, E., & Akbulut, G. (2018). An Investigation of Inhibition Effects of Honey, Pollen, Propolis and Royal Jelly Extracts on Thioredoxin Reductase Enzyme Activity. *Sakarya University Journal of Science*, *22*(6), 1585-1590.

Bahari, H., Taheri, S., Rashidmayvan, M., Jamshidi, S., Jazinaki, M. S., & Pahlavani, N. (2023). The effect of Royal jelly on liver enzymes and glycemic indices: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Complementary Therapies in Medicine*, 102974.

Bincoletto, C., Eberlin, S., Figueiredo, C. A., Luengo, M. B., & Queiroz, M. L. (2005). Effects produced by Royal Jelly on haematopoiesis: relation with host resistance against Ehrlich ascites tumour challenge. *International immunopharmacology*, *5*(4), 679-688.

Botezan, S., Baci, G. M., Bagameri, L., Pașca, C., & Dezmirean, D. S. (2023). Current status of the bioactive properties of royal jelly: a comprehensive review with a focus on its anticancer, anti-inflammatory, and antioxidant effects. *Molecules*, *28*(3), 1510.

Bursal, E., Yılmaz, M. A., Izol, E., Türkan, F., Atalar, M. N., Murahari, M., ... &Ahmad, M. (2021). Enzyme inhibitory function and phytochemical profile of *Inula discoidea* using in vitro and in silico methods. *Biophysical Chemistry*, *277*, 106629.

El-Guendouz, S., Machado, A. M., Aazza, S., Lyoussi, B., Miguel, M. G., Mateus, M. C., & Figueiredo, A. C. (2020). Chemical characterization and biological properties of royal jelly samples from the Mediterranean area. *Natural Product Communications*, *15*(2), 1934578X20908080.

Ge, Z., Liu, J. C., Sun, J. A., & Mao, X. Z. (2023). Tyrosinase inhibitory peptides from enzyme hydrolyzed royal jelly: production, separation, identification and docking analysis. *Foods*, *12*(11), 2240.

Gulcin, İ. (2020). Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. *Archives of toxicology*, *94*(3), 651-715.

Guo, J., Wang, Z., Chen, Y., Cao, J., Tian, W., Ma, B., & Dong, Y. (2021). Active components and biological functions of royal jelly. *Journal of Functional Foods*, *82*, 104514.

Inci, H., Izol, E., Yilmaz, M. A., Ilkaya, M., Bingöl, Z., & Gülçin, I. (2023). Comprehensive Phytochemical Content by LC/MS/MS and Anticholinergic, Antiglaucoma, Antiepilepsy, and Antioxidant Activity of Apilarnil (Drone Larvae). *Chemistry & Biodiversity*, *20*(10), e202300654.

Izol, E. 2016. Determination of Heavy Metals and Seconder Metabolites of some Allium (Wild Garlic) Species by ICP-MS and LC-MS/ MS Investigation of Their Biological Activities. Dicle Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Kimya ABD, Yüksek Lisans Tezi.

Izol, E., Temel, H., Yilmaz, M. A., Yener, I., Olmez, O. T., Kaplaner, E., ... &Ertas, A. (2021). A detailed chemical and biological investigation of twelve Allium species from Eastern Anatolia withchemometric studies. Chemistry&Biodiversity, 18(1), e2000560.

İzol, E. (2023). Bazı Arı Ürünlerinin (Bal, Polen, Propolis, Arı Sütü ve Arı Ekmeği) LC-MS/MS ile Sekonder Metabolitlerinin ve Biyolojik Aktivitelerinin Belirlenmesi. Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

İzol, E. (2022). "Arı Ürünlerinin Sağlıklı Beslenmedeki Önemi", In Sağlıklı Yaşam ve Beslenme, ed. Haspolat Y.K., Ertuğrul S., *Orient Publications*, 313-323.

İzol, E. & Bengü, A.Ş. (2022). "Apiterapi ve Klinik Uygulamalar", In Sağlık Bilimlerinde İnovatif Yöntemler, Teoriler ve Uygulamalar, ed. Bengü A.Ş., İzol E., *Iksad International Publishing House*,1, 21.

İzol, E., Çağlayan, C. (2023). "Protective Effects of Royal Jelly on Heavy Metal Toxicity", In The Significance of Bee Products in Health, ed. İzol E., Haspolat Y.K., Gülçin İ., *Orient Publications*, 1-8.

İzol, E**.,** Turhan, M. (2024). "Antioxidant Potential of Honey with Recent *In-Vitro* Studies". 8. International Palandöken Scientific Studies Congress Book, p:300-307.

İzol, E., Yapıcı, İ., Gülçin, İ. (2023). "10-Hydroxy-2-Decenoic Acid (10-HDA) and Bioactive Components in Royal Jelly", In Biological Activities of Honeybee Products, ed. İzol E., Haspolat Y.K., Gülçin İ., *Orient Publications*, 1-9.

Karageçili, H., İzol, E., Kireçci, E. & Gülçin, İ. (2023a). Antioxidant, antidiabetic, antiglaucoma, and anticholinergic effects of Tayfi grape (*Vitis vinifera*): A phytochemical screening by LC-MS/MS analysis. *Open Chemistry*, *21*(1), 20230120.

Karagecili, H., Izol, E., Kirecci, E., Gulcin, I. (2023b). Determination of Antioxidant, Anti-Alzheimer, Antidiabetic, Antiglaucoma and Antimicrobial Effects of Zivzik Pomegranate (Punicagranatum) —A Chemical Profiling by LC-MS/MS). *Life*, *13*, 735.

Kocot, J., Kiełczykowska, M., Luchowska-Kocot, D., Kurzepa, J., & Musik, I. (2018). Antioxidant potential of propolis, bee pollen, and royal jelly: Possible medical application. *Oxidative medicine and cellular longevity*, *2018*(1), 7074209.

Li, S., Tao, L., Peng, S., Yu, X., Ma, X., & Hu, F. (2023). Structural and antioxidative properties of royal jelly protein by partial enzymatic hydrolysis. *Food Science and Human Wellness*, *12*(5), 1820-1827.

Marutyan, S., Karapetyan, H., Khachatryan, L., Muradyan, A., Marutyan, S., Poladyan, A., & Trchounian, K. (2024). The antimicrobial effects of silver nanoparticles obtained through the royal jelly on the yeasts Candida guilliermondii NP-4. *Scientific Reports*, *14*(1), 19163.

Minegaki, N., Koshizuka, T., Nishina, S., Kondo, H., Takahashi, K., Sugiyama, T., & Inoue, N. (2020). The carboxyl-terminal penta-peptide repeats of major royal jelly protein 3 enhance cell proliferation. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, *43*(12), 1911-1916.

Mohamed, A. A. R., Galal, A. A., & Elewa, Y. H. (2015). Comparative protective effects of royal jelly and cod liver oil against neurotoxic impact of tartrazine on male rat pups brain. *Acta Histochemica*, *117*(7), 649-658.

Oršolić, N., & Jazvinšćak Jembrek, M. (2024). Royal Jelly: Biological Action and Health Benefits. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(11), 6023.

Pasupuleti, V. R., Sammugam, L., Ramesh, N., & Gan, S. H. (2017). Honey, propolis, and royal jelly: a comprehensive review of their biological actions and health benefits. *Oxidative medicine and cellular longevity*, *2017*(1), 1259510.

Yapıcı, İ., İzol, E., Tarhan, A. (2023). "Significant Bioactive Components in Bee Products", In Bee and Bee Products, ed. İzol E., Koçyiğit M., Haspolat Y.K., *Orient Publications,* 1-15.

Teixeira, R. R., de Souza, A. V., Peixoto, L. G., Machado, H. L., Caixeta, D. C., Vilela, D. D., ... & Espindola, F. S. (2017). Royal jelly decreases corticosterone levels and improves the brain antioxidant system in restraint and cold stressed rats. *Neuroscience letters*, *655*, 179-185.

Uthaibutra, V., Kaewkod, T., Prapawilai, P., Pandith, H., & Tragoolpua, Y. (2023). Inhibition of skin pathogenic bacteria, antioxidant and anti-inflammatory activity of royal jelly from Northern Thailand. *Molecules*, *28*(3), 996. Vazhacharickal, P. J. (2021). A review on health benefits and biological action of honey, propolis and royal jelly. *J. Med. Plants Stud*, *9*(5), 1-13.

Yılmaz, M.A., Cakir, O., İzol, E., Tarhan, A., Behçet, L., Zengin, G. (2023). Detailed Phytochemical Evaluation of a Locally Endemic Species (Campanula baskilensis) by LC-MS/MS and its In-Depth Antioxidant and Enzyme Inhibitory Activities. *Chemistry&Biodiversity*, *20*(12), e202301182.

Yilmaz, M. A., Cakir, O., Zengin, G., Izol, E., & Behcet, L. (2024). The Uprisal of a Lost Endemic Edible Species, Micromeria cymuligera: Comprehensive Elucidation of its Biological Activities and Phytochemical Composition. *Food Bioscience*, 104690.

Zhang, S., Shao, Q., Geng, H., & Su, S. (2017). The effect of royal jelly on the growth of breast cancer in mice. *Oncology letters*, *14*(6), 7615-7621.

SOLUTION OF PROBLEMS FOR THIRD-ORDER MIXED DISCRETE ADDITIVE AND DISCRETE MULTIPLICATIVE DIFFERENTIAL EQUATIONS

MAMIYEVA Turkan

"Mathematical methods of applied analysis" of Baku State University doctoral student of the department

orcid.org/: 0009-0007-9537-0491

ABSTRACT

Different issues for discrete differential equations have been considered in our previous works. In the presented work, Cauchy and boundary problems were considered for the third order discrete derivative differential equation, which depends on two variables, the second order discrete additive derivative with respect to the first variable, and the third order discrete derivative derivative with respect to the second variable. Analytical statements were obtained for both cases.

Keywords: Discrete multiplicative derivative, discrete additive derivative, Cauchy problem, boundary value problem, differential equation with discrete derivative, general solution of the equation depending on the general constant.

INTRODUCTION

The Cauchy and boundary problem for a two-variable discrete derivative differential equation were considered in the work. The second formulation of the discrete additive derivative in consideration of the first argument, the third formulation obtained from the discrete multiplicative derivative of the discrete additive derivative in consideration of the second argument, the Cauchy and boundary problem of the discrete derivative differential equation were considered. the general solution of which is established, the arbitrary sequences included in this solution are determined from Cauchy or boundary conditions. Thus, analytical expressions for the solutions of both the Cauchy problem and the boundary problem have been obtained. The main purpose of the article is to pay attention to the problems of the third order mixed discrete additive and discrete multiplicative derivative equations. In other words, the problem will be considered for discrete special differential equations. The main goal here is to obtain compact expressions for mostly non-linear solutions. Since there are no approximations in the obtained solutions, these exact solutions can be used for any purpose.

Methods: Using methods of solving ordinary and special differential equations, the formulation of the given equation was reduced, and an expression dependent on certain constants was obtained for the general solution of the considered equation.

Main part. With the considered differences, the equation will be given as a discrete particular differential equation. Consider the equation as follows

$$D_2^{[I]} D_1^{(II)} u_{ij} = f_{ij}, i \geq 0, j \geq 0, \qquad (1)$$

here $f_{ij}, i \geq 0, j \geq 0$ a given real-valued sequence , $u_{ij}, i \geq 0, j \geq 0$ is the sequence to be searched for.

Applying the definition of the discrete multiplicative derivative, we get:

$$\frac{D_1^{(II)}u_{ij+1}}{D_1^{(II)}u_{ij}} = f_{ij}, i \geq 0, j \geq 0,$$

where by assigning values to j:

$$\frac{D_1^{(II)}u_{i1}}{D_1^{(II)}u_{i0}} = f_{i0},$$

$$\frac{D_1^{(II)}u_{i2}}{D_1^{(II)}u_{i1}} = f_{i1},$$

$$\vdots$$

$$\frac{D_1^{(II)}u_{ij}}{D_1^{(II)}u_{ij-1}} = f_{ij-1},$$

If we multiply the obtained expressions side by side, we get:

$$\frac{D_1^{(II)}u_{ij}}{D_1^{(II)}u_{i0}} = \prod_{k=0}^{j-1} f_{ik},$$

or

$$D_1^{(II)}u_{ij} = D_1^{(II)}u_{i0} \cdot \prod_{k=0}^{j-1} f_{ik}, j = 0. \qquad (2)$$

If we multiply the obtained expressions side by side, we get:

$$g_{ij} = g_{ij}\left(D_1^{(II)}u_{i0}, f_{ik}\right) = D_1^{(II)}u_{i0} \cdot \prod_{k=0}^{j-1} f_{ik}, j \geq 1, \qquad (3)$$

then equation (2)

$$D_1^{(II)}u_{ij} = g_{ij}, i \geq 1, j \geq 1, \qquad (4)$$

takes the form of Thus, we bring the third-order discrete mixed derivative equation (1) to the second-order discrete additive (linear) equation (4). Now, using the definition of the discrete additive derivative, we get from (4):

$$D_1^{(I)}u_{i+1j} - D_1^{(I)}u_{ij} = g_{ij},$$

or

$$D_1^{(I)}u_{i+1j} = D_1^{(I)}u_{ij} + g_{ij}, i \geq 0, j \geq 1, \qquad (5)$$

gets the expression. Here if i=0,

$$D_1^{(I)}u_{1j} = D_1^{(I)}u_{0j} + g_{0j},$$

Here if $i = 1$

$$D_1^{(I)}u_{2j} = D_1^{(I)}u_{1j} + g_{1j} = D_1^{(I)}u_{0j} + g_{0j} + g_{1j},$$

expression is obtained. If we continue this process:

$$D_1^{(I)}u_{ij} = D_1^{(I)}u_{0j} + \sum_{k=0}^{i-1} g_{kj}, i \geq 1, j \geq 1, \qquad (6)$$

we will get the attitude.

Finally, using the definition of the discrete additive derivative again (for the left-hand side) by assigning values to i in (6), we get:

$$u_{2j} - u_{1j} = D_1^{(I)} u_{0j} + \sum_{k=0}^{0} g_{kj},$$

$$u_{3j} - u_{2j} = D_1^{(I)} u_{0j} + \sum_{k=0}^{1} g_{kj},$$

$$u_{4j} - u_{3j} = D_1^{(I)} u_{0j} + \sum_{k=0}^{2} g_{kj},$$

……

$$u_{ij} - u_{i-1j} = D_1^{(I)} u_{0j} + \sum_{k=0}^{i-2} g_{kj},$$

To sum up:

$$u_{ij} = u_{1j} + (i-1) D_1^{(I)} u_{0j} + \sum_{s=0}^{i-2} \sum_{k=0}^{s} g_{kj}, i \geq 2, j \geq 1, \qquad (7)$$

Theorem 1. If Əgər $f_{ij,}\ i \geq 0; j \geq 0$;is a given real-valued sequence, then equation (1) has a general solution of the form (7), so that u_{jj}, u_{0j} and u_{i0} ixtiyari are arbitrary sequences.

Cauchy problem: For the given equation (1), let us give the initial conditions as follows:

$$u_{ij} = \alpha_{ij}, i \geq 0, j = 0; i = 0, j \geq 0; i = 1, j \geq 0, \qquad (8)$$

then

$$D_1^{(II)} u_{i0} = \left(u_{i+1,0} - u_{i0}\right)^{(I)} = u_{i+2,0} - 2u_{i+1,0} + u_{i0} = \alpha_{i+2,0} - 2\alpha_{i+1,0} + \alpha_{i,0}, i \geq 0,$$

$$D_1^{(I)} u_{0j} = u_{1j} - u_{0j} = \alpha_{1j} - \alpha_{0j}, j \geq 0,$$

$$u_{1j} = \alpha_{1j}, j \geq 0, \qquad (9)$$

since from (3), (6) and (7) we get:

$$g_{ij} = \left(\alpha_{i+2,0} - 2\alpha_{i+1,0} + \alpha_{i,0}\right) \prod_{k=0}^{j-1} f_{ik}, j \geq 1, \qquad (10)$$

$$D_1^{(I)} u_{ij} = \left(\alpha_{1j} - \alpha_{0j}\right) + \sum_{s=0}^{i-1} g_{sj}, i \geq 2, j \geq 1, \qquad (11)$$

$$u_{ij} = \alpha_{ij} + (i-1)\left(\alpha_{1j} - \alpha_{0j}\right) + \sum_{s=0}^{i-2} \sum_{k=0}^{s} g_{kj}, i \geq 2, j \geq 1, \qquad (12)$$

So we get.

Theorem 2. Under the conditions of Theorem 1, if α_ijs are given real-valued sequences, then (1), (9) has a solution of the Cauchy problem, and this solution is of the form (12), so that gij -s means (10) are assigned with

Boundary problem: Now, looking at equation (1) at the values of i, j at $0 \leq i \leq N-1, 0 \leq j \leq M-1$,let's give boundary conditions for this equation as follows:

$$\begin{cases} D_1^{(II)} u_{i0} + a_i u_{NM} = A_i, i \geq 0, \\ D_1^{(I)} u_{0j} + b_j u_{NM} = B_j, j \geq 0, \\ u_{1j} + c_j u_{Nj} = C_j, j \geq 0. \end{cases} \quad (13)$$

Here a_i, A_i, b_j, B_j, c_j and C_j are given real-valued sequences.

Then from (3) and (7) we get:

$$g_{ij} = (A_i - a_i u_{NM}) \prod_{k=0}^{j-1} f_{ik}, i \geq 0, j \geq 1, \quad (14)$$

$$u_{ij} = \left(C_j - c_j u_{Nj}\right) + (i-1)\left(B_j - b_j u_{NM}\right) + + \sum_{s=0}^{i-2} \sum_{k=0}^{s} g_{kj}, i = 2, j \geq 1, \quad (15)$$

If we take də $i = N, j = M$ from these expressions in (15), we get:

$$u_{NM} = (C_M - c_M u_{NM}) + +(N-1)(B_M - b_M u_{NM}) + \sum_{s=0}^{N-2} \sum_{k=0}^{s} g_{kM},$$

and here by writing the expression obtained from (14) when $i = N, j = M$

$$u_{NM} = [C_M + (N-1)B_M] - [c_M + (N-1)b_M]u_{NM} +$$

$$+ \sum_{s=0}^{N-2} \sum_{k=0}^{s} (A_k - a_k u_{NM}) \prod_{p=0}^{M-1} f_{ip} =$$

$$= [C_M + (N-1)B_M] - [c_M + (N-1)b_M]u_{NM} + + \sum_{s=0}^{N-2} \sum_{k=0}^{s} A_k \prod_{p=0}^{M-1} f_{ip} - u_{NM} \sum_{s=0}^{N-2} \sum_{k=0}^{s} a_k \prod_{p=0}^{M-1} f_{ip}$$

from here,

$$\left\{1 + c_M + (N-1)b_M + \sum_{s=0}^{N-2} \sum_{k=0}^{s} a_k \prod_{p=0}^{M-1} f_{ip}\right\} u_{NM} =$$

$$= C_M + (N-1)B_M + \sum_{s=0}^{N-2} \sum_{k=0}^{s} A_k \prod_{p=0}^{M-1} f_{ip}, \quad (16)$$

finally, if

$$1 + c_M + (N-1)b_M + \sum_{s=0}^{N-2} \sum_{k=0}^{s} a_k \prod_{p=0}^{M-1} f_{ip} \neq 0, \quad (17)$$

if the condition is satisfied, then from (16).

$$u_{NM} = \frac{C_M + (N-1)B_M + \sum_{s=0}^{N-2} \sum_{k=0}^{s} A_k \prod_{p=0}^{M-1} f_{ip}}{1 + c_M + (N-1)b_M + \sum_{s=0}^{N-2} \sum_{k=0}^{s} a_k \prod_{p=0}^{M-1} f_{ip}}, \quad (18)$$

we get that If we write this expression in (14), which does not retain any arbitrariness for g_{ij}

$$g_{ij=} = \left[A_i - a_i \frac{C_M + (N-1)B_M + \sum_{s=0}^{N-2} \sum_{k=0}^{s} A_k \prod_{p=0}^{M-1} f_{ip}}{1 + c_M + (N-1)b_M + \sum_{s=0}^{N-2} \sum_{k=0}^{s} a_k \prod_{p=0}^{M-1} f_{ip}}\right] \prod_{k=0}^{j-1} f_{ik},$$

$$i \geq 0, j \geq 1, \quad (19)$$

by writing the analytical expression, finally (18) and (19) in (3.2.15), we get the solution of the boundary problem (1), (13).

Thus, we get the following sentence.

Theorem 3. Under the conditions of Theorem 1, if a_i, A_i, b_j, B_j, c_j and C_j-given real-valued sequences, condition (17) is satisfied, then there is a solution to the boundary problem (1), (13) and this solution It is obtained from (15) with the help of (18) and (19).

Conclusions: Analytical expressions of the solutions of Cauchy and boundary value problems have been established for the multivariable discrete two-dimensional, three-formation, second-formation discrete additive derivative with respect to the first argument, and the discrete multiplicative derivative with respect to the second argument.

REFERENCES

1. Aliyev, N.A., Fatemi, M.R. (2014). On discrete derivative and integrals. News of Baku State University, 3, 45-49.
2. Aliyev, N.A., Ibrahimov, N.S., Mammadzada, A.M. (2018). Solution of Cauchy and boundary problems for the third order compilation discrete adetitive multiplioative-powerative derivative equation. News of Taras Shevchenko National University of Kyiv, 1, 50-54.
3. Aliyev, N.A., Fatemi, M.R. (2014). On discrete derivative and integrals. News of Baku State University, 36, 45-49. 180
4. Birkhoff Garett,On product integrative,Journal of Math. And Phys.XVİ (1937),104-132
5. http: // nihan.jsoft.ws List of publications of professor Nihan A.Aliyev
6. İradi F.A., Aliyev N., Bagırov G.– Discrete Calculus By analogy. 2009, p. 154.

BARRIERS FACED BY PRIMARY SCHOOL TEACHERS IN THE IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION

İLKOKUL ÖĞRETMENLERİNİN STEM EĞİTİMİNİN UYGULANMASINDA KARŞILAŞTIKLARI ENGELLER

Aleyna MURAL

Yakın Doğu Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, KKTC

Orcid No: 0009-0000-5161-6831

Doç. Dr. Fatma KÖPRÜLÜ

Yakın Doğu Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, KKTC

Orcid No: 0000-0002-7233-4224

Özet

21. yüzyılda toplumlar, bireyleri daha sürdürülebilir ve eğitimde fırsat eşitliği sağlamak, gerekli bilgi ve becerilerle donatmak için çeşitli stratejiler geliştirmektedir. Bu bağlamda, eğitim sistemleri ve politikaları, bireylerin çağın gereklerine uygun yetkinlikler kazanmasını hedeflemektedir. Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) alanlarına duyulan ihtiyaç, modern toplumların teknolojik ve ekonomik gelişiminde merkezi bir rol oynamaktadır. STEM eğitimi, öğrencileri karmaşık ve teknoloji odaklı bir dünyaya hazırlamada kritik bir fonksiyon üstlenmektedir. Bu çok yönlü kavram, bireylerin analitik düşünme, problem çözme ve yenilikçilik becerilerini geliştirmeyi amaçlayan disiplinler arası bir eğitim yaklaşımını ifade eder. Sayısız faydasına rağmen, STEM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanması ve yaygın olarak uyarlanması çeşitli engellerle karşı karşıya kalmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde STEM eğitiminin uygulanmasında öğretmenlerin karşılaştığı engelleri nitel araştırma yöntemleri kullanarak incelemektir. Bu çalışmada yazarlar, devlet okullarında çalışan rastgele seçilen 30 öğretmenle bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Tematik analizin sonuçları, STEM eğitiminin uygulanmasında öğretmenlerin karşılaştığı başlıca engelleri ortaya koymaktadır. Bu engeller arasında STEM eğitim okullarının bilgisayar ve internetin düşük kullanılabilirliği, öğretmen eğitiminin eksikliği, yenilikçi öğretim yöntemlerinin yetersiz uygulanması, fen bilgisi öğretmenlerinin eksikliği, STEM müfredatının mevcut olmaması, yönetim kısıtlamaları ve laboratuvarların yetersizliği bulunmaktadır. Elde edilen bulgulara dayanarak, STEM eğitiminin etkin bir şekilde uygulanmasını sağlamak amacıyla bir dizi stratejik adım atması önerilmektedir. Bu kapsamda, öncellikle fen bilimleri öğretmenlerinin istihdamını artırması gerekmektedir. STEM eğitiminin temel bileşenlerinden biri olan fen bilimleri derslerinin nitelikli öğretmenler tarafından verilmesi, öğrencilerin bu alandaki bilgi ve becerilerini geliştirmede kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Fen öğretmenleri, STEM Eğitimi, İlkokul

Abstract

In the 21st century, societies are developing various strategies to equip individuals with the necessary knowledge and skills, promote sustainability, and ensure equal opportunities in education. In this context, education systems and policies aim to equip individuals with competencies that align

with the demands of the contemporary era. The need for Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) fields plays a central role in modern societies' technological and economic development. STEM education is critical in preparing students for a complex and technology-focused world. This multifaceted concept represents an interdisciplinary educational approach to develop individuals' analytical thinking, problem-solving, and innovation skills. Despite its numerous benefits, the effective implementation and widespread adoption of STEM education face various challenges. This study aims to investigate the barriers encountered by teachers in implementing STEM education in the Turkish Republic of Northern Cyprus using qualitative research methods. In this study, the authors conducted interviews with a randomly selected sample of 30 teachers working in public schools. The results of the thematic analysis reveal the primary barriers that teachers face in the implementation of STEM education. These barriers include the low availability of computers and internet access in STEM education schools, lack of teacher training, insufficient implementation of innovative teaching methods, shortage of science teachers, absence of a STEM curriculum, administrative constraints, and inadequacy of laboratory facilities. Based on the findings, a series of strategic steps are recommended to ensure the effective implementation of STEM education. In this context, it is essential to first increase the employment of science teachers. The instruction of science courses, one of the core components of STEM education, by qualified teachers is critically important for developing students' knowledge and skills in this field.

Keywords: Science Teachers, STEM Education, Primary School

Giriş

Bilim sürecindeki yenilikler, sanayide gelişmelerin ilerlemesi ile ülkenin askeri boyutta potansiyellerin yükseltmesinde, var olan verimliliğin sağlamada, yaşam şartlarını daha olanaklı ve eğitime katkı sağlamada büyük bir paya sahip olmaktadır. Bu nedenle ülkelerin ekonomik koşullarındaki gelişimi, ilerleyici bir çalışma ortamları ile ilişkilidir. Bu yapıtlarda yapılan varyasyonlar ile ülkenin ekonomik kalkınmasında istenilen boyutlarda değişim göstermesine katkıda bulunur. Bu sürecin ilerlemesi için de teknoloji, mühendislik ve bilim alanlarında bilimsel yönde yeni yeni düşünceleri ilerletebilme gayretine ve becerisine sahiplik eden çok sayıda çalıştırma ihtiyaç vardır. Bu hedefe ulaşabilmek için yapılması gereken değişikliklerin ilk olarak eğitim alanından başlanmasının gerekliliği hususunda tüm dünya aynı görüştedir (Meral, 2020). Eğitim, toplumsal yaşantımızı etkileyen en önemli unsurlardan biri olmakla birlikte temel amaçları arasında yaratıcı, sorgulayıcı, nitelikli düşünebilme becerisine sahip, iletişim becerileri yüksek, bilimsel ve teknolojik alana uyum sağlayabilen bireyler yetiştirmek yer almaktadır (Belek, 2018).

Dünya'da değişim ve gelişim gösteren koşullara yanıt bulabilecek kuşakların eğitimi, artık bilgiyi sadece bilmekten ziyade karşı 2 karşıya kaldıkları problemlere etkili bir sonuç bulabilmeleri üzerine temellenmesi gerektiği ifade edilmektedir (Tekin-Poyraz, 2018). Başka bir ifadeyle bireylerin var olan temel becerilerinin dışında 21.yüzyıl becerileri olarak isimlendirebileceğimiz birçok beceriyi edinmeleri gerektiği söylenebilir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015). Bireylerin bu becerileri edinerek günümüz koşullarına uyum sağlayabileceği şekilde yetiştirilebilmesi için öğretim programlarının Disiplinlerarası bir bakış açısıyla ele alınması gerekmektedir (Bircan, 2019). Disiplinlerarası bakış açısıyla yapılan öğretim daha çok fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirlerine entegre edilerek bireylere kazandırılmaya çalışılmasıyla olmaktadır (Uştu, 2019). Bu öğretimin sonucunda da yeni ve ayrı bir uygulama olan STEM eğitimi uygulamaya geçilmiştir. (Yıldırım ve Altun, 2015). Toplumların fertlerini şekillendirmede gayretleri yalnızca eğitim ile noktalanmamıştır. Ayrıca iş gücü piyasası, sosyal faaliyetler gibi kurumlarıda içlerine almaktadır. Eşitçil bir toplum inşa etmeye yönelik ilerletilen adımlar ile şekillendirilmiştir. Sonuç olarak, 21. yüzyılda toplumlar, bireylerin bilgi ve beceri düzeylerini artırarak hem bireysel hem de toplumsal düzeyde kalkınmayı hedeflemektedir.

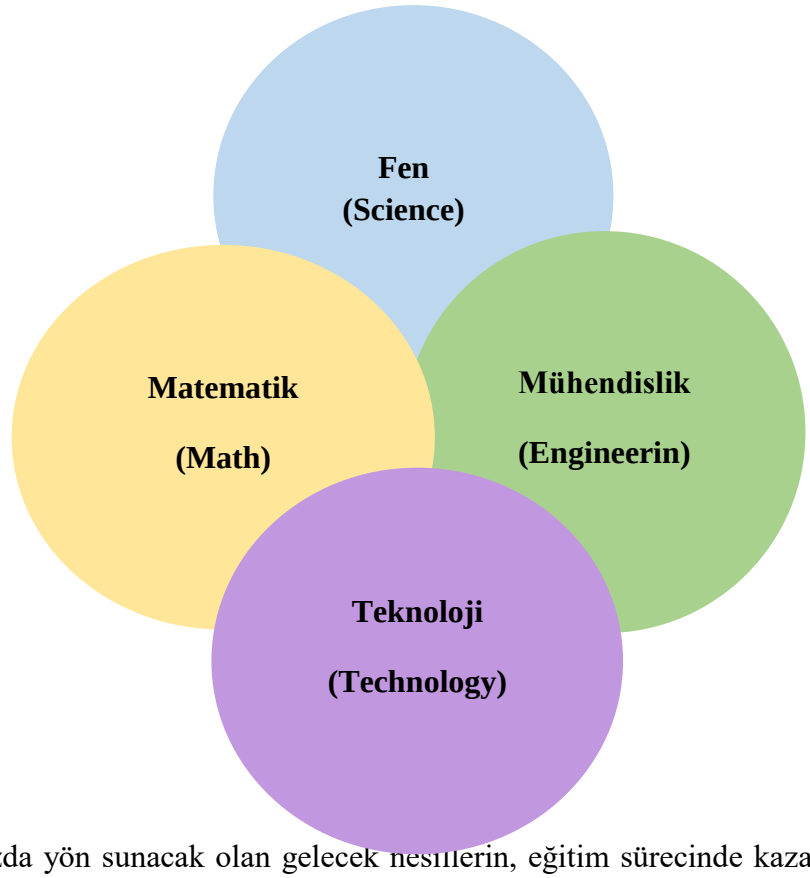
Bu süreçte, eğitimden istihdama, sosyal hizmetlerden sivil topluma kadar geniş bir yelpazede gerçekleştirilen yapısal ve politik yenilikler, sürdürülebilir ve adil bir gelecek inşa etme çabasının temel dinamiklerini oluşturmaktadır. Bireylerin bu becerileri edinerek günümüz koşullarına uyum sağlayabileceği şekilde yetiştirilebilmesi için öğretim programlarının Disiplinlerarası bir bakış açısıyla ele alınması gerekmektedir (Bircan, 2019). Disiplinlerarası bakış açısıyla yapılan öğretim daha çok fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirlerine entegre edilerek bireylere kazandırılmaya çalışılmasıyla olmaktadır (Uştu, 2019). Bu öğretimin sonucunda da yeni ve farklı bir uygulama olan STEM öğrenime sunulmuştur. (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) sözcüklerinin İngilizce ’de ilk harflerinin alınması ile kısaltma oluşturularak bir eğitim alanının adı olmuştur. STEM eğitimi, birden çok disiplin alanının birleşmesini gerçekleştirerek öğrenmenin sağlandığı bütünleştirici bir yaklaşım biçimidir (Smith ve Karl-Kidwell, 2000). STEM eğitiminin hedefi bilimsel disiplin alanlarını, gerçek yaşam sorunları ile karşılaştırılarak bireylerin; dünya ekonomisindeki yarışta yeni fikirler geliştirebilme becerisi yüksek bireyler yetişmesini sağlamaktır (Sanders, 2009).

Yüksek düzeyde gelişme gösteren ülkeler endüstri devrimi ile gereksinim duydukları bedensel gücün yerini artık gün geçtikçe değişim gösteren günümüz koşullarında bilişsel süreçler ve üretim becerileri almıştır. Bu durum da STEM eğitiminin gerekliliğini ön plana çıkararak ülkeler arasında önem arz etmiştir. STEM eğitiminin temelinde STEM okuryazarlığı gerektiren 21. yüzyıl becerileri yer almaktadır. Bireylerin artık sadece bilgiye dayalı başarılarına yerine bu becerilere göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Ülkemizde STEM eğitiminin önemine MEB (2018’a), fen bilimleri öğretim programının genel amaçları arasında kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek olarak değinmiştir. Öğretim programında üzerinde durulan kariyer kavramı, bireylerde bu bilincin oluşmasını sağlamanın, STEM alanlarında yapılacak meslek tercihi için önemli olduğu görüşünü desteklemektedir (Azgın ve Şenler, 2019). Watson ve 3 McMahon (2005) bireylerdeki kariyer bilincini, erken yaşlarda gelişim gösterebilen farkındalık ve tutumların etkilediğini ifade etmişlerdir. Buradan hareketle STEM eğitimine erken yaşlarda başlamak, bireylerin dikkatlerini toplamada etkilidir ve STEM etkinliklerine ilişkin bir merakın oluşabilmesi için akademik başarıdan ziyade keyifli bir öğrenme süreci ön planda olmalıdır.

İlkokul düzeyindeki öğrencilerde, STEM’in disiplinlerarası yaklaşımı, ilerleyen süreçteki eğitim düzeyleri için önem arz etmektedir (Lamb, Akmal ve Petrie, 2015). Eğitim uygulamalarında, yenilikçilik, girişimcilik, doğru soruları sorabilme, tasarım yapma, iş birliğinin etkili bir parçası olma, öğrenmede gerekli bilinç düzeyinde olma, doğru analiz yöntemleri, multimedya, teknolojik okuryazarlık gibi ileride önemi artacak becerileri ve kavramları hedefe koymak çok önemli bir durumdur. Bu uygulama şekli, STEM eğitimi yaklaşımındaki ilkokul öğretmenlerinin ve uygulamada karşılaştıkları engellerin birleştirilmesinin rolünden kaynaklanmaktadır. Bu entegrasyon Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1. *Bütünleşik STEM Eğitimi Modeli (Akgündüz ve diğerleri, 2015)*



İleriki hayatımızda yön sunacak olan gelecek nesillerin, eğitim sürecinde kazanacakları ile farklı yaşamlardaki problemler çözüm oluşturabilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. r. Özetle STEM eğitimi yaşamımızı kolaylaştırabilmek için dört temel disiplin alanını harmanlayarak karşılaştığımız problem durumlarına yönelik etkili ve yararlı birçok olanak arasından tercih edebilmektir (Mandev, 2021). Bu uygulama aşmasında öğretmen için açıklamasının neler olduğu, öğrenim aşamasındaki önemine vurgu yapılarak, ayrılıklar uygulama içerisinde belirtmektir. Bu tanımlamalar doğrultusunda STEM eğitimi yaklaşımının kazandırdıkları ile gelecek kuşaklardan, temel bilimlerin oluşturduğu teorik bilgilere dayanarak teknoloji ve mühendislik disiplin alanları ile bütünleştirmesiyle yaşamı anlamlı kılacak inovatif faaliyetler yapmalarını beklenmektedir.

Problem Durumu

Fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi disiplinlerin bir araya gelmesiyle oluşan temel bilimlerin, teorik bilgileri oluşturarak yaşadığımız çağın ihtiyaçları doğrultusunda bireyler tarafından alınıp teknoloji ve mühendislik ile bütünleştirilerek hayata anlam kazandıran yenilikler oluşturulması beklenmektedir. Bu durum, tüm ülkelerde STEM eğitimi başlığında tanımlanmaktadır. (Yaşar Ekici ve diğerleri, 2018). STEM eğitimi, disiplinlerin birbirinden ilişkisiz ve bölünmüş şekilde ele alınması olarak ifade edilemez çünkü günlük yaşamda karşı karşıya kaldığımız durumların değişime uğramadan eğitim ile bütünleştirilerek bireylerin edinmesini hedefleyen bir yaklaşım biçimi olarak ele alınmaktadır (Akaygün ve diğerleri, 2020). Ülkemizde değişen süreç ile teknoloji içerisindeki yeniliklere adapte olmak ve uluslararası alanda yapılmakta olan sınavlarda istenilen başarıyı sağlayabilmek önem arz etmektedir. Bu alanda ise STEM eğitiminin 21. yy. istihdam becerilerini

elde etmektedir. Çünkü bireylerin eğitim refahını artmasını sağlayacak olan beceriler ve bilgiler bu yaklaşım içerisinde yer almaktadır.

Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi ‘‘İlkokul öğretmenlerinin STEM eğitiminin uygulanmasında karşılaştıkları engeller nelerdir?’’ şeklindedir.

Alt problemler:

1.İlkokul öğretmenlerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?
2. İlkokul öğretmenlerinin STEM alanına yönelik öz yeterlilik becerileri ne düzeydedir?

Araştırmanın Amacı

STEM uygulamalarının eğitim üzerinde karşılaştıkları birçok çalışma literatürde yer almaktadır. Bu araştırmada ilkokulda STEM uygulamalarının; öğretmenlerin karşılaştıkları engeller ve bu engele ilişkin STEM uygulamalarında öğrencilerin fikirlerinde bir farklılık olup olmadığını belirlemek hedeflenmiştir. Bu uygulama içerisinde en çok anaokulu ve ortaokul üzerinde çalışmalara yer verildiğine fakat ilkokul için STEM uygulamalarının yetersiz olduğu gözlenmektedir. İlkokul öğretmenleri ile gerçekleştirilen araştırmada STEM uygulamalarının eğitim ortamında karşılaşılan engellerin ne düzeyde olduğu ve ilkokul öğretmenlerin STEM eğitim hakkındaki görüşlerini sonuçlandırmaktır.

Araştırmanın Önemi

Eğitim ile günümüz ülkeleri arasındaki bir bağlantı olduğu doğrudan aktarılabilir. Yaşam içerisinde yaşanılan pozitif değişimler ise ekonomi, savaş, teknoloji ve sağlıkta galip gelmenin en önemli etmeni bu değişim ve gelişime adapte olmanın eğitime verilen önem olduğu bilinmektedir. Bu sebeple içerisinde bulunduğumuz dünyada bilginin her geçen gün değişime uğradığı dünyada ülkemiz için STEM eğitimi önem teşkil etmektedir. STEM uygulamalarının öğrencilerdeki etkisini araştıran çalışmaların (örn. Ceylan, 2019; Güneş-Varol, 2020; Karcı, 2018; Meral, 2020; Yılmaz, 2019) olduğu görülmektedir fakat ilkokul öğrencileri ile yapılan çalışmaların (örn. Azgın, 2019; Bircan, 2019; Öztürk, 2020) ise az yapıldığı dikkati çekmektedir. Buradan hareketle ile bu çalışmada ilkokul öğretmenlerinin STEM eğitiminin uygulanmasında karşılaştıkları engeller nelerdir? Kapsamında incelenmemiştir. Bu çalışmanın alana katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmada uygulama süresince nitel araştırma yöntemleri kullanılarak yürütülmüştür. Uygulama 30 öğretmen ile sınırlanmaktadır.

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma sürecinde ilerleterek evren ve örneklem ve verilerin analizi sonuçlarına göre düzenlenmiştir. Ayrıca çalışma aşamasında uygulanan başlıklar analiz basamaklarına uygun olarak derlenmiştir.

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada ilkokul öğretmenlerinin STEM eğitim yaklaşımlarında karşılaştıkları engelleri öğrenme ortamındaki etkisini sonuçlanmak amacıyla deney yapılan araştırmada işbirlikçi ve nitel yöntem kullanılarak ulaşılmıştır. Bu alanda yapılan çalışmaların ise eğitim programlarının içeriğine bakıldığında STEM uygulamaları içerisinde yer alan derslerin öğretim ortamlarında teknoloji ile desteklen dirilmesidir. Bunun sonucunda ise STEM eğitiminde teknolojinin sağladığı uygulamalar kullanılarak, öğretmen ve öğrenci için daha etkili bir öğrenme süreci hedeflenmiştir. Çalışmada yürütülen sonuçlara göre öğrenme ortamlarında karşılaşılan engeller üzerinde durulmuştur. Araştırmanın çalışma grubu 30 ilkokul öğretmeni (18 kadın, 12 erkek) oluşturmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan ilkokul öğretmenlerinin cinsiyetlerine göre dağılımı aşağıdaki tabloda yer verilmiştir.

Tablo 1. *Öğretmenlerinin Cinsiyetlerine Göre Dağılımı*

Cinsiyet	f	%
Kadın	18	60
Erkek	12	40
Toplam	30	100

Tablo 1'de de görülebileceği gibi araştırmaya 30 ilkokul öğretmeni katılmıştır, 28'i kadın 12'si erkek olmak üzere araştırmada cinsiyetler arası anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 2. *Çalışma Grubunda Yer Alan İlkokul Öğretmenlerinin Mesleki Deneyimleri*

Öğretmenlerin Mesleki Deneyimleri	f	%
0-5 yıl	5	16,6
6-10 yıl	17	56,6
11-15 yıl	8	26,6

Tablo 2'de de görülebileceği gibi araştırmaya 30 öğretmen katılmıştır. Katılımcı öğretmenlerin mesleki deneyimi 25 öğretmeninin mesleki kıdemi 6 yıldan çokken diğer 5 ilkokul öğretmenlerinin mesleki süreci ise 5 yıldan az olduğu tespit edilmiştir.

Evren ve Örneklem

Çalışmada örneklem seçimi olarak uygun örneklem yöntemi kullanılmıştır. Uygun örneklem hem kolay ulaşılabilir hem de çalışmaya katılımın gönüllü olduğu bir örneklem yöntemidir (Gökçek, 2019).

Araştırmanın örneklemi 2023-2024 eğitim öğretim yılında 32 ilkokul öğretmeni ile katılım sunulmuştur. Öğretmenlerin yaş ve cinsiyet bilgileri Tablo1'de sunulmuştur. Örneklem ilkokul öğretmenlerinin STEM eğitimi yaklaşımında karşılaştıkları engeller göz önünde tutulmuştur.

Verilerin Analizi

Bu görüşmede elde edilen nitel verilerin analizi yönteminden faydalanılmıştır. STEM eğitimine yönelik deneyim ve görüşler derinlemesine gerçekleştirilmiştir. Araştırma verilerinin istatiksel çözümlenmesinde nitel araştırma dağılımları gösterilmiştir. Gerçekleştirilen veri analizlerinde dağılımlarıda görülmektedir. Verilerin analizinde STEM eğitimi süresince ilkokul öğretmenlerinin karşılaştıkları başlıca zorluklara yer verilmiştir.

Tablo 3. Veri Analizi Sonucunda Oluşturulan Kategori

Kategoriler	Temalar
STEM Öğretiminde Öğretmen	STEM uygulamalarında yaşanan zorluklar
	STEM uygulamalarında sınıfta kullanılma durum
	STEM uygulamalarında öğretmenlerin endişeleri
	STEM uygulamaları için öğretmenlik önerileri

Çalışmada elde edilen verilerin geçerlilik ve güvenirlilik aşamalarını arttırmak amacıyla katılımcı onayının alınması gerekildiği üzerine karar verilmiştir. Hedef tanımlanırken tema süresince bilgi verilerek detaylarda aktarılmıştır.

Bulgular

İlkokul öğretmenlerinin ifadelerinde STEM öğretimlerinde okulların konseylerinin yetersiz katılımları, STEM uygulamalarının planlanması sürecinde bazı olumsuzluklara sebep olmaktadır. İnternet ve bilgisayarların düşük kullanılabilirliği ise teknolojik araçların sınıf içerisindeki kullanım alanlarını olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Bu durum, öğrencilerin öğrenim ortamlarına adapte olmalarına zorlaştırarak, sürecin belirli beceri kazanımlarını olumsuz olarak etkilemektedir. Ayrıca, öğretmen eğitiminde yaşanılan bilgi eksikliği, STEM uygulamalarının sınıf içi etkinliklerde kullanımını zorlaştırmaktadır. Öğretmenlerin süreç içerisindeki mesleki gelişim durumlarının eksikliği gözlemlenmektedir. STEM eğitimine yönelik yapılandırılmamış bir müfredatın olmaması öğretmenlerin sistematik eğitim verme süreçlerini hapsetmektedir. Bu durum ise yönetim ortamı sınırlandırmaları eğitim uygulanmasını kısıtlayan diğer önemli bir etkendir. Okul yönetiminin STEM uygulamalarına yeterli destek sunmaması, öğretmenlerin meslek hayatına da yön verdiği gözlemlenmektedir.

Laboratuvarların eksikliği, öğrencilerin pratik deneyimler kazanmalarını ve kendilerini geliştirilmelerini engellemektedir. Sonuç olarak, bu çalışma Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde eğitiminin uygulanmasında öğretmenlerin karşılaştığı çeşitli yapısal ve sistematik engelleri ortaya koymaktadır. Bu engellerin aşılması, STEM uygulamalarının etkili düzenlenebilmesi için önemli politikaların ve stratejilerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Eğitim politikası yapıcıları ve okul yöneticileri, bu bulgular doğrultusunda, öğretmenlere yönelik destekleyici ve teşvik edici önlemler almalı, gerekli altyapı ve kaynakları sağlamalıdır. STEM eğitiminin yaygınlaştırılması, bireylerin

çağın gerektirdiği bilgi ve becerilerle donatılmasına ve toplumsal ilerlemeye katkı sağlamasına önemli bir katkı sağlayacaktır.

Bunun yanı sıra okullar içerisinde yer alan laboratuvar altyapısının oluşturulması ve mevcut laboratuvarların iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu durum sonucunda yapılan iyileştirmelerin bilimsel araştırmalar ve problem çözme becerilerine katkıda bulunmaktadır. Öğretmenlerin devamlı bir şekilde mesleki gelişimlerini sürdürmek için OEDB'nin hizmet içi eğitim uygulamalarına yer verilmelidir. Öğretmenlerin bu alanlarda beceri bilgilerini yenilenmesine, kazanımlarının desteklenmesine katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak, Okul Eğitim Daire Başkanlığı, STEM eğitiminin Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetin 'de aktif olarak sürdürülebilmesi için stratejik bir yol hedeflenmelidir. İlkokul öğretmenlerinin eğitimine yönelik programlar sürdürülmelidir. Bu durumun yeterli bir seviyeye ulaşabilmesi için laboratuvarların kurulması ilk öncelik olarak almaları öğrenime katkı sağlayacaktır. Bu adımlar süresince öğrencilerin 21.yy. becerileriyle donatılmasına ve toplumsal kalkınmaya büyük önem sunacaktır.

Tartışma ve Sonuç

Sonuçlanan deneyimler ile analiz edildiğinde öğretmenlerin hepsini STEM eğitimi kullanma yönünde olumlu tutumlar sergilendiği gözlemlenmiştir. Uygulama içerisinde alınyazında aynı deneyim ortamları ile karşılaşmak mümkündür. Eğitimde STEM uygulamalarını deneyimleyen öğretmenlerin STEM öğretimine yönelik uygulamalarında benzer bilgi ve becerilere yöneldiği gözlemlenmiştir. STEM öğrenimine katılan ilkokul öğretmenlerinin büyük bir payının fen alanlarında benzer olmayan disiplinler alanları ile ilişkilendirdiklerini ve fen bilimi uygulama derslerini disiplinler bir anlayışla vurguladıkları sonucuna varılmıştır. Bu durum sonucu ise ilkokul öğretmenlerinin STEM eğitimi uygulamalarında yeterli beceri ve bilgi seviyesine ulaşamamış olması, eğitimin önündeki en büyük sorunlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğretmenlerin hizmet içi eğitim ve devamlı gelişimleri için yetersizliklere sebep olmuştur. Sınıf öğretmenliği alanına yönelik konuya ilişkin boşlukların doldurulması hedeflenerek, öğretimi oluşturma ve geliştirme hususlarında çıkarımlarda bulunacağı sonucunu ortaya koymuştur. Araştırma kapsamı içerisinde ilerletilen çalışmalar sonucuna ilişkin öğrenme sürecinin güçlendirilmesi doğrultusunda fikirlere varılmıştır.

Bu durum eğitim ortamlarında öğrenmenin kalitesini arttırmasına ve iyileştirmeler ile öğrenim görülen ortamların kontrollü bir işleyiş içerisinde gelişmelerini sağlayarak. Sürekli bir takip ortamının kurulması sonucu performans değerlendirme ve gözlem yapabilmenin, sağladığı yararın önemli olduğu kanısına varılmıştır. Uygulamaların eğitim ortamındaki teorik sürece odaklı olması pratik eğitim ortamlarının sınıf içi öğrenimde zorlaşmalara neden olduğu sonucuna varılmıştır. Öğretmenlerin ders süresince uygulama aşamalarında öğrenciler kapsamındaki değerleri incelendiğinde ise; öğretmenlerin süreçte problem aşamalarına yönelik, yenilikçi ve yaratıcı bir öğrenme düzeni tespit edilmiştir.

Bu durum aynı zamanda öğrenim ortamlarında pasif bir öğrenimden uzaklaşılmasını sağlayarak, yaparak ve yaşayarak ilkelerine uygun tasarlanılmıştır. Süreç sadece ilkokul öğretmenleri için değil aynı zamanda eğitim gören öğrenciler içinde aynı düzeyde olumlu ve bilinçli bir eğitim ile ilerlemektedir. Uygulama aşamalarına baktığımızda 21 yy. becerilerine uygun öğrenme ortamlarının eğitim içerisindeki önemine bir kez daha vurgu yapılmaktadır. Aynı zamanda bu teknikler bilimsel süreç becerileri, teknoloji kullanımı ve küçük motor kazanımlarının olduğu ifade edilebilir. STEM eğitimi uygulamalarından önce öğrenci için öğrenim sürekli aynı devinimde ve pasif olarak ilerlediği yönünde bir geri dönüt alınmıştır. Öğretmen içinde süreç yorucu ve sıkıcı olarak geçtiği yönünde tespit edilmiştir. Çünkü bu aşamada yaparak ve yaşayarak öğrenme düzeyleri ile desteklenerek başarılı bir öğrenci profiline ulaşılmıştır. Bu sürecin müfredata yansıması da aynı zamanda eğitim uygulamalarında da görülmektedir.

Öğretmenlerin gerekli ders eğitim becerilerine ulaşılmış olması da önemli bir katkı sunmaktadır. Uygulama aşmalarında öğretmenler de yaşanan eksikliklerin giderilmesi için okul tarafında gerekli destek sunulmalı, bu yönde eğitim ile öğretmen ve öğrenciler için gerekli materyal ihtiyaçlarının karşılanması temin edilmelidir. Öğretmenin uygulama içerisindeki deneyim ve kazanımları arttıkça eğitim sürecinin gelişimine ışık tutacağı düşülmektedir.

Sonuç olarak, ilkokul öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik yaklaşımların geliştirilmesi gereklidir. Bu sebeple öğretim hayatının STEM uygulamalarında karşılıklı görüşmelerin transferinde STEM eğitimini aktif bir düzende ilerletilmesi yönünde ileri sürülmektedir.

Kaynaklar

- Azgın, A. O. (2019). İlkokulda STEM: öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları ile öğretmenlerin yönelimleri (Tez No. 545023) [Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=jlGR_IY3C25Y3OlW5HY2A&no=LpQFDHNku8L7fXv2lHYKbg 56 Azgın, A. O. ve Şenler, B. (2019). İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. Journal of Computer and Education Research,7(13), 213-232. https://doi.org/10.18009/jcer.538352
- Azgın, A. O. ve Şenler, B. (2019). İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. Journal of Computer and Education Research,7(13), 213-232. https://doi.org/10.18009/jcer.538352
- Becker, K. H. & Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering and mathematics (STEM) subjects on studenst learning: A metaanalysis. Journal of STEM Education, 12 (5), 23-37
- Belek, F. (2018). FeTeMM etkinliklerinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına, FeTeMM eğitim yaklaşımına ve fen öğretimine yönelik düşüncelerine etkisinin incelenmesi (Tez No. 528343) [Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/
- Bircan, M. A. (2019). STEM eğitimi etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21.yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi (Tez No.600567) [Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/
- Ceylan, Ö. (2019). STEM odaklı matematik uygulamalarının 11. sınıf öğrencilerinin matematik tutum ve bilgileri üzerine etkisi (Tez No. 601942) [Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=zATGKRjEEZvTDsFLWoiQEA&no=dmPYRwFmvw7-fWC9y-FiyA
- Çorlu, M. A. ve Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. International Journal of Education in Mathematics Science and Technology,4 (1), 20-29. http://dx.doi.org/10.18404/ijemst.35021
- Eryılmaz, S. ve Uluyol, Ç. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35(2), 209-229.
- Gökçek, T. (2019) Karma araştırma yöntemi., Özmen, H., ve Karamustafaoğlu, O., (Editörler). Eğitimde araştırma yöntemleri (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Lamb, R., Akmal, T., & Petrie, K. (2015). Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. Journal of Research in Science Teaching, 52(3), 410-437. https://psycnet.apa.org/doi/10.1002/tea.21200
- Meral, M. (2020). Basit malzemelerle gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin girişimcilik ve öz düzenleme becerileri üzerine etkisi (Tez No.633708) [Yüksek

Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=T6pa4vMGI_rsDCRKFTIsA&no=gV2uBTrLt28E93dYwoTkiQ

- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. International Technology Education Association, 68(4), 20-26.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum:A literary review and a manual for administrators and teachers. Educational Resources Information Center, 1-71. https://eric.ed.gov/?id=ED443172
- Tekin-Poyraz, G. (2018). STEM Eğitimi Uygulamasında Kayseri İli Örneğinin İncelenmesi ve Uzaktan STEM Eğitiminin Uygulanabilirliği (Tez No.494244) [Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/
- Uştu, H. (2019). İlkokul Düzeyinde Bütünleşik STEM/STEAM Etkinliklerinin Uygulanması: Sınıf Öğretmenleriyle Bir Eylem Araştırması [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Yaşar-Ekici, F., Bardak, M. ve Yousef-Zadeh, M. (2018). Erken çocukluk döneminde STEM. Kırkıç, K.A. ve Aydın,E. (Ed.), Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı içinde (1. bs., s. 51-78). Eğitim Yayınevi. http://dx.doi.org/10.22541/au.160573171.18080389/v1
- Yılmaz, C. N. (2019). STEM eğitiminin 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, STEM ve fizik tutumları üzerine etkisi [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Pamukkale Üniversitesi

THEORETICAL CALCULATION OF THE RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF SOME MINERALS

BAZI MİNERALLERİN RADYASYON KORUMA ÖZELLİKLERİNİN TEORİK OLARAK HESAPLANMASI

İlhami ERKOYUNCU

Bingöl University, Faculty of Art and Science, Department of Physics, Bingöl, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1639-5062

Ferdi AKMAN

Bingöl University, Vocational School of Social Sciences, Department of Property Protection and Security, Program of Occupational Health and Safety, Bingöl, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8838-1762

ABSTRACT

Minerals are naturally occurring homogeneous solid and generally inorganic materials with a specific chemical composition and a highly ordered atomic arrangement. There are several thousand known mineral species. Since a mineral has a specific composition, it can be expressed by a chemical formula. Most minerals are likely to be found in nature. In this study, four minerals were determined to theoretically determine their radiation shielding capacities. The determined minerals are perovskite, kuramite, nitrobarite and chromatite. The radiation shielding parameters of mass attenuation coefficient, linear attenuation coefficient, tenth value layer and effective electron density were determined theoretically with the help of WinXCOM at twenty-four different energy values in the range of 0.015-10 MeV photon energy. The obtained data were compared with the shielding capacities of lead and ordinary concrete, which are traditional shielding materials. As a result, when the kuramite mineral was evaluated in terms of radiation shielding capacity, it was determined that it was more effective than the investigated other three minerals. In this context, it was determined that the investigated minerals could be an alternative to traditional materials used in gamma radiation shielding.

Keywords: Mineral; Gamma radiation; WinXCOM; Lead; Ordinary concrete.

ÖZET

Mineraller, belirli bir kimyasal bileşime ve oldukça düzenli bir atom düzenine sahip, doğal olarak oluşan homojen katı ve genellikle inorganik malzemelerdir. Bilinen birkaç bin mineral türü vardır. Bir mineralin belirli bir bileşimi olduğundan kimyasal bir formülle ifade edilebilir. Çoğu mineralin doğada bulunması muhtemeldir. Bu çalışmada teorik olarak radyasyondan korunma kapasitelerini belirlemek için dört mineral belirlendi. Belirlenen mineraller perovskit, kuramit, nitrobarit ve kromittir. Kütle azaltma katsayısı, lineer azaltma katsayısı, onda bir kalınlık değeri ve etkin elektron yoğunluğundan oluşan gama zırhlama parametreleri, WinXCOM yardımıyla 0,015-10 MeV foton enerjisi aralığında yirmi dört farklı enerji değerinde teorik olarak belirlendi. Elde edilen veriler,

geleneksel zırhlama malzemeleri olan kurşun ve sıradan betonun zırhlama kapasiteleri ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak kuramit mineralinin radyasyondan korunma kapasitesi açısından değerlendirildiğinde incelenen diğer üç mineralden daha etkili olduğu belirlendi. Bu bağlamda incelenen minerallerin gama radyasyonundan korunmada kullanılan geleneksel malzemelere alternatif olabileceği belirlenmiştir.

Keywords: Mineral; Gama radyasyonu; WinXCOM; kurşun; Sıradan beton.

GİRİŞ

Teknolojinin önlenemez gelişimi ile radyasyon artık nerede ise hayatımızın her alanında var olmaktadır. Bu gelişimin kaçınılmaz sonuçları arasında radyasyonun canlı sağlığına olan zararlı etkileri de bulunmaktadır. Radyasyon kaynaklarının tarımda koruyucu olarak, hastanelerdeki radyoterapi ve teşhis ünitelerinde tedavi kaynağı olarak, endüstrilerde sterilizatör olarak ve nükleer santrallerde enerji üretimi için kullanılmalarına rağmen, kanserler, mutasyonlar ve diğer hastalıklar gibi sağlık etkileri göz ardı edilemez. Söz konusu bu zararlı etkilerden mümkün olabildiğince korunmak ya da bu tehlikeleri en aza indirmek için zırh malzemesi tasarlamak radyasyon araştırmacılarının en önemli hedefi olarak ortaya çıkmıştır. Bu gibi sebeplerden dolayı, farklı araştırmacılar belirtilen hasarları azaltmak için seramik, kurşun, beton vb. malzemelerin zırhlama malzemesi olarak kullanımını araştırmışlardır. Radyasyon zırhlamada kullanılabilecek malzemeyi tasarlamak amacı ile radyasyondan koruyucu malzeme olabilecek element, bileşik, mineral, polimer, cam, seramik, atık ürünler gibi malzemelerin biri veya birkaçı bir araya getirilerek yeni bir malzeme denenebilmektedir [1-10]. Günümüzde kurşun (Pb) veya sıradan betonun yerini alabilecek zırhlama materyali tasarlama çalışmaları yoğun olarak sürmektedir. Buradaki amaçlardan biri toksik olan ve insan sağlığı için tehlikeli boyutlara ulaşabilecek kurşun ve kurşun tabanlı bileşimlerin kullanımını mümkün olduğunca azaltabilmektir. Ayrıca Pb'nin madde ile etkileşimi sonucu oluşan ikincil iyonlaştırıcı radyasyona neden olması sonucunda daha tehlikeli sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu sebeple Pb'nin nükleer uygulamalarda kullanımı da yasaklanmıştır. Sıradan betonun ise her radyasyon zırhlamada istenen esnekliğe ve değişime müsait olmaması nedeni ile kullanımı zordur [11-13]. Araştırmacılar yukarıda belirtilen zırhlama materyallerine ek olarak doğal maddelerin zırhlamada aktif olarak kullanımını araştırmaktadırlar. Mineraller de doğal ham madde olarak kullanılabilecek materyaller arasında bulunmaktadır. Jeolojinin bir dalı olarak bilinen mineralojinin önemi, nükleer tesislerden kaynaklanan radyasyonu zayıflatmak veya radyoaktif atıkları sınırlamak için farklı minerallerin zırh malzemesi olarak uygulanmasını karakterize etmek için yapılan bazı çalışmalarda ortaya çıkmaktadır [14]. Radyasyon maruziyetini önlemek adına minerallerin doğal ham halleriyle kullanımı, radyasyon etkilerini azaltmak için en etkili malzeme olmaya devam eden betona tercih edilmektedir [15-18]. Ek olarak, bol miktarda mineral kaynağının kullanımına olanak tanımaktadır. Bu çalışmada perovskite ($CaTiO_3$, d=4,0 g/cm^3), kuramite (Cu_3SnS_4, d=4,56 g/cm^3), nitrobarit ($Ba(NO_3)_2$, d= 3,25 g/cm^3) ve kromit ($CaCrO_4$, d= 3,142 g/cm^3) olmak üzere dört farklı mineral zırh malzemesi olarak araştırılmıştır. Perovskitlerin malzeme bilimi açısından ilgi çekici fiziksel özellikleri arasında süperiletkenlik, manyetodirenç, iyonik iletkenlik ve mikroelektronik ve telekomünikasyonda büyük önem taşıyan çok sayıda dielektrik özelliği bulunmaktadır. Ayrıca, radyasyon dönüşümü için büyük ışık verimine sahip oldukları için sintilatörler için de ilgi çekicidirler [19]. Ayrıca sentetik perovskitler, yüksek verimli fotovoltaikler için olası malzemeler arasında gösterilmektedir [20-21]. Kuramitenin yapısında Cu-Sn-S olmak üzere üç farklı element bulunmaktadır. Bu mineral zehirli değildir ve yeryüzünde bol miktarda bulunabilir. Nitrobarite ise kimyasal formülü Ba $(NO_3)_2$ olan bir mineraldir. Çoğu baryum tuzu gibi renksiz, toksik ve suda çözünür. Kromit, yüksek ısı kararlılığına sahip olduğundan refrakter bir malzeme olarak kullanılabilir. Kromitten elde edilen krom, korozyona dayanıklı süper alaşımlar ve paslanmaz çelik üretimi için krom kaplama ve alaşımlarda kullanılmaktadır [22]. Gama radyasyonu zırhlama malzemesi olarak kullanılması planlanan malzemelerin özgül ağırlığı ve atom numarası yüksek

olmalıdır. Çünkü bu kriterlere sahip malzemeler, gama ışınlarıyla daha yüksek oranda etkileşime girerek radyasyonun şiddetini azaltabilmektedir [23]. Bu avantajlar göz önüne alınarak yapılan çalışmada özgül ağırlığı sıradan betondan daha yüksek olan mineraller seçilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Sunulan çalışmada WinXCOM bilgisayar programı yardımı ile 0,015–10 MeV enerji aralığındaki yirmi dört farklı enerji değerinde kütle azaltma katsayısı, lineer azaltma katsayısı, onda-bir kalınlık değeri ve etkin elektron yoğunluğu hesaplanmıştır. WinXCom, çeşitli foton enerjisi aralıklarında farklı malzemelerin kütle azaltma katsayısını hesaplayabilir. Ek olarak, WinXCOM farklı foton enerji seviyelerinde malzemelerin fotoelektrik, Compton saçılma ve çift oluşum tesir kesitlerini tahmin etmek için kullanılmaktadır. Gama radyasyon azaltma özellikleri için deneysel verilerle uyumlu teorik hesaplamalar sağlama yeteneğine sahiptir. Genel olarak, WinXCOM farklı malzemelerin foton zırhlama özelliklerini değerlendirmek için kullanılan çok yönlü bir araçtır ve nükleer zırhlama ve radyasyon koruma araştırması dahil olmak üzere çeşitli uygulamalarda kullanılabilir [24].

Sunulan çalışma için belirlenen dört adet mineralin ağırlıkça yüzde oranları ayrı ayrı WinXCOM programına girilerek 0,015-10 MeV aralığındaki yirmi dört foton enerjisi değerinde öncelikle kütle azaltma katsayıları (μ/ρ) hesaplandı. (μ/ρ), değerleri baz alınarak belirlenen her bir mineral için lineer azaltma katsayısı (μ), onda-bir kalınlık değerleri (OKD) , ve etkin elektron yoğunlukları (N_{etk}) hesaplanmıştır. Kullanılan minerallerin bileşimindeki elementlerin ağırlıkça yüzde oranları **Tablo 1**'de sunulmuştur.

Tablo 1. Minerallerin yoğunlukları ve kimyasal bileşimindeki elementlerin ağırlıkça yüzde oranları

Mineral Adı	**İçeriğindeki Element**	**%**	**Yoğunluk (g/cm^3)**
Perovskit	Kalsiyum	29,48	
	Titanyum	35,22	4,000
	Oksijen	35,30	
Kuramite	Bakır	43,56	
	Kalay	27,13	4,560
	Sülfür	29,31	
Nitrobarit	Baryum	52,55	
	Nitrojen	10,72	3,250
	Oksijen	36,73	
Kromit	Krom	46,46	
	Demir	24,95	3,142
	Oksijen	28,59	

Gama Radyasyonu Zırhlama Parametreleri

Gama radyasyon azaltma parametrelerini hesaplamada sürekli kullanılan Beer-Lambert yasası, denklem (1) gösterilmiştir. Bu eşitlik gama ışınları ile bir ortam arasındaki etkileşim olasılığını niceleyen lineer azaltma katsayısını hesaplamak için bir yöntem sağlar. Denklem 2 ise lineer azaltma katsayısı kullanılarak kütle azaltma katsayılarının hesaplanmasını göstermektedir.

$$I = I_0 e^{-\mu x} \quad (1)$$

$$\mu_m = (\mu/\rho) \quad (2)$$

Burada, I_0 başlangıç foton şiddetini gösterirken, I numuneden geçen foton şiddetini ifade eder. μ (cm^{-1}) ve μ_m (cm^2/g) sembolleri sırasıyla lineer ve kütle azaltma katsayılarını belirtirken ve x (cm) ve ρ (g/cm^3) malzemenin kalınlığını ve yoğunluğunu ifade eder [25-29].

Başlangıç radyasyon şiddetini 1/10'a düşürecek olan zırhlama malzeme kalınlığına onda-bir kalınlık değeri (OKD) olarak adlandırılır. Lineer azaltma katsayısı yardımı ile aşağıdaki denklem ile hesaplanır. Birimi cm'dir.

$$OKD = \ln 10/\mu \quad (3)$$

İncelenen bir diğer parametre olan etkin elektron yoğunluğu (N_{etk}) etkin atom numarası ile ilişkilidir ve gram kütle başına düşen elektron sayısı hakkında bilgi veren bir göstergedir. Etkin elektron yoğunluğu aşağıdaki denklem ile hesaplanabilir.

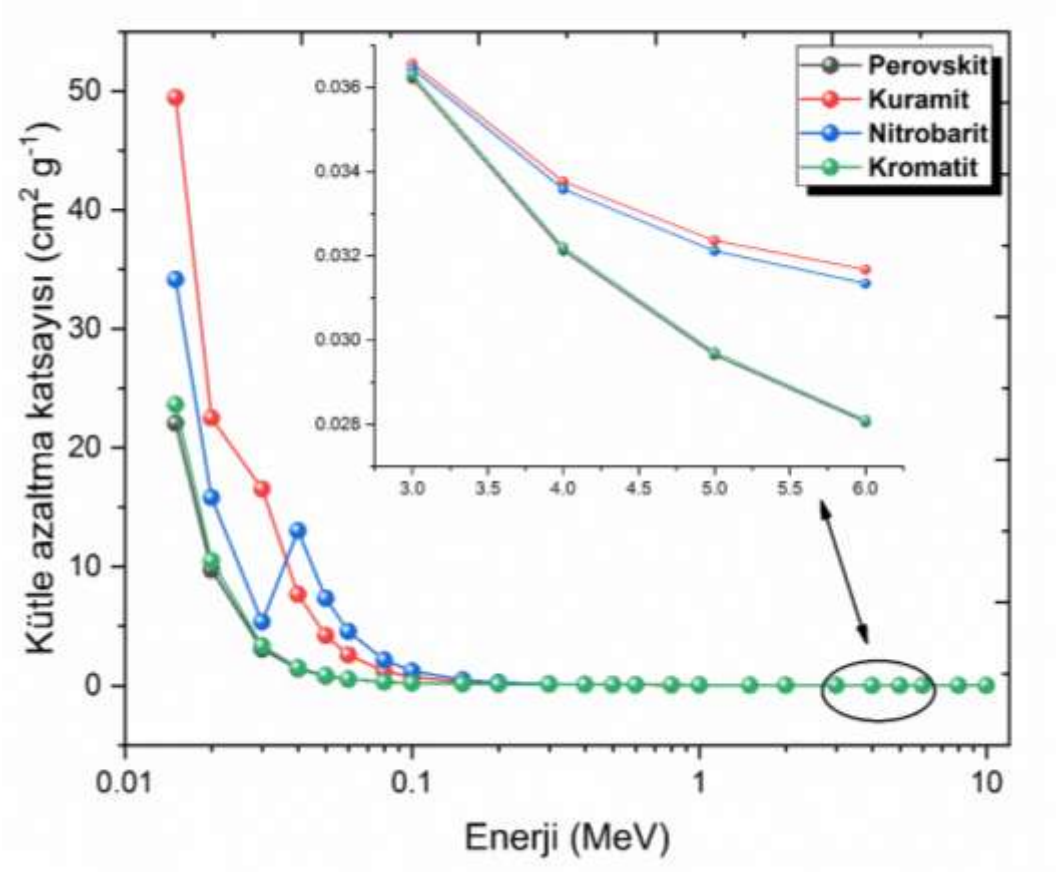
$$N_{etk} = \frac{Z_{etk}}{A_{top}}\left(N_A n_{top}\right) \quad (4)$$

Burada N_A Avogadro sayısıdır, Z_{etk}, A_{top} ve n_{top} ise etkin atom numarası, malzeme içindeki elementlerin toplam atom ağırlıklarını ve sayılarını ifade eder [30-31].

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada 0,015 ila 10 MeV foton enerjisi aralığında perovskite, kuramite, nitrobarite ve kromotit minerallerinin kütle azaltma katsayısı, lineer azaltma katsayısı, onda-bir kalınlık değeri ve etkin elektron yoğunluğu değerleri incelenmiştir. 0,015 MeV enerji değerinde dört mineralin kütle azaltma katsayısı değerleri incelendiğinde en yüksek μ_m değerine kuramite mineralinin sahip olduğu görülmüştür. 0,015 MeV enerji değerinde dört minerali kütle azaltma katsayısı değerinden bakımından sıralarsak kuramite>nitrobarite> kromatit > perovskite sıralaması gözlemlenmiştir. 0,015 MeV enerji değerinde en düşük kütle azaltma katsayısı ile en yüksek kütle azaltma katsayısı arasında yaklaşık olarak % 124'lük bir fark bulunmaktadır. Elde edilen kütle azaltma katsayıları kurşun elementi ve sıradan beton ile de karşılaştırılmıştır. 0,015 MeV foton enerjisinde kurşun elementi için μ_m 111,5734 cm^2g^{-1}, sıradan beton için 7,0540 cm^2g^{-1} olarak not edilmiştir. Kütle azaltma katsayısında en yüksek sonucu veren kuramite sıradan betona göre % 701 daha iyi performans göstermiştir.

Foton enerjisindeki artışla beraber bütün minerallerin kütle azaltma katsayılarında düşüş gözlenmiştir. Foton enerjisi arttıkça, kütle azaltma katsayısı değerlerindeki azalma farklı etkileşim süreçlerinden kaynaklanmaktadır. Düşük enerji bölgesinde bu düşüşlere fotoelektrik etki neden olmaktadır. Düşük enerji bölgelerinde fotoelektrik tesir kesiti Z^{4-5} ve $E^{-3,5}$ ile orantılı olarak değişmektedir. Orta enerji bölgesinde ise Compton saçılmasının etkileri söz konusu olmaktadır. Bu bölgede Compton saçılma tesir kasiti Z ve E^{-1}'e bağlıdır. Daha yüksek enerji bölgelerinde ise kütle azaltma katsayısı üzerinde baskın olarak çift oluşum süreci etkilidir. Yüksek enerji bölgelerinde ise çift oluşum tesir kesiti Z^2 ve E ile ilişkilidir [32-35]. İncelenen minerallerin μ_m değerleri **Şekil 1**'de sunulmuştur.



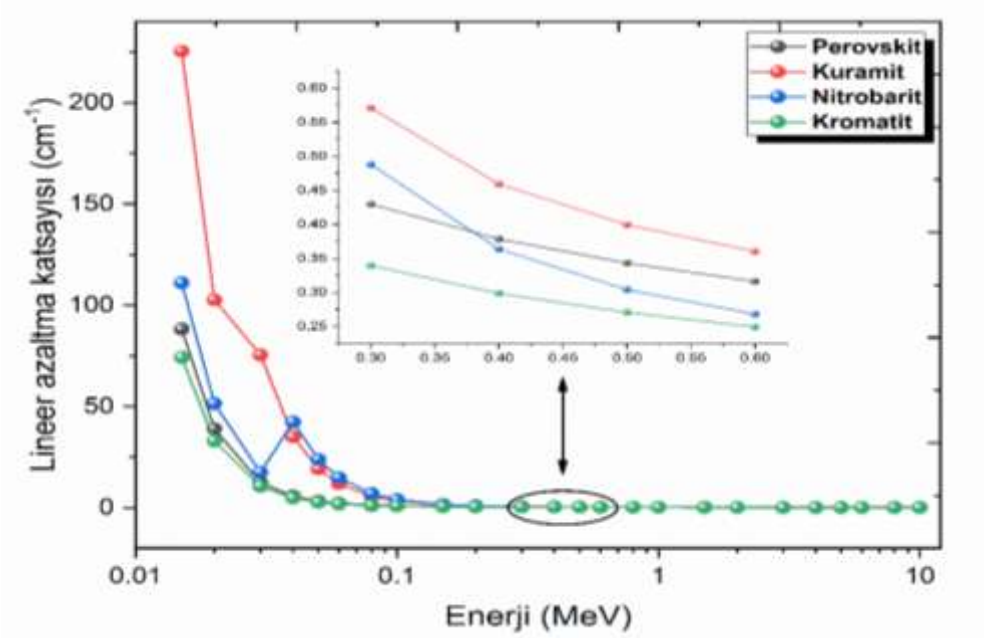
Şekil 1. Seçilen minerallerin kütle azaltma katsayılarının enerji ile değişimi grafiği

Seçilen mineraller için teorik olarak hesaplanan bir diğer önemli parametre lineer azaltma katsayısıdır. μ değeri kütle azaltma katsayısından farklı olarak malzemenin fiziksel özelliklerinden etkilenir. μ parametresinde en önemli değişken malzemenin özgül ağırlığıdır. Foton enerjisindeki artış lineer azaltma katsayısında keskin düşüşlere neden olmuştur. İncelenen minerallerin μ değerlerindeki değişim kütle azaltma katsayılarında olduğu gibi fotoelektrik, Compton saçılması ve çift oluşum tesir kesitleri ile ilişkilidir [36].

İncelenen minerallerin lineer azaltma katsayıları incelendiğinde, 0,015 MeV foton enerjisinde en yüksek μ değerinin 225,517 cm^{-1} kuramite mineraline, en düşük μ değerinin ise 74,260 cm^{-1} ile kromatite ait olduğu gözlemlenmiştir. Seçilen mineralleri μ değerlerine göre 0,015 MeV foton enerjisi için sıralarsak kromatit< perovskite < nitrobarit < kuramite sıralaması elde edilmiştir. 0,015 MeV foton enerjisinde kurşun elementinin sahip olduğu μ değeri, en yüksek sonucu veren kuramite ile karşılaştırıldığında kurşun elementinin %562 oranında daha iyi bir μ değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Buradaki farkın kurşun elementinin yüksek yoğunluğu nedeni ile oluştuğu düşünülmektedir. μ değeri 0,015 MeV enerji değerinde sıradan beton için 16,224 cm^{-1} olarak belirlenirken kuramite için 225,517 cm^{-1}, nitrobarit için 111,000 cm^{-1}, perovskite minerali için 88,258 cm^{-1} ve kromatit minerali için 74,260 cm^{-1} olarak belirlenmiştir. İncelenen minerallerin lineer azaltma katsayısı verileri **Tablo 2**'de, oluşturulan grafik ise **Şekil 2**'de sunulmuştur.

Tablo 2. Seçilen minerallere ait lineer azaltma katsayısı ve onda-bir kalınlık değeri sonuçları

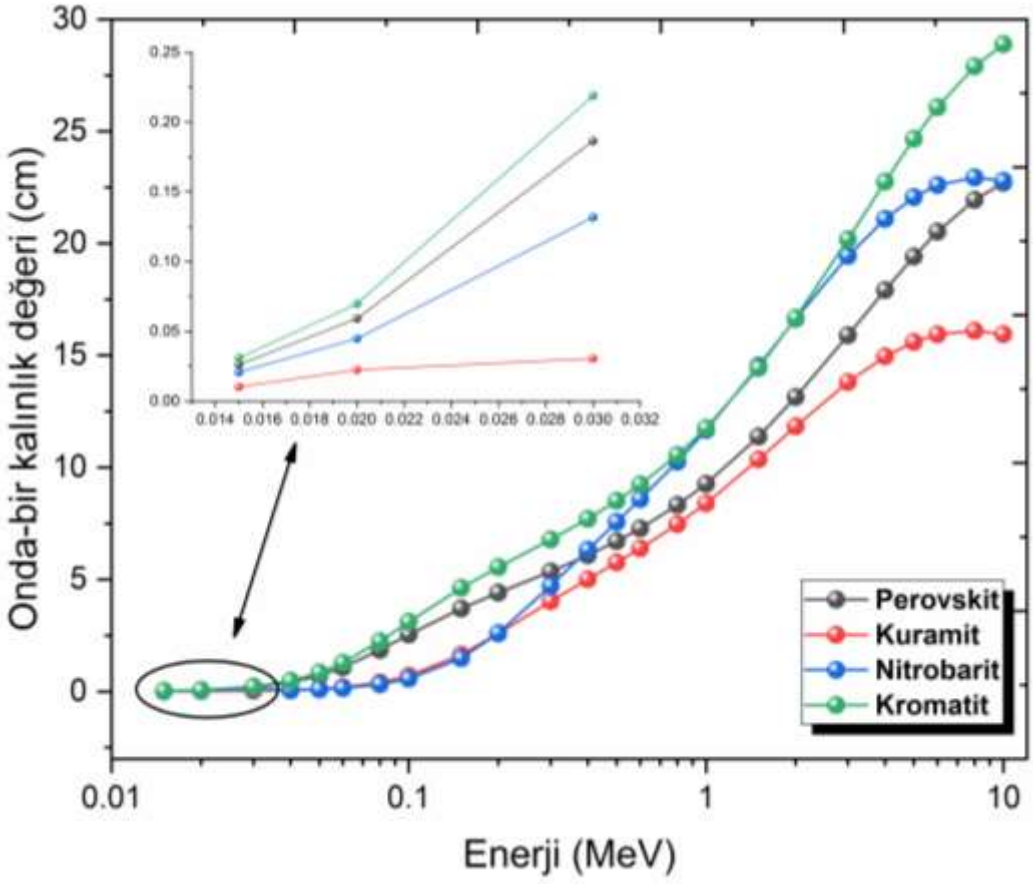
Enerji (MeV)	Perovskit		Kuramit		Nitrobarit		Kromatit	
	μ (cm^{-1})	OKD (cm)	μ (cm^{-1})	OKD (cm)	μ (cm^{-1})	OKD (cm)	μ (cm^{-1})	OKD (cm)
0,015	88,2578	0,026	225,5171	0,010	110,9997	0,021	74,2604	0,031
0,02	38,9522	0,059	102,6535	0,022	51,4174	0,045	32,9850	0,070
0,03	12,3466	0,186	75,4828	0,031	17,4706	0,132	10,5128	0,219
0,04	5,6405	0,408	35,0061	0,066	42,3512	0,054	4,7992	0,480
0,05	3,2126	0,717	19,2063	0,120	23,8709	0,096	2,7210	0,846
0,06	2,1242	1,084	11,8262	0,195	14,8258	0,155	1,7856	1,290
0,08	1,2389	1,859	5,6077	0,411	7,0257	0,328	1,0246	2,247
0,1	0,9055	2,543	3,2549	0,707	3,9878	0,577	0,7388	3,117
0,15	0,6218	3,703	1,3952	1,650	1,5463	1,489	0,4975	4,628
0,2	0,5220	4,411	0,8870	2,596	0,8815	2,612	0,4146	5,554
0,3	0,4295	5,361	0,5709	4,033	0,4878	4,720	0,3395	6,783
0,4	0,3784	6,085	0,4592	5,015	0,3636	6,332	0,2986	7,711
0,5	0,3430	6,712	0,3994	5,765	0,3041	7,573	0,2706	8,510
0,6	0,3161	7,284	0,3601	6,394	0,2681	8,590	0,2492	9,238
0,8	0,2766	8,324	0,3085	7,464	0,2244	10,259	0,2181	10,559
1	0,2483	9,274	0,2741	8,399	0,1973	11,668	0,1957	11,765
1,5	0,2023	11,384	0,2222	10,363	0,1584	14,539	0,1594	14,446
2	0,1752	13,142	0,1945	11,838	0,1384	16,639	0,1381	16,678
3	0,1448	15,898	0,1667	13,809	0,1185	19,438	0,1141	20,182
4	0,1285	17,918	0,1540	14,954	0,1092	21,094	0,1012	22,754
5	0,1186	19,415	0,1476	15,602	0,1044	22,058	0,0934	24,664
6	0,1122	20,518	0,1444	15,941	0,1019	22,602	0,0883	26,074
8	0,1049	21,943	0,1430	16,105	0,1004	22,944	0,0825	27,902
10	0,1014	22,709	0,1444	15,943	0,1010	22,792	0,0797	28,888



Şekil 2. Seçilen minerallerin lineer azaltma katsayılarının enerji ile değişimi grafiği

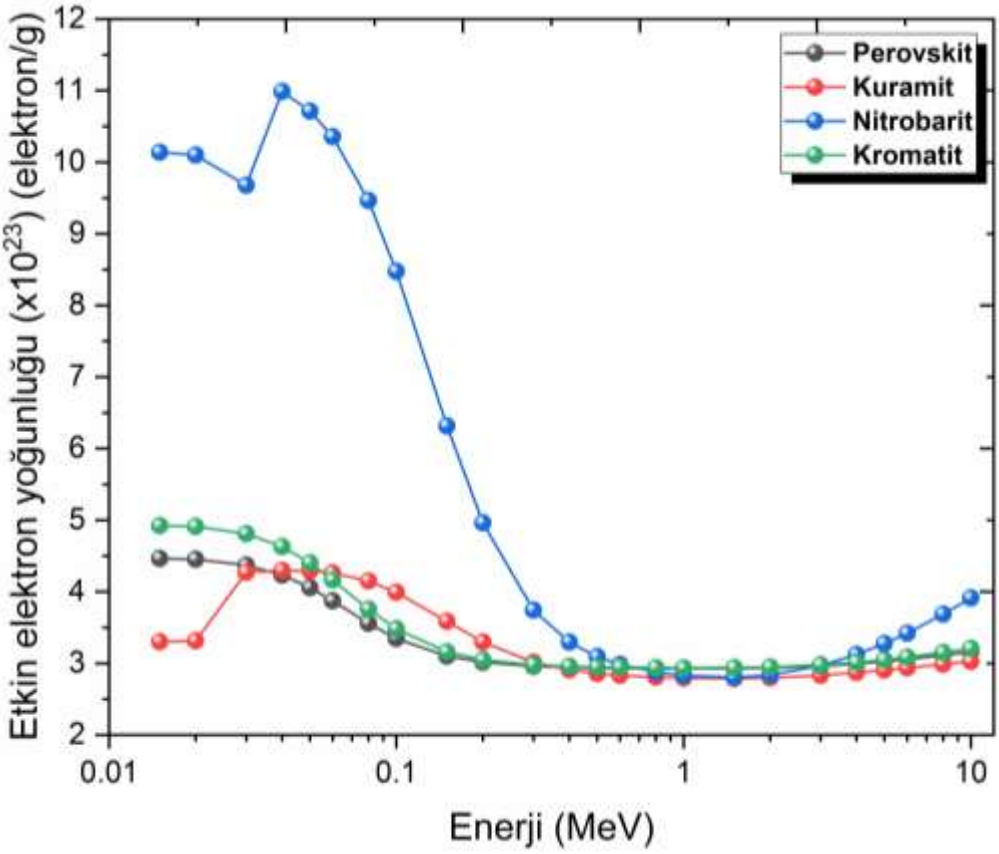
İncelenen bir diğer parametre onda-bir kalınlık değeridir. Bu parametre lineer azaltma katsayısı yardımı ile hesaplanan bir parametredir. Zırhlama malzemesinin radyasyon geçirgenliği veya radyasyon engelleme yeteneği hakkında yorum yapmamıza sağlamaktadır. Birimi cm'dir. İncelenen dört mineral arasında en iyi onda-bir kalınlık değeri sonucunun kuramite mineraline ait olduğu gözlemlenmiştir. 0,015 MeV enerjide kuramite mineralinin onda-bir kalınlık değeri 0,010 cm olarak

belirlenmiştir. Bu parametre 0,015 MeV enerji değerinde Pb için 0,002 cm, sıradan beton için ise 0,142 cm olarak gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara ilişkin grafik **Şekil 3**'te verilmiştir.



Şekil 3. Seçilen minerallerin onda-bir kalınlık değerlerinin enerji ile değişimi grafiği

Bu çalışmada seçilen minerallere ait incelenen son parametre etkin elektron yoğunluğudur. Etkin elektron yoğunluğu birçok teknik ve tıbbi uygulamada çok elementli bir malzemenin radyasyon tepkisini karakterize etmek için kullanılan kullanışlı parametrelerdir. Etkin elektron yoğunluğu çok elementli bir malzemenin birim kütlesi başına düşen elektron sayısını ifade eder. Malzemenin radyasyon zırhlama yeteneği hakkında daha net tahminde bulunmamızı sağlamaktadır [37-38]. Etkin elektron yoğunluğu parametresinde 0,015 MeV enerji değerinde en yüksek sonucun $10{,}1376 \times 10^{23}$ elektron/g ile nitrobarite mineraline ait olduğu gözlemlenmiştir. En düşük sonucun 0,015 MeV foton enerjisinde $3{,}3003 \times 10^{23}$ elektron / g ile kuramite mineraline ait olduğu gözlemlenmiştir. Etkin elektron yoğunluğunun nitrobarite mineralinde daha yüksek olmasının sebebi olarak bu mineralin kimyasal bileşiminden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Etkin elektron yoğunluklarına ilişkin grafik **Şekil 4**'te sunulmuştur.



Şekil 4. Seçilen minerallerin etkin elektron yoğunluklarının enerji ile değişimi grafiği

SONUÇ

Sunulan çalışmada 0,015 ila 10 MeV foton enerjisinde kuramite, perovskite, nitrobarit ve kromatit minerallerinin radyasyon zırhlama kapasiteleri araştırılmıştır. Bu seçilen minerallerin kütle azaltma katsayısı, lineer azaltma katsayısı, onda-bir değeri ve etkin elektron yoğunluğu parametreleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Pb ve sıradan beton ile karşılaştırılmıştır. Elden edilen sonuçlara göre incelenen mineraller arasında kuramite mineralinin radyasyon zırhlama yeteneği bakımından diğer üç minerale göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Pb elementi ile karşılaştırıldığında zırhlama kapasitesi olarak Pb elementinden kötü olduğu ancak sıradan beton ile karşılaştırıldığında kuramite minerali en başta olmak üzere sırasıyla nitrobarit, kromatit ve perovskitenin sıradan betona göre daha iyi zırhlama kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu gösterge sıradan betonun zırh malzemesi olarak kullanıldığı birçok alanda başta kuramite olmak üzere çalışılan bütün minerallerin sıradan beton yerine alternatif zırhlama malzemesi olarak kullanılabileceği sonucunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

[1] Ahmed, E. K., Mahran, H. M., Alrashdi, M. F., & Elsafi, M. (2024). Studying the shielding ability of different cement mortars against gamma ray sources using waste iron and BaO microparticles. *Nexus Future Mater.*, *1*, 1-5.

[2] Almuqrin, A. H., Rashad, M., More, C. V., Sayyed, M. I., & Elsafi, M. (2024). An experimental and theoretical study to evaluate Al2O3–PbO–B2O3–SiO2–BaO radiation shielding properties. *Radiation Physics and Chemistry*, *222*, 111824.

[3] El-Samrah, M. G., Abdel-Rahman, M. A., & El Shazly, R. M. (2018). Effect of heating on physical, mechanical, and nuclear radiation shielding properties of modified concrete mixes. *Radiation Physics and Chemistry*, *153*, 104-110.

[4] Amin, M., Hakamy, A. A., Zeyad, A. M., Tayeh, B. A., & Agwa, I. S. (2023). Improving the brittle behavior of high-strength shielding concrete blended with lead oxide, bismuth oxide, and tungsten oxide nanoparticles against gamma ray. *Structural Engineering and Mechanics, An Int'l Journal*, *85*(1), 29-53.

[5] Zayed, A. M., Masoud, M. A., Shahien, M. G., Gökçe, H. S., Sakr, K., Kansouh, W. A., & El-Khayatt, A. M. (2021). Physical, mechanical, and radiation attenuation properties of serpentine concrete containing boric acid. *Construction and Building Materials*, *272*, 121641.

[6] Mansour, A., Sayyed, M. I., Mahmoud, K. A., Şakar, E., & Kovaleva, E. G. (2020). Modified halloysite minerals for radiation shielding purposes. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, *13*(1), 94-101.

[7] El-Soad, A. A., Sayyed, M. I., Mahmoud, K. A., Şakar, E., & Kovaleva, E. G. (2019). Simulation studies for gamma ray shielding properties of Halloysite nanotubes using MCNP-5 code. *Applied Radiation and Isotopes*, *154*, 108882.

[8] Dong, M., Zhou, S., Xue, X., Sayyed, M. I., Tishkevich, D., Trukhanov, A., & Wang, C. (2022). Study of comprehensive shielding behaviors of chambersite deposit for neutron and gamma ray. *Progress in Nuclear energy*, *146*, 104155.

[9] Zakaly, H. M., Saudi, H. A., Issa, S. A., Rashad, M., Elazaka, A. I., Tekin, H. O., & Saddeek, Y. B. (2021). Alteration of optical, structural, mechanical durability and nuclear radiation attenuation properties of barium borosilicate glasses through BaO reinforcement: Experimental and numerical analyses, Ceramics International, 47(4), 5587-5596.

[10] Agar, O., Tekin, H. O., Sayyed, M. I., Korkmaz, M. E., Culfa, O., & Ertugay, C. (2019). Experimental investigation of photon attenuation behaviors for concretes including natural perlite mineral. *Results in Physics*, *12*, 237-243.

[11] Issa, S. A., Zakaly, H. M., Tekin, H. O., Saudi, H. A., Badawi, A., Pyshkina, M., ... & Ene, A. (2021). Exploring the FTIR, optical and nuclear radiation shielding properties of samarium-borate glass: a characterization through experimental and simulation methods, Nanomaterials, 11(7), 1713.

[12] Al-Ghamdi, H., Elsafi, M., Sayyed, M. I., Almuqrin, A. H., & Tamayo, P. (2022). Performance of newly developed concretes incorporating WO3 and barite as radiation shielding material. Journal of Materials Research and Technology, 19, 4103-4114.

[13] Gashti, M. F., Mousavinejad, S. H. G., & Khaleghi, S. J. (2023). Evaluation of gamma and neutron radiation shielding properties of the GGBFS based geopolymer concrete. Construction and Building Materials, 367, 130308.

[14] Hesham M.H. Zakaly, Islam M. Nabil, Shams A.M. Issa, N. Almousa, Z.Y. Khattari, Y.S. Rammah, Probing the elasticity and radiation protection potential of neodymium(III) doped zinc and niobium tellurite glasses: An integrated simulated and applied physics perspective, Materials Today Communications, Volume 37, 2023.

[15] Khan, M. N. A., Yaqub, M., & Malik, A. H. (2022). High density concrete incorporating grit scale aggregates for 4th generation nuclear power plants. Construction and Building Materials, 337, 127578.

[16] Kumar, K., & Davim, J. P. (Eds.). (2018). Composites and advanced materials for industrial applications. IGI Global.

[17] Mohamed A. Saafan, Zeinab A. Etman, Abdelrahman S. Jaballah, Mohamed A. Abdelati, Strength and nuclear shielding performance of heavyweight concrete experimental and theoretical analysis using WinXCOM program, Progress in Nuclear Energy, Volume 160, 2023.

[18] Almurayshid, M., Alsagabi, S., Alssalim, Y., Alotaibi, Z., & Almsalam, R. (2021). Feasibility of polymer-based composite materials as radiation shield. Radiation Physics and Chemistry, 183, 109425.

[19] Lufaso, Michael W.; Woodward, Patrick M. (2004). "Jahn–Teller distortions, cation ordering and octahedral tilting in perovskites". Acta Crystallographica Section B. 60, page 10–20.

[20] Bullis, Kevin (2013). "A Material That Could Make Solar Power "Dirt Cheap"". MIT Technology Review. Retrieved 9 May 2023.

[21] Li, Hangqian. (2016). "A modified sequential deposition method for fabrication of perovskite solar cells". Solar Energy. 126: 243–251.

[22] Chromite Mineral, Iron Chromium Oxide, Chromite Uses, Chromium Oxide Properties". Archived from the original on 8 January 2017. Retrieved 21 March 2014.

[23] Chang, L., Zhang, Y., Liu, Y., Fang, J., Luan, W., Yang, X., & Zhang, W. (2015).Preparation and characterization of tungsten/epoxy composites for γ-rays radiation shielding. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 356, 88-93.

[24] Gerward, L., Guilbert, N., Jensen, K. B., & Levring, H. (2004). WinXCom—a program for calculating X-ray attenuation coefficients. *Radiation physics and chemistry*, *71*(3-4), 653-654.

[25] Azreen, N. M., Rashid, R. S., Amran, Y. M., Voo, Y. L., Haniza, M., Hairie, M., ... & Alabduljabbar, H. (2020). Simulation of ultra-high-performance concrete mixed with hematite and barite aggregates using Monte Carlo for dry cask storage. *Construction and Building Materials*, *263*, 120161.

[26] Marquez-Mata, C. A., Chavez, M. J. M., Campillo-Rivera, G. E., Vazquez-Bañuelos, J., Garcia-Duran, A., & Vega-Carrillo, H. R. (2021). Shielding features of seven types on natural quartz. *Applied Radiation and Isotopes*, *167*, 109450.

[27] Masoud, M. A., El-Khayatt, A. M., Shahien, M. G., Bakhit, B. R., Suliman, I. I., & Zayed, A. M. (2022). Radiation attenuation assessment of serpentinite rocks from a geological perspective. *Toxics*, *10*(11), 697.

[28] Islam, S., Mahmoud, K. A., Sayyed, M. I., Alim, B., Rahman, M. M., & Mollah, A. S. (2020). Study on the radiation attenuation properties of locally available bees-wax as a tissue equivalent bolus material in radiotherapy. Radiation Physics and Chemistry, 172, 108559.

[29] Marashdeh, M. W., & Mahmoud, K. A. (2024). CaO-enhanced polyester for safety: experimental study on fabrication, characterization, and gamma-ray attenuation. *Radiochimica Acta*, *112*(3), 209-219.

[30] Manjunatha, H. C., Seenappa, L., Chandrika, B. M., Sridhar, K. N., & Hanumantharayappa, C. (2018). Gamma, X-ray and neutron shielding parameters for the Al-based glassy alloys. *Applied Radiation and Isotopes*, *139*, 187-194.

[31] Han, I., Demir, L., & Şahin, M. E. H. M. E. T. (2009). Determination of mass attenuation coefficients, effective atomic and electron numbers for some natural minerals. *Radiation Physics and Chemistry*, *78*(9), 760-764.

[32] Basha, B., Alsufyani, S. J., Olarinoye, I. O., Alrowaili, Z. A., Sadeq, M. S., Misbah, M. H., ... & Al-Buriahi, M. S. (2023). Synthesis, physical, optical, and radiation attenuation 18 efficiency of

Bi2O3+ SrF2+ Li2O glass system. Journal of Radiation Research and Applied Sciences, 16(4), 100676

[33] Chang, L., Zhang, Y., Liu, Y., Fang, J., Luan, W., Yang, X., & Zhang, W. (2015). Preparation and characterization of tungsten/epoxy composites for γ-rays radiation shielding. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 356, 88-93.

[34] Alhindawy, I. G., Sayyed, M. I., Aloraini, D. A., Almuqrin, A. H., Alomar, M. S., Elawadi, G. A., & Mahmoud, K. A. (2024). A multi-phase investigation to understand the function of lanthanum and neodymium in the zirconia ceramics' synthesis, structural, and gamma-ray protective ability. *Radiation Physics and Chemistry*, *215*, 111336.

[35] Mhareb, M. H. A., Sayyed, M. I., Hashim, S., Alshammari, M., Alhugail, S., Aldoukhi, H., ... & Khandaker, M. U. (2022). Radiation shielding features for a new glass system based on tellurite oxide. *Radiation Physics and Chemistry*, *200*, 110094.

[36] Lv, Y., Qin, Y., Wang, J., Li, G., Zhang, P., Liao, D., ... & Yang, L. (2022). Effect of incorporating hematite on the properties of ultra-high performance concrete including nuclear radiation resistance. *Construction and Building Materials*, *327*, 126950.

[37] N. Damla, H. Baltas, A. Celik, E. Kırıs, U. Cevik, Calculation of radiation attenuation coefficients, effective atomic numbers and electron densities for some building materials, *Radiation Protection Dosimetry*, Volume 150, Issue 4, July 2012, Pages 541–549

[38] Kanematsu, N., Inaniwa, T., & Koba, Y. (2012). Relationship between electron density and effective densities of body tissues for stopping, scattering, and nuclear interactions of proton and ion beams. *Medical Physics*, *39*(2), 1016-1020.

INVESTIGATION OF THE GAMMA RADIATION SHIELDING CAPACITIES OF SOME CHALCOGENIDES OVER A WIDE ENERGY RANGE

GENİŞ BİR ENERJİ ARALIĞINDA BAZI KALKOJENİTLERİN GAMA RADYASYON ZIRHLAMA KAPASİTELERİNİN ARAŞTIRILMASI

İlhami ERKOYUNCU

Bingöl University, Faculty of Art and Science, Department of Physics, Bingöl, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1639-5062

Ferdi AKMAN

Bingöl University, Vocational School of Social Sciences, Department of Property Protection and Security, Program of Occupational Health and Safety, Bingöl, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8838-1762

ABSTRACT

Chalcogenides have emerged as promising materials in technology for photocatalysis driven by visible light due to their narrow band gap energy range. Chalcogenides are compounds consisting of at least one chalcogen anion (S^{2-}, Se^{2-}, or Te^{2-}) and at least one electropositive element. Apart from this characteristic, they have attracted the interest of researchers due to their significant and highly sought-after properties such as being non-toxic, biocompatible, low-cost, and easy to synthesize. Chalcogenide-based materials are also sensitive to the absorption of electromagnetic radiation. Furthermore, they are physically robust and important properties such as refractive index, electrical resistivity, melting point, boiling point, and radiation attenuation coefficients can be significantly adjusted through compositional variation. In this study, the mass attenuation coefficient, linear attenuation coefficient, half-value layer, and effective atomic number values of four chalcogenides such as FeS_2 (iron disulfide), Bi_2Te_3 (bismuth III telluride), Sb_2Se_3 (antimony III selenide), and Al_2S_3 (aluminum sulfide) were theoretically using WinXCOM investigated for twenty-four photon energy ranging from 0.015 to 10 MeV. The obtained results were compared with those of lead and ordinary concrete in terms of their radiation shielding properties. It was observed that the highest gamma radiation shielding parameters among the studied chalcogenides belong to Bi_2Te_3 chalcogenide.

Keywords: Chalcogenide; Gamma radiation shielding; WinXCOM.

ÖZET

Kalkojenitler, dar bant enerji aralıkları nedeniyle görünür ışıkla yürütülen fotokataliz teknolojisinde umut verici malzemeler olarak ortaya çıkmıştır. Kalkojenitler, en az bir kalkojen anyonu (S^{2-}, Se^{2-}, or Te^{2-}) ve en az bir elektropozitif elementten oluşan bileşiklerdir. Bu özelliklerinin yanı sıra toksik olmamaları, biyouyumlu olmaları, düşük maliyetli olmaları ve sentezlenmelerinin kolay olması gibi önemli ve aranan özellikleri nedeniyle araştırmacıların ilgisini çekmişlerdir. Kalkojenit bazlı malzemeler aynı zamanda elektromanyetik radyasyonun emilimine karşı da hassastır. Ayrıca,

fiziksel olarak sağlamdırlar ve kırılma indisi, elektriksel direnç, erime noktası, kaynama noktası ve radyasyon azaltma katsayıları gibi önemli özellikleri, bileşimsel değişiklik yoluyla önemli ölçüde ayarlanabilmektedir. Bu çalışmada FeS_2 (demir disülfit), Bi_2Te_3 (bizmut III tellür), Sb_2Se_3 (antimon III selenit) ve Al_2S_3 (alüminyum sülfit) gibi dört kalkojenitin kütle azaltma katsayısı, lineer azaltma katsayısı, yarı kalınlık değeri ve etkin atom numarası değerleri araştırılmıştır. Teorik olarak WinXCOM kullanılarak 0,015 ile 10 MeV arasında değişen yirmi dört foton enerjisi için hesaplamalar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar radyasyondan korunma özellikleri açısından kurşun ve sıradan betonla karşılaştırılmıştır. İncelenen kalkojenitler arasında en yüksek gama radyasyonu zırhlama parametrelerinin Bi_2Te_3 kalkojenitlere ait olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalkojenit; Gama radyasyon zırhlama: WinXCOM

GİRİŞ

İyonlaştırıcı radyasyon endüstri, enerji üretimi, tarım ve tıbbi uygulamalar dahil olmak üzere çok sayıda teknoloji sektöründe kullanılmaktadır. Gama ışınları, X ışınları ve nötron radyasyonu gibi iyonlaştırıcı radyasyon türlerine maruz kalmak, zararlı doğaları nedeniyle çevre ve canlılar için önemli riskler oluşturabilmektedir. Çünkü iyonlaştırıcı radyasyon normal hücrenin bir molekülünü veya atomunu parçalamak için çok fazla enerjiye sahiptir. Birçok çalışmaya göre, tıbbi radyasyona maruz kalmanın katarakt, kısırlık, doğum kusurları, guatr, akciğer ve meme kanseri, lösemi ve tiroit kanseri riskini artırdığı görülmüştür. Dahası, iyonlaştırıcı radyasyonun yalnızca kanser geliştirme olasılığını artırmadığını aynı zamanda gelecek nesiller üzerinde sonuçları olabilecek DNA'yı sildiğini ve bozduğunu göstermektedir. İnsan sağlığını etkilemesinin yanı sıra, uzun süreli maruziyetten sonra tıbbi aletlere de bu tür radyasyonlar zarar verebilir [1-6].

Bu radyasyonların etkilerini azaltmanın en etkili yaklaşımı, radyasyon şiddetlerini azaltmayı amaçlayan zırhlama adı verilen bir işlemdir. Kurşun (Pb) ve beton, zırhlamada yaygın olarak tercih edilen malzemelerdir. Kurşunun kullanımı, toksisite, sınırlı mekanik mukavemet ve esneklik eksikliği gibi faktörlerle sınırlıdır. Öte yandan beton, uygun fiyatlı bir malzemedir ancak görünür ışığa karşı geçirgen olmaması, hareket kabiliyetinin olmaması, neme çok duyarlı olması ve yüksek enerjili radyasyon fotonlarına maruz kaldığında betonda çatlak gelişimine hassas olması gibi dezavantajları vardır [7-10].

Malzeme mühendisliği günümüzde işlevselleştirilmiş bir malzeme sınıfı olan alaşım ve türevlerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynar. Alaşımlar, ulaşım, havacılık, modern teknolojiler ve biyomedikal ve ilaç endüstrileri gibi çeşitli alanlarda alternatif malzemeler olarak önemli ilgi görmüştür. Bu malzemeler, sertlik, korozyon direnci ve çekme mukavemeti gibi özellikleri, bileşen elementlerinin özelliklerinin ötesinde geliştirmek için farklı yapılara sahip iki veya daha fazla elementi birleştirir [11]. Son yıllarda, çeşitli simülasyon kodlarını kullanarak, farklı alaşım bileşimlerinin radyasyon zırhlama verimliliği konusunda önemli teorik ve hesaplamalı araştırmalar yapılmıştır [12-16].

Malzeme fiziği/kimyasının dalları, bilim ve teknoloji açısından radyasyon fiziği/kimyasının dallarından tarihsel olarak ayrılmış olsa da , bu dalların bir araya gelmesi, nanoteknoloji gibi hızla büyüyen yeni alanlarda kayda değer ilerlemeler kaydedilmesini sağlamıştır. Geçtiğimiz on yıl boyunca, malzeme bilimi ve radyasyon fiziği/kimyası araştırma grupları arasında çok sayıda disiplinler arası araştırma yapılmıştır. Bu motivasyonun arkasındaki sebep, çeşitli disiplinler arası araştırma grupları tarafından elde edilen ve önemli çıktılar sağlayan verimli sonuçlardır [17-18]. Alaşımlar ve türevleri, radyasyon zırhlama araştırmalarında geniş ilgi gören malzeme sınıfına girmektedir. Kolay ve ucuz üretim süreçleri ve kimyasal yapı esneklikleri, onları radyasyon zırhlama yeterliliği araştırmalarının ön saflarına yerleştiren başlıca nedenlerden bazılarıdır. Kimyasal yapılarındaki esneklik, benzersiz ve geliştirilmiş özelliklere sahip alaşımların üretilmesini ve belirli uygulamalar için kullanılmasını sağlar. Bu tür benzersiz malzemeler, alternatif, Pb

içermeyen, ucuz, geri dönüştürülebilir, termal olarak kararlı, çevre dostu radyasyon zırhlarının üretimi için benimsenebilir. Bu motivasyondan hareketle son zamanlarda kalkojenitlerin çeşitli uygulamalarda kullanıldığı görülmektedir. Kalkojenitlerin radyasyon zırhlamada faydalı olabileceği ve genişletilebileceği bir alan olabilir. Diğer alaşımlarda olduğu gibi, kalkojenitlerin radyasyon yeterliliği büyük ölçüde kimyasal yapısına bağlıdır. Kalkojenitlerin kimyasal içeriğinin elektriksel, optik, fiziksel ve diğer özellikler üzerindeki etkisi önceki çalışmalarda bildirilmiştir [19-23]. Son zamanlarda, Ge-Se-Sb-Ag alaşımının foton ve yüklü parçacık azaltma kapasitesi üzerine yapılan bir araştırma, sistemin Ag içeriğinin zırhlama potansiyelini büyük ölçüde etkilediğini ortaya koydu [24-25]. Bu nedenle, çeşitli bileşimlere sahip kalkojenitlerin zırhlama yeterliliğinin belirlenmesi, uygulama alanlarını genişletmek ve radyasyon zırhlama için alternatif malzemeler sağlamak bakımından önemli hale gelmiştir [26-30].

MATERYAL VE YÖNTEM

Yapılan bu çalışmada 0.015 ila 10 MeV enerji aralığındaki yirmi dört farklı enerji değerinde dört adet kalkojenitin radyasyon zırhlamada önemli gösterge olan kütle azaltma katsayısı (μ/ρ) WinXCOM aracılığı ile belirlenmiştir. Kütle azaltma katsayısı belirlendikten sonra önce lineer azaltma katsayısı (μ), sonrasında lineer azaltma katsayısının yardımı ile yarı kalınlık değeri (YKD) hesaplanmıştır. En sonunda ise incelenen kalkojenitlerin etkin atom numarası (Z_{etk}) belirlenmiştir. Kullanılan WinXCOM programı Windows temelli kullanımı son derece basit olan bir bilgisayar programıdır. Bu program radyasyona maruz bırakılan herhangi bir materyalin kütle azaltma katsayısını hassas bir şekilde hesaplayabilmektedir. Bu programın çok kullanılmasının nedeni olarak kolay ve anlaşılabilir bir ara yüze sahip olması, analitik veri girişinin olması ve web tabanlı alternatifinin de olmasından dolayıdır. Bu veri tabanında, 1 keV–100 GeV foton enerjisi aralığındaki elementler, bileşikler ve karışımlar için yüzde bileşimleri programa girilerek foton azaltma özellikleri hesaplanabilir. Hesaplanan kütle azaltma katsayısı sayesinde, diğer zırhlama parametreleri ilgili eşitlikler de hesaplanabilmektedir. Bu nedenle, WinXCOM programı foton azaltma özellikleri incelenmesi düşünülen malzeme karakteristiklerini belirlemek için yol gösterici bir programdır [31-33].

RADYAYON ZIRHLAMA PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Radyasyon zırhlama malzemesini belirlemede en önemli ve başlangıç göstergesi kütle azaltma katsayısıdır. Teorik olarak WinXCOM aracılığı ile elde edilebilir ya da iyi bilinen Beer-Lambert yasasından elde edilen lineer azaltma katsayısının malzemenin yoğunluğuna bölünmesi ile de kütle azaltma katsayısı bulunabilir. Aşağıda belirtilen (1) eşitliği (Beer-Lambert) ile lineer azaltma katsayısı (2) eşitliği ile de kütle azaltma katsayısı bulunabilir.

$$I = I_0 e^{-\mu x} \quad (1)$$

$$\mu_m = \mu / \rho \quad (2)$$

Burada, I_o başlangıçtaki foton şiddeti iken, I numuneden geçen foton şiddetidir. μ (cm^{-1}) ve μ_m (cm^2/g) sembolleri sırasıyla lineer ve kütle azaltma katsayılarını belirtir ve x (cm) ve ρ (g/cm^3) malzemenin kalınlığını ve yoğunluğunu ifade etmektedir [34].

Yarı kalınlık değeri (YDK) başlangıç fotonun şiddetinin %50'ye düşürülen numune kalınlığını temsil eder. Lineer azaltma katsayısı ile ters orantılıdır. Birimi cm'dir. YDK, aşağıdaki ilişkiyle hesaplanmaktadır [35].

$$YDK = \ln 2/\mu \quad (3)$$

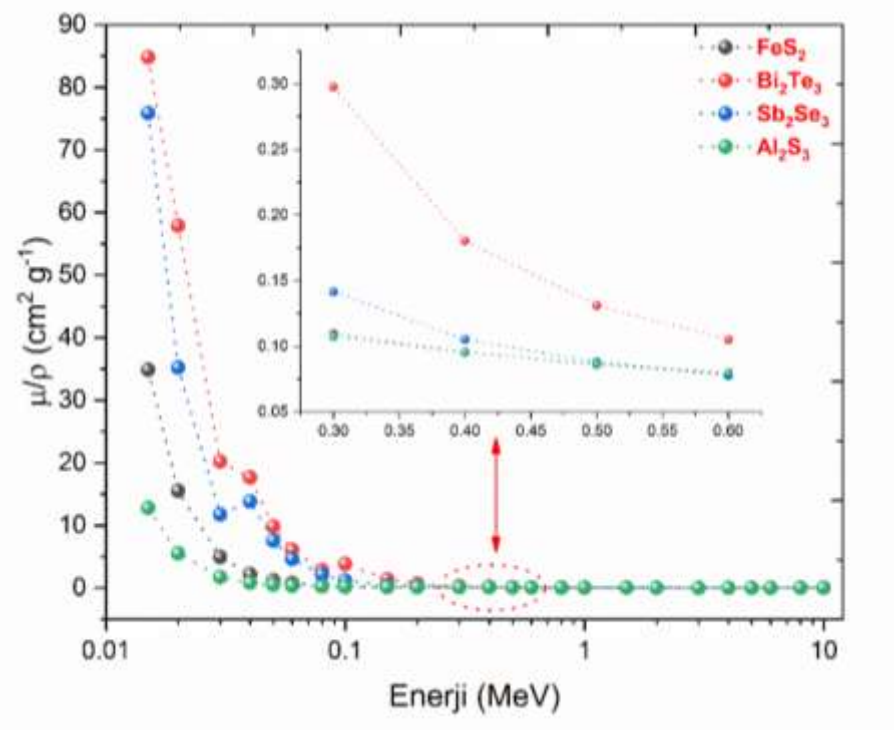
Bu çalışmada incelenen son parametre etkin atom numarasıdır. Birimi bulunmamaktadır. Gama ve X-ışınlarının saçılması ve soğurulması bir elementin yoğunluğu ve atom numarasıyla ilişkilidir. Kompozit malzemelerde ise bunlar etkin atom numarasıyla (Z_{etk}) ilişkilidir. Kısmi etkileşim tesir kesiti elementlerin kompozit malzemesine bağlı olduğundan, elementin bir karakteristiği olan tek bir atom numarası, tüm enerji aralığında kompozit malzemenin atom numarasını tanımlayamaz. Kompozit malzemeler için bu yeni sayı etkin atom numarası (Z_{etk}) olarak adlandırılır ve enerjiye göre değişir. Z_{etk} karmaşık bir ortamda X-ışınlarının azaltılmasını ve özellikle radyasyon terapisinde dozun hesaplanmasını temsil etmek için kullanışlı bir parametredir [36]. Etkin atom numarası aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenir [37].

$$Z_{etk} = \frac{\sum_i f_i A_i (\mu/\rho)_i}{\sum_j f_j \frac{A_j}{Z_j} (\mu/\rho)_j} \qquad (4)$$

Burada fi, i. elementin malzeme içindeki bolluğunu, A_i, malzeme içindeki i. elementin atom ağırlığını belirtmektedir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada demir disülfit (FeS_2, d= 4,84 g/cm^3), bizmut III tellür (Bi_2Te_3, d= 7,842 g/cm^3), antimon III selenit (Sb_2Se_3, d= 5,81 g/cm^3) ve alüminyum sülfit (Al_2S_3, d= 2,02 g/cm^3) kalkojenitlerinin gama radyasyonu zırhlama özellikleri 0.015 MeV ila 10 MeV enerji aralığında yirmi dört farklı enerjide WinXCOM programı ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar kendi aralarında, beton ve Pb ile karşılaştırılmıştır. Belirlenen kalkojenitlerin gama radyasyonu zırhlama özelliklerini incelemek için kütle azaltma katsayısı, lineer azaltma katsayısı, yarı kalınlık değeri ve etkin atom numarası parametreleri WinXCOM programı yardımı ile hesaplanmıştır. Kütle azaltma katsayısı, maddenin fiziksel özelliklerinden etkilenmeyen bir parametredir. Bu yönü ile lineer azaltma katsayısından daha kullanışlıdır. Belirlenen kalkojenitlerin kütle azaltma katsayılarının enerjiye göre değişimi **Şekil 1**'de verilmiştir.



Şekil 1. Seçilen kalkojenitlerin kütle azaltma katsayılarının foton enerjisi ile değişimi

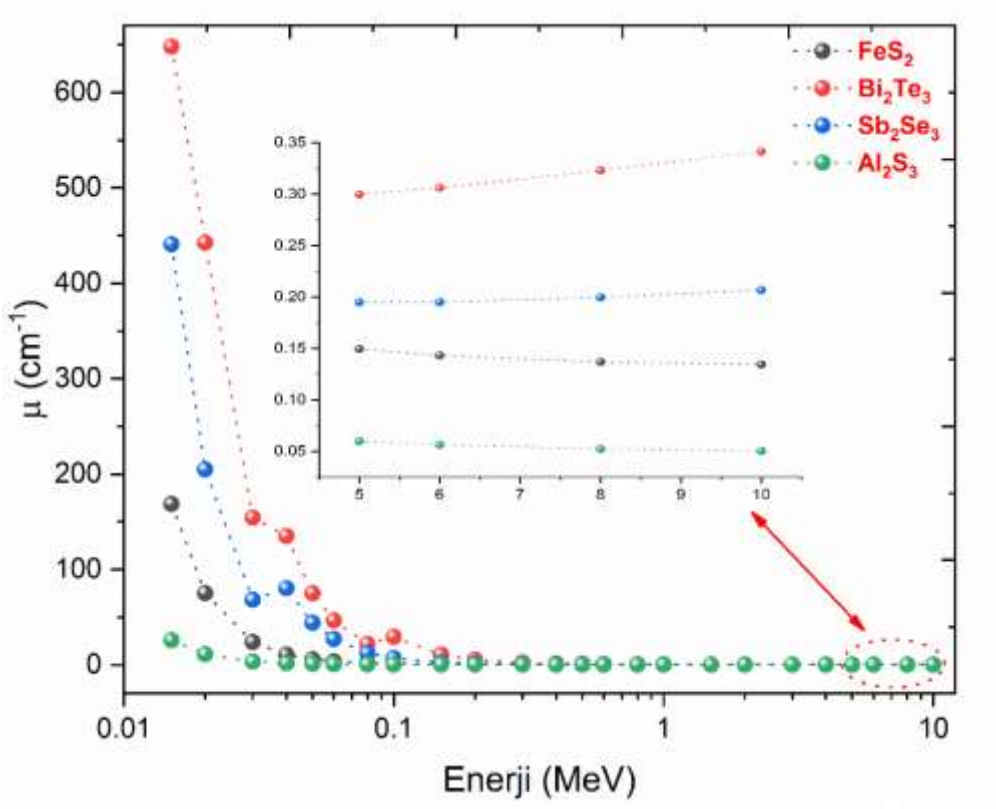
Ayrıca WinXCOM programı ile elde edilen μ/ρ değerleri **Tablo 1**'de verilmiştir.

Tablo 1. Kalkojenitlere ait kütle azaltma katsayısı ve etkin atom numarası sonuçları

Enerji (MeV)	FeS_2		Bi_2Te_3		Sb_2Se_3		Al_2S_3	
	μ/ρ (cm^2/g)	$Z_{etk.}$	μ/ρ (cm^2/g)	$Z_{etk.}$	μ/ρ (cm^2/g)	$Z_{etk.}$	μ/ρ (cm^2/g)	$Z_{etk.}$
0,015	34,8573	22,6348	84,7994	70,8933	75,8785	38,1926	12,7892	15,2154
0,02	15,5407	22,7237	57,9131	74,4238	35,2545	38,1310	5,5348	15,2154
0,03	4,9352	22,7489	20,2160	74,8501	11,7387	38,0809	1,7589	15,1914
0,04	2,2170	22,6369	17,6742	62,2729	13,8144	45,1951	0,8367	15,1462
0,05	1,2237	22,4220	9,8465	62,3091	7,5832	45,3057	0,5070	15,0909
0,06	0,7775	22,1465	6,0969	62,3802	4,6392	45,3567	0,3594	15,0367
0,08	0,4153	21,5272	2,8722	62,5513	2,1473	45,3251	0,2381	14,9499
0,1	0,2810	20,9698	3,8556	73,2035	1,2005	45,1733	0,1907	14,8961
0,15	0,1719	20,1185	1,3974	73,2663	0,4557	44,4953	0,1460	14,8385
0,2	0,1376	19,7568	0,7032	72,8669	0,2572	43,7067	0,1273	14,8196
0,3	0,1095	19,5057	0,2976	71,5001	0,1414	42,5177	0,1074	14,8078
0,4	0,0954	19,4267	0,1804	70,1119	0,1053	41,8759	0,0953	14,8042
0,5	0,0861	19,3936	0,1310	68,9985	0,0880	41,5379	0,0866	14,8027
0,6	0,0792	19,3774	0,1050	68,1695	0,0776	41,3370	0,0799	14,8017
0,8	0,0691	19,3592	0,0784	67,0584	0,0649	41,1369	0,0701	14,8010
1	0,0620	19,3514	0,0648	66,4174	0,0571	41,0395	0,0629	14,8007
1,5	0,0505	19,3507	0,0492	65,7680	0,0460	40,9697	0,0513	14,8009
2	0,0439	19,3700	0,0435	65,7219	0,0406	41,0090	0,0444	14,8029
3	0,0367	19,4323	0,0396	65,8869	0,0358	41,1570	0,0365	14,8091
4	0,0330	19,5024	0,0388	66,0622	0,0341	41,3040	0,0323	14,8164
5	0,0309	19,5706	0,0392	66,2053	0,0335	41,4275	0,0296	14,8238
6	0,0296	19,6336	0,0401	66,3254	0,0336	41,5268	0,0279	14,8309
8	0,0283	19,7416	0,0423	66,4924	0,0344	41,6750	0,0259	14,8435
10	0,0278	19,8272	0,0447	66,6043	0,0356	41,7799	0,0249	14,8540

Şekil 1 incelendiğinde 0,1 MeV'ye kadar hızlı bir düşüş gözlenmektedir. Bu olgunun arkasındaki sebep incelenen kalkojenitler ile foton arasındaki etkileşimine atfedilebilir. Bu bölgede fotoelektrik etki baskın süreçtir ve kütle azaltma katsayısındaki hızlı düşüşler fotoelektrik tesir kesitinin Z^{4-5} ve $E^{-3,5}$ ile ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır. Bundan sonra, foton enerjisi artmasına rağmen daha yavaş bir düşüş net bir şekilde gözlenebilir. Bunun nedeni Compton saçılmasının etkisi (E^{-1} ve Z ile orantılı) ve çift oluşum (E ve Z^2 ile orantılı) olaylarının meydana gelmesidir [38]. Elde edilen teorik sonuçlara göre çalışılan kalkojenitleri 0,015 MeV enerji değerinde kütle azaltma katsayısı bakımından sıralarsak $Bi_2Te_3 > Sb_2Se_3 > FeS_2 > Al_2S_3$ sonucu gözlemlenmektedir. Bu enerjide en yüksek değeri veren Bi_2Te_3, zırhlamada en çok kullanılan malzemeler arasında yer alan Pb ve sıradan betonla karşılaştırıldığında ise Pb'nin %32,82 oranında Bi_2Te_3'den daha yüksek kütle azaltma katsayısına sahip olduğu, sıradan betonun ise Bi_2Te_3'den % 91,60 daha düşük kütle azaltma katsayısına sahip olduğu belirlenmiştir.

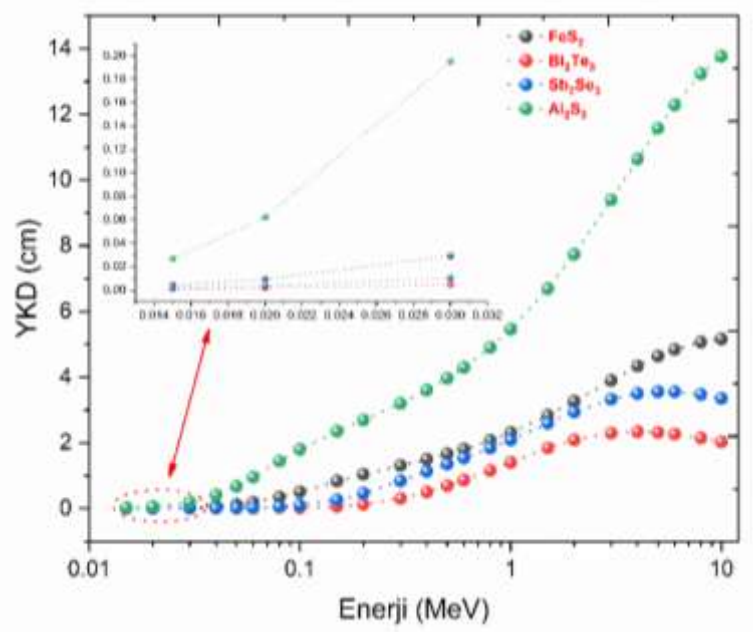
Lineer azaltma katsayısı (μ), kütle azaltma katsayısı ve malzeme yoğunluğu ile belirlenebilen ve malzemenin fiziksel özelliklerine bağlı bir parametredir. Belirlenen dört kalkojenitin sahip olduğu lineer azaltma katsayısı değerlerinin enerjiye göre değişimi **Şekil 2**'de verilmiştir. **Şekil 2**'den de görüldüğü gibi belirlenen kalkojenitlerin tümünde lineer azaltma katsayısı değerleri enerji arttıkça azalmaktadır.



Şekil 2. Seçilen kalkojenitlerin lineer azaltma katsayılarının foton enerjisi ile değişimi

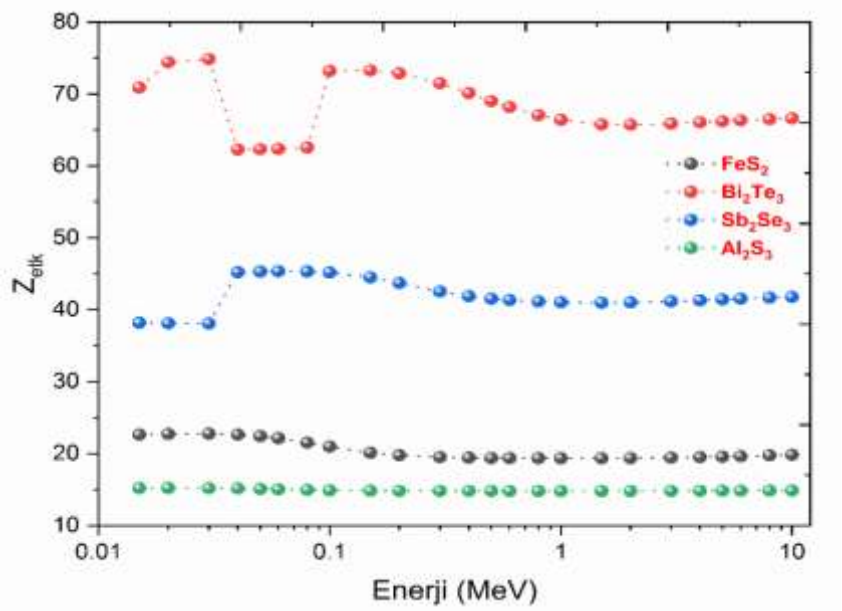
Şekil 2 incelendiğinde en yüksek μ değerine bütün enerji değerlerinde Bi_2Te_3 kalkojenitinin sahip olduğu gözlemlenmiştir. 0,015 foton enerjisi değerinde Bi_2Te_3'ye ait μ değeri Pb'ye ait μ değerinden yaklaşık olarak %180 daha düşüktür. Aynı enerji değerinde ise sıradan betondan yaklaşık olarak 30 kat daha yüksektir. Belirlenen yirmi dört enerji değerinde de lineer azaltma katsayısı bakımından çalışılan kalkojenitleri, Pb'yi ve sıradan betonu sıralarsak Pb > Bi_2Te_3 > Sb_2Se_3 > FeS_2 > Al_2S_3 > sıradan beton sonucu gözlemlenmiştir ve bu sıralama kütle azaltma katsayıları ile uyum içindedir.

Yarı kalınlık değeri, bir malzemenin zırhlama verimliliğinin hızlı bir şekilde belirlenmesi için kullanılan kullanışlı parametredir. **Şekil 3** 0,015–10 MeV enerji aralığındaki yirmi dört foton enerjisi için teorik olarak belirlenen lineer azaltma katsayısı değerleri yardımı hesaplanan, dört adet kalkojenitün yarı kalınlık değerlerini göstermektedir. Lineer azaltma katsayısı ve yarı kalınlık değerleri arasındaki ters orantının bir sonucu olarak, foton enerjisi arttıkça yarı kalınlık değerlerinde bir artış olduğunu göstermektedir. Foton enerjisindeki artış, fotonların malzemeye nüfuz etme gücünü ciddi şekilde artırmaktadır. 0,015 MeV enerjide Bi_2Te_3 için YKD 0,001070 cm, Sb_2Se_3 için 0,001572 cm, FeS_2 için 0,004109 cm, Al_2S_3 için 0,026831 cm, Pb için 0,000547 cm ve son olarak sıradan beton için 0,042724 cm olarak belirlenmiştir. YKD'de en iyi sonucun Pb'ye ait olduğu ama belirlenen dört kalkojenitinde sıradan betona göre daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 3. Seçilen kalkojenitlerin yarı kalınlık değerlerinin foton enerjisi ile değişimi

Bu çalışmada belirlenen son parametre kalkojenitler için hesaplanan etkin atom numarası değerleridir. Bu parametre maruz kalınan radyasyonun doz hesaplanmasında önemli bir parametredir. Teorik olarak elde edilen sonuçlar, seçilen kalkojenitler arasında büyük farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra öngörüldüğü gibi, etkin atom numarası değerleri tüm kalkojenitlerde artan gama radyasyon enerjisiyle azalmaktadır. 0,015 MeV enerjide etkin atom numarası değeri Bi_2Te_3 için 70,8933, Sb_2Se_3 için 38,1926, FeS_2 için 22,6348 ve Al_2S_3 için 15,2154 olarak not edilmiştir. Bu değişimler, bir bileşiğin etkin atom numarası değerlerinin toplam atom ağırlığına bağlı olduğunu göstermektedir. Seçilen kalkojenitlerin belirlenen enerjilere göre etkin atom numarası grafiği **Şekil 4**'te sunulmuştur.



Şekil 4. Seçilen kalkojenitlerin etkin atom numaralarının foton enerjisi ile değişimi

SONUÇ

Sunulan çalışmada 0.015 MeV – 10 MeV enerji aralığındaki yirmi dört adet foton enerjisi için bazı kalkojenitlerin gama radyasyonu zırhlama performansları belirlenmiştir. Seçilen kalkojenitlerin zırhlama performanslarını belirlemek için kütle ve lineer azaltma katsayıları, yarı kalınlık değerleri, etkin atom numarası gibi gama radyasyonu zırhlama parametreleri WinXCOM programı yardımı ile belirlenmiştir. Seçilen parametreler arasında gama radyasyonu zırhlama açısından genellikle uyum olduğu gözlemlenmiştir. Seçilen tüm foton enerjisi değerlerinde Bizmut III Tellürid (Bi_2Te_3) kalkojenitinin en iyi gama radyasyonu zırhlama sonuçları verdiği ve dolayısıyla daha iyi bir gama zırh malzemesi olduğu gözlemlenmiştir. Bi_2Te_3 kalkojenitinin zırhlamada geleneksel malzemeler arasında olan Pb ile kütle azaltma katsayısı bakımından karşılaştırıldığında yaklaşık olarak %33 daha kötü performans gösterdiği ancak sıradan beton ile karşılaştırıldığında yaklaşık olarak %92 daha iyi performans sergilediği gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında radyasyonun kullanıldığı birçok alanda zırhlama malzemesi olarak kullanılan Pb ve sıradan betona alternatif olabilecek kalkojenitlerin dahil edildiği yeni nesil kompozit malzemelerin oluşumunda yer alabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] M.S. Al-Buriahi [2023]. Radiation shielding performance of a borate-based glass system doped with bismuth oxide, Radiation Physics and Chemistry, Volume 207.

[2] Ekwipoo Kalkornsurapranee, Suchart Kothan, Sirilak Intom, Jobish Johns, Siriprapa Kaewjaeng, Chittra Kedkaew, Wuttichai Chaiphaksa, Thanapong Sareein, Jakrapong Kaewkhao (2021). Wearable and flexible radiation shielding natural rubber composites: Effect of different radiation shielding fillers, Radiation Physics and Chemistry, Volume 179.

[3] E. Kaewnuam, N. Wantana, S. Tanusilp, K. Kurosaki, P. Limkitjaroenporn, J. Kaewkhao (2022). The influence of Gd2O3 on shielding, thermal and luminescence properties of WO3–Gd2O3–B2O3 glass for radiation shielding and detection material, Radiation Physics and Chemistry, Volume 190.

[4] Michalis Mazonakis, John Damilakis (2021). Out-of-field organ doses and associated risk of cancer development following radiation therapy with photons, Physica Medica,Volume 90, Pages 73-82.

[5] I.O. Olarinoye, Y.S. Rammah, Shoroog Alraddadi, Chahkrit Sriwunkum, A.F. Abd El-Rehim, H.Y. Zahran, M.S. Al-Buriahi (2020). The effects of La2O3 addition on mechanical and nuclear shielding properties for zinc borate glasses using Monte Carlo simulation, Ceramics International,Volume 46.

[6] Ahmed, E. K., Mahran, H. M., Alrashdi, M. F., & Elsafi, M. (2024). Studying the shielding ability of different cement mortars against gamma ray sources using waste iron and BaO microparticles. *Nexus Future Mater.*, *1*, 1-5.

[7] Almuqrin, A. H., Rashad, M., More, C. V., Sayyed, M. I., & Elsafi, M. (2024). An experimental and theoretical study to evaluate Al2O3–PbO–B2O3–SiO2–BaO radiation shielding properties. *Radiation Physics and Chemistry*, *222*, 111824.

[8] Altowyan, A. S., Sayyed, M. I., Kumar, A., & Rashad, M. (2024). SrO–ZnO–PbO–B2O3 glassy insights: Unveiling the structural and optical features for gamma ray shielding efficacy. *Optical Materials*, *152*, 115534.

[9] Bassam, S. A., Naseer, K. A., Keerthana, V. K., Teresa, P. E., Sangeeth, C. S., Mahmoud, K. A., ... & Khandaker, M. U. (2023). Physical, structural, elastic and optical investigations on Dy3+

ions doped boro-tellurite glasses for radiation attenuation application. *Radiation Physics and Chemistry*, *206*, 110798.

[10] Sayyed, M. I., Hamad, D., & Rashad, M. (2024). The role of ZnO in the radiation shielding performance of newly developed B2O3–PbO–ZnO–CaO glass systems. *Radiation Physics and Chemistry*, 111896.

[11] Alasali, H. J., Rilwan, U., Mahmoud, K. A., Hanafy, T. A., & Sayyed, M. I. (2024). Comparative analysis of TiO2, Fe2O3, CaO and CuO in borate based glasses for gamma ray shielding. *Nuclear Engineering and Technology*.

[12] Aloraini, D. A., Almuqrin, A. H., Sayyed, M. I., Al-Ghamdi, H., Kumar, A., & Elsafi, M. (2021). Experimental investigation of radiation shielding competence of Bi2O3-CaO-K2O-Na2O-P2O5 glass systems. *Materials*, *14*(17), 5061.

[13] Sayyed, M. I., & Hanafy, T. A. (2024). Tailoring glass radiation shielding properties through the Integration of ZnO and CaO. *Optical Materials*, 115710.

[14] Akkurt, I. (2007). Effective atomic numbers for Fe–Mn alloy using transmission experiment. *Chinese Physics Letters*, *24*(10), 2812.

[15] Han, I., & Demir, L. (2009). Determination of mass attenuation coefficients, effective atomic and electron numbers for Cr, Fe and Ni alloys at different energies. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, *267*(1), 3-8.

[16] İçelli, O., Erzeneoğlu, S., Karahan, İ. H., & Çankaya, G. (2005). Effective atomic numbers for CoCuNi alloys using transmission experiments. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, *91*(4), 485-491.

[17] Vishnu Saraswat, A. Dahshan, Z. Khattari, Neeraj Mehta (2024). High-energy radiation shielding characteristics of SeTeSnZn chalcogenide glasses (STSZ ChGs), Progress in Nuclear Energy,Volume 173.

[18] Jamila S. Alzahrani, Z.A. Alrowaili, C. Mutuwong, I.O. Olarinoye, M.S. Al-Buriahi (2023). Radiation shielding competence of chalcogenide alloys with high Te content, Applied Radiation and Isotopes, Volume 196.

[19] Imen Kebaili, Imed Boukhris, M.S. Al-Buriahi, Amani Alalawi, M.I. Sayyed (2021). Ge-Se-Sb-Ag chalcogenide glasses for nuclear radiation shielding applications, Ceramics International, Volume 47, Issue 1, pp. 1303-1309.

[20] Imed Boukhris, M.S. Al-Buriahi, Hakan Akyildirim, Amani Alalawi, Imen Kebaili, M.I. Sayyed,

Chalcogenide glass-ceramics for radiation shielding applications, Ceramics International, Volume 46, Issue 11, Part B,

[21] A Zakery, S.R Elliott (2003). Optical properties and applications of chalcogenide glasses: a review, Journal of Non-Crystalline Solids, Volume 330, Issues 1–3, Pages 1-12.

[22] Adam, J. L., & Zhang, X. (Eds.). (2014). *Chalcogenide glasses: preparation, properties and applications*. Woodhead publishing.

[23] Y. Al-Hadeethi, M.I. Sayyed, Y.S. Rammah (2020). Fabrication, optical, structural and gamma radiation shielding characterizations of GeO2-PbO-Al2O3–CaO glasses, Ceramics International, Volume 46, Issue 2, Pages 2055-2062.

[24] Xuhao Zhao, Nengbing Long, Xing Sun, Guoliang Yin, Qing Jiao, Xueyun Liu, Shixun Dai, Changgui Lin (2019). Relationship between composition, crystallization, and phase separation behavior of GeS2–Sb2S3–CsCl chalcogenide glasses, Infrared Physics & Technology, Volume 102.

[25] Changgui Lin, Christian Rüssel, Shixun Dai (2018). Chalcogenide glass-ceramics: Functional design and crystallization mechanism, Progress in Materials Science, Volume 93, Pages 1-44.

[26] Laurent Calvez (2017). Chalcogenide glasses and glass-ceramics: Transparent materials in the infrared for dual applications, Comptes Rendus Physique, Volume 18, Issues 5–6.

[27] Zhuobin Li, Changgui Lin, Guoshun Qu, Laurent Calvez, Shixun Dai, Xianghua Zhang, Tiefeng Xu, Qiuhua Nie (2014).Formation and properties of chalcogenide glasses based on GeS_2–Sb_2S_3–AgI system, Materials Letters, Volume 132, pp. 203-205

[28] Vishnu Saraswat, Z.Y. Khattari, Neeraj Mehta, (2024). Analysis of high-energy radiation shielding features of SeTeSn glass after incorporation of bismuth, Materials Today Communications, Volume 39.

[29] Aycan Sengul, M. Shaheer Akhtar, Iskender Akkurt, Roya Boodaghi Malidarre, Zuhal Er, Ismail Ekmekci, (2023). Gamma-neutron shielding parameters of (S3Sb2)x(S2Ge)100−x chalcogenide glasses nanocomposite, Radiation Physics and Chemistry, Volume 204.

[30] Khadijah Mohammedsaleh Katubi, I.O. Olarinoye, Z.A. Alrowaili, M.S. Al-Buriahi (2022). Optical transmission, polarizability, and photon/neutron shielding properties of Bi2O3/MnO/B2O3 glass system, Optik, Volume 268.

[31] Kurtulus, R., Kavas, T., Akkurt, I., Gunoglu, K., Tekin, H. O., & Kurtulus, C. (2021). A comprehensive study on novel alumino-borosilicate glass reinforced with Bi2O3 for radiation shielding applications: synthesis, spectrometer, XCOM, and MCNP-X works. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, *32*(10).

[32] Berger, M. J., & Hubbell, J. H. (1987). *XCOM: Photon cross sections on a personal computer* (No. NBSIR-87-3597). National Bureau of Standards, Washington, DC (USA). Center for Radiation Research.

[33] Gerward, L., Guilbert, N., Jensen, K. B., & Levring, H. (2004). WinXCom—a program for calculating X-ray attenuation coefficients. *Radiation physics and chemistry*, *71*(3-4), 653-654.

[34] Agar, O., Tekin, H. O., Sayyed, M. I., Korkmaz, M. E., Culfa, O., & Ertugay, C. (2019). Experimental investigation of photon attenuation behaviors for concretes including natural perlite mineral. *Results in Physics*, *12*, 237-243.

[35] Enas Ismail Majeed, Laith Ahmed Najam, Mahmood Ahmed Hamood, K.A. Mahmoud (2024). A Comprehensive study on the γ-ray shielding performance of Al–Cu–PbO alloy: Experimental and simulation studies, Nuclear Engineering and Technology.

[36] Daphne F. Jackson, D.J. Hawkes (1981). X-ray attenuation coefficients of elements and mixtures,

Physics Reports, Volume 70, Issue 3.

[37] D.C. Wang, L.A. Ping, H. Yang, (1995). Nucl. Instr. and Meth. B, 95, p. 61

[38] O. Ornketphon, S. Kaewjaeng, P. Meejitpaisan, C. Mutuwong, W. Chaipaksa, V. Sommat, S. Kothan, J. Kaewkhao, (2024). Photon shielding properties of oxyfluoride aluminophosphate glass added with Sb2O3 by using PHITS Monte Carlo simulation and experimental methods, Radiation Physics and Chemistry.

SOME GEOTECHNICAL CRITERIA FOR RELIABLE SUBSURFACE SITE INVESTIGATION

Doc. Dr. Bala Balarabe

Doc. Dr. Umar Mahmood

Department of Physics, Ahmadu Bello University, Zaria, Kaduna State, Nigeria

Doc. Dr. Andy Anderson Bery

School of Physics, Universiti Sains Malaysia, 11800 Gelugor, Penang, Malaysia

Doc. Dr. Adamu Abubakar

Department of Applied Geophysics, Federal University Birnin Kebbi, P.M.B 1157, Kebbi State, Nigeria

ABSTRACT

Shear strength parameters of soil cohesion and friction angle are critical to site investigation. Traditionally, these parameters are often obtained from drilling and excavation methods with a very high cost of operations and limited data coverage (1-dimensional). Therefore, the present study determines soil cohesion, and friction angle models from post inversions of resistivity datasets. The geotechnical models have, R^2 as 0.652; implying that about 65.2 % of the variation in cohesion and friction angle are explained by resistivity values and revealed that there are good linear relationships between both the cohesion and friction angle with resistivity. In this work, it shows that for each one value increase in resistivity, there is an increase in cohesion of 0.014 kN/m^2. Shear strength parameters of soil increase with increasing electrical resistivity values. Meanwhile, the pattern of friction angle parameter increases with a decrease in resistivity values. This relation indicated that the strength of clayey sand soil is governed by the angularity of sand particles and water presence (low resistivity) in soils.

Key words: cohesion, friction angle, clayey soil, resistivity.

INTRODUCTION

In near-surface investigations, characterization of physical and mechanical properties of soils has been a critical component, in particular the soil shear strength as a key factor related to many structural and engineering problems. That is, every spatial segment of the earth's surface (soil) has some physiographic characteristics, and its analysis allows for forecasting interrelationships between physical and cultural phenomena in general (Sujit, 2015). Soil failure is frequently manifested as "shearing" along the soil's interior surface. The internal resistance per unit area that a soil mass can supply to resist failure and sliding along any plane within it is referred to as its shear strength (Das, 2006). The strength of the soil determines the stability of any engineering/geotechnical structure. Cohesion and friction angle are widely used to describe soil

shear strength as the essential parameters for analysing soil stability problems such as shallow foundation and pile carrying capacity, slope and embankment stability, and lateral earth pressure on retaining walls (Sullivan *et al*., 2011; Das, 2006). Grain sorting, grain size, and grain angularity are all factors that affect friction angle. While cementation, chemical bonding, electrostatic attraction, and other soil activities can all contribute to cohesion (Sullivan et al., 2011). As a result, understanding friction angle and cohesion can reveal subsurface information about the nature, composition, and state of the soil, as well as other qualities.

Subsurface geotechnical parameters of rocks/soils are traditionally obtained through mostly invasive laboratory and drilling methods. These methods have some limitations, ranging from expensive budget, increased duration, limited coverage, and surface destruction. The techniques are deficient in providing shear strength and moisture subsurface information in 2-dimenssional forms, thus could not offer continuous descriptions of soils' strength properties at the subsurface. To address these challenges, this study attempts to determine three simple linear models between shear strength and moisture content with geophysical resistivity parameter. Soil cohesion, friction angle and moisture models from post inversions of electrical resistivity would be determined. The models so generated can offer correct computation of geotechnical characteristics of soils, which are crucial and of high-priority for appropriate design and successful construction of any structure (Cosenza et al., 2006; Siddiqui & Osman, 2013).

LOCATION AND GEOLOGY OF THE STUDY AREA

The research work conducted in Penang Island which is situated at latitude 5.4145^{o}N and longitude 100.329194^{o}E along the Strait of Malacca in the north-western part of Peninsular Malaysia. Like Central and Eastern belts of the Peninsular Malaysia, Penang state fall under the Western belt with discrete changes in stratigraphy, structure, magmatism, and geological evolution (Metcalfe, 2013). Geographically, the state is composed of an Island called Pulau Penang and Mainland (Seberang Perai) separated by a 24 km powerful bridge. It is also characterized by a climate temperature in the range of 23.5° C to 31.4° C, mean annual rainfall of around 2670 to 3250 mm and relative humidity about 61 to 97% (Ali et al., 2011).

Penang Island (Fig.1) is geologically controlled by three different geological formations/settings. These structural settings or stratigraphy are called the Simpang, Gula and, Beruas Formations (Hassan, 1990). The Simpang Formation is composed of lithological units such as clay, peat, sand, gravel and locally silt, deposited by alluvial progressions in the physical environment within the Pleistocene period. On the other hand, Gula Formation is characterized by the same lithological units as the Simpang Formation, however with some shells as features. These units are believed to be environmentally deposited as shallow marine, estuarine and littoral during the age of Holocene. Lastly, the Beruas embodies lithological units for instance sand, gravel, clay, silt and occasional peat deposited by fluvial system during the Holocene age (Hassan, 1990).

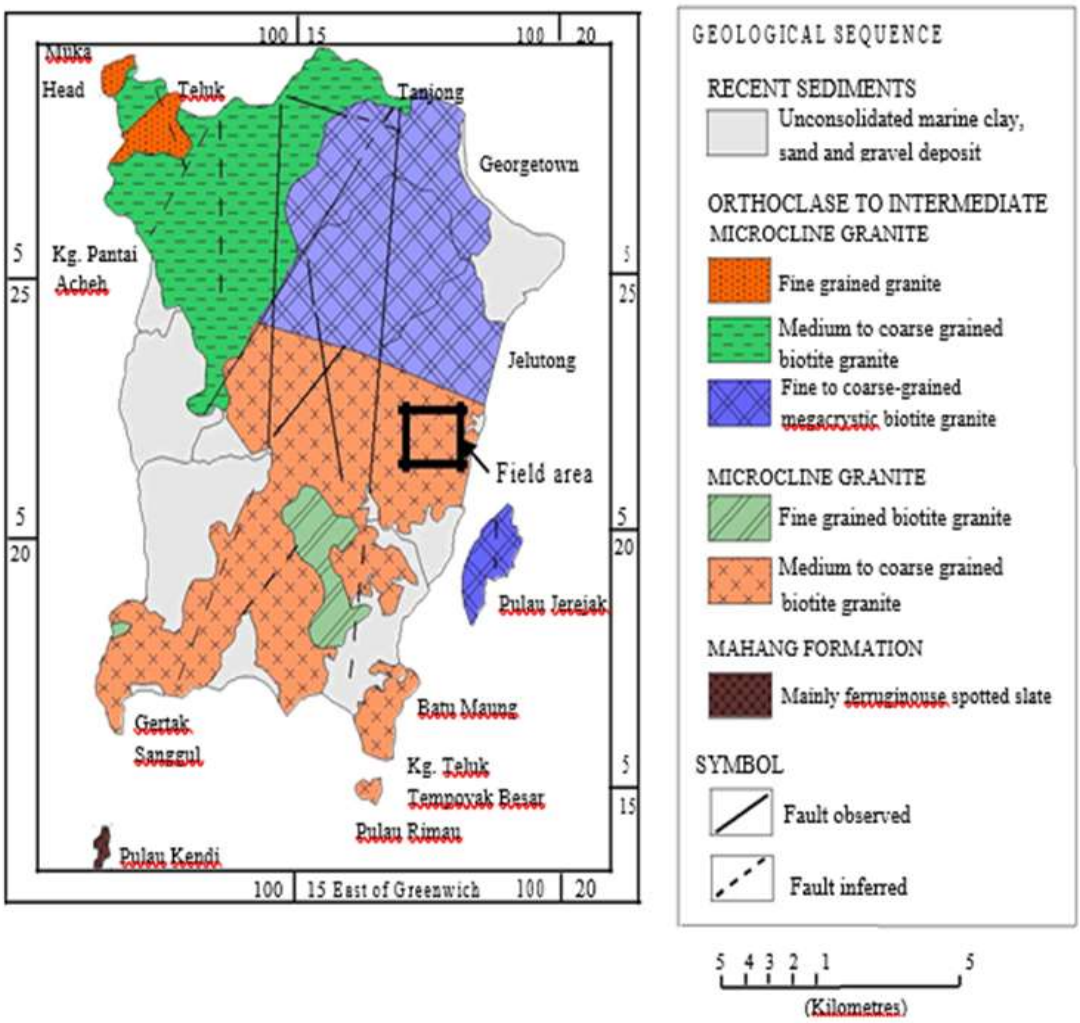


Figure 1: Geological map of Penang Island (adopted from Abdul Hamid *et al*., 2019)

METHODOLOGY

Subsurface structural information is extracted from electrical resistivity tomographic survey models measuring subsurface resistivity changing by imaging process and used for the interpretation of subsurface soil and rock units. The data was acquired at the Pulau Pinang with ABEM SAS4000 equipment. During the data acquisition, a survey line was used for the 2D ERT measurement. Wenner-Schlumberger array was employed which is suitable to characterise geologic properties (Pasierb et al., 2019), plus degree of weathering, delineation of weak zones and mapping of different zones. The array has a great resolution, average penetration depth and field strength. The total profile length used was 20 m with spacing of 0.5 m.

Laboratory shear strength test was used to determine the soil cohesion and friction angle parameters of the soil samples on the resistivity profile (Fig.2). The subsurface distribution of the inverted ERT raw values, determines the locations and depths for collection of soil samples from the area, to establish geotechnical relationship with ERT values. However, only fifteen soil samples were collected at the designated sampling points across the profile line, maintaining the same depth. The horizontal distances were used in extracting the corresponding values of the geophysical data sets. All the undisturbed soil samples collected immediately after geophysical surveys were further analysed in the laboratory (Table 1).

The geophysical parameter of resistivity (ρ) was obtained based on the 2D imaging technique. The actual values of cohesion (c'), friction angle (ϕ') and moisture content ($w'\%$) obtained from geotechnical analysis, were related with true values of the geophysical parameter alongside exact location and depth. The simple empirical regression established amongst the ρ with, c', ϕ', and w' for the soil samples are presented in Equations 1, 2 and 3, respectively.

$$c' = 3.157 + 0.017(\rho) \quad (1)$$

$$\phi' = 53.805 - 0.044(\rho) \quad (2)$$

$$w' = 91.660 - 0.061(\rho) \quad (3)$$

Where ρ (ohm.m), c' (kN/m^2), ϕ' (degrees) and w'(%). These three equations were used to determine the actual values as it developed from geotechnical laboratory analysis and infield resistivity survey Bery (2012).

The current work applies the Analysis of Variance (ANOVA) provided by SPSS software, for the models. Regression diagnostic tests were carried out to ascertain the efficacy of the models, such tests include model significance test was administered at P-value equals 0.05, to detect the connection existing between dependent variables and slopes of regression lines. The R^2, represents the coefficient of determination which measures how good the linear regression model fits the given data set.

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of soils properties at subsurface revealed that 6.01- 17.22 kN/m² and 10.24-61.77 degrees for cohesion and friction angle, corresponding to the range of resistivity values of 240.688-949.853 Ωm (Fig. 2). The detailed analysis is contained in Table 1, indicating the soils in the saturated zones of low resistivities. Consequently, the soils hold some moisture making the zone saturated, which resulted in the conduction of charges within the soil and reducing the strength of the soil. Though, decline in moisture results in difficulty of soil particles moving from one point to another leading to high soil compaction and low porosity, which in turn increase cohesion values (Han et al., 2020) and resistivities (Olabode et al., 2020). Increase in saturation condition increases the angle of friction values thereby lessen the strength of soil particles. Thus, strong soil cohesion leads to strong shear strength of the soil (Yokoi, 1968). The appearance of compacted soft rock units, silt, sand, and clay in the saturation zone on the resistivity models (not >1000 Ωm) indicated rainwater infiltration (Elhakim, 2016; Zhang et al., 2020). which as a result may not be suitable for engineering purposes.

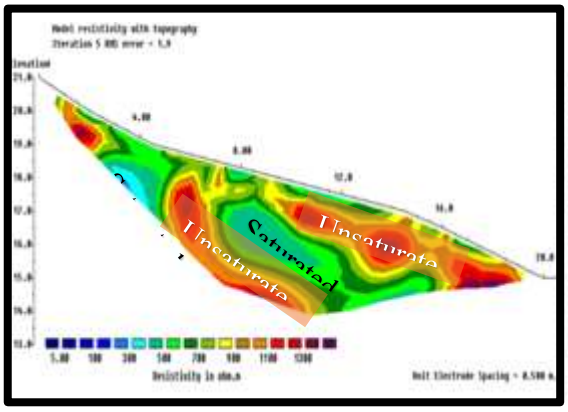


Figure 2: Two-dimensional electrical resistivity tomography model showing saturated and unsaturated clayey sand zones of the study area.

Table 1: Laboratory analysis results for fifteen soil samples with ERT values.

Sample No.	Resistivity ρ(Ohm.m)	Cohesion C'(kN/m²)	Friction Ø'(Deg.)	Angle
1	275.119	7.35	36.22	
2	319.869	8.07	37.28	
3	411.589	9.05	40.47	
4	240.688	7.01	51.47	
5	756.463	14.27	35.08	
6	849.853	16.11	10.24	
7	585.191	6.87	31.21	
8	703.878	10.60	21.40	
9	510.298	12.44	25.99	
10	724.743	15.27	25.95	
11	587.216	15.18	28.00	
12	679.456	16.90	24.17	
13	949.853	17.22	11.35	
14	511.599	10.10	41.57	
15	330.667	7.11	61.77	

Tables 2 and 3 describe the statistical models and their outputs between resistivity on the field and laboratory tests of the soil samples. The coefficient of determination, R^2 of 0.672 shows that about 67.2% of the variation in cohesion and friction angle are explained by resistivity values and the p-values revealed that there are good linear relationships of both cohesion and friction angle with resistivity. As a rule of thumb, values of variance inflation factor (VIF) that exceed 10 are often regarded as indicating multicollinearity. In this case, the VIF value is 1.00, which is less than 10. The positive relationship showed that, the higher resistivity value is, the more the cohesive strength of the geomaterials, incorporating their density and compression. In this work, for each one value increase in resistivity, there is an increase in cohesion of 0.017 kN/m^2, typified by clayey sand soil. On the other hand, the linear regression between friction angle and resistivity designates the converse proportion of soil samples. Thus, the strength of clayey sand is governed by the angularity of sand particles and water presence (Bery, 2012). Also, for each one value increase in resistivity,

there is a decrease in friction angle of 0.044 degrees and that of moisture content is 0.061(%). The determined conduct of cohesion and friction angle with electrical resistivity values is entirely predictable (Spoor & Godwin, 1979), that shear strength parameters of soil increase with increasing electrical resistivity values.

Table 2: Model analysis result for cohesion with resistivity

Dependent variable (y)	Independent variable (x)	Std. Coefficient Beta (β)	R Square	Adjusted R Square	VIF value	Significant levels (P-value)	Number of samples (N)
Cohesion	Constant	3.157	0.672	0.613	1.00	< 0.05	15
	Resistivity	0.017					

Table3: Model analysis result for friction angle with resistivity

Dependent variable (y)	Independent variable (x)	Std. Coefficient Beta (β)	R Square	Adjusted R Square	VIF value	Significant levels (P-value)	Number of samples (N)
Friction angle	Constant	53.805	0.672	0.614	1.00	< 0.05	15
	Resistivity	-0.044					

Cohesion and internal friction angle for undisturbed soil samples were predicted with relatively good accuracy. Also reported that a good number of finer sands or clays or a very small number of coarse grains usually contribute to low electrical resistivity values (Abu-hassanein et al., 1996).

CONCLUSION

Soil strength parameters were determined from the laboratory geotechnical direct shear test of the soil samples collected along the same geophysical measurement profile. The result has indicated good soil variability in terms of soil cohesion and friction angle. The empirical relationship between internal friction angle and resistivity values designates the inverse proportion of undisturbed clayey sand soil samples. Thus, indicating that the strength of clayey sand is governed by the angularity of sand particles and water presence (low resistivity) in soils. While cohesion in clayey sand soil increases with values of electrical resistivity. Cohesion and internal friction angle for clayey sand soil samples were predicted with relatively good accuracy. The determined conduct of cohesion and internal friction angle with electrical resistivity values are entirely predictable.

REFERENCES

Abdul Hamid, F. A. Z., Abu Bakar, A. F., Ng, T. F., Ghani, A. ., & Mohamad Zulkefly, M. T.

(2019). *Distribution and contamination assessment of potentially harmful elements (As , Pb , Ni , Cd) in top soil of Penang Island , Malaysia*. 1–12. https://doi.org/10.1007/s12665-019-8626-0

Ali, M. M., Ahmad, F., Yahaya, A. S., Farooqi, M. A., Ahmad, F., Yahaya, A. S., & Characterization, M. A. F. (2011). *Human and Ecological Risk Assessment : An International Characterization and Hazard Study of Two Areas of Penang Island , Malaysia*. *7039*. https://doi.org/10.1080/10807039.2011.588156

Bery, A. A. (2012). Merge-Optimization Method of Combined Tomography of Seismic Refraction and Resistivity Data. *ISRN Geophysics*, *2012*, 1–6. https://doi.org/10.5402/2012/293132

Cosenza, P., Marmet, E., Rejiba, F., Jun Cui, Y., Tabbagh, A., & Charlery, Y. (2006). Correlations between geotechnical and electrical data: A case study at Garchy in France. *Journal of Applied Geophysics*, *60*(3–4), 165–178. https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2006.02.003

Das, B. M. (2006). *Principles of geotechnical Engineering*.

Hassan, K. (1990). A summary of the Quaternary geology investigations in Seberang Prai, Pulau Pinang and Kuala Kurau. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, *26*(April), 47–53. https://doi.org/10.7186/bgsm26199005

Metcalfe, I. (2013). Journal of Asian Earth Sciences Gondwana dispersion and Asian accretion : Tectonic and palaeogeographic evolution of eastern Tethys. *Journal of Asian Earth Sciences*, *66*, 1–33. https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2012.12.020

Siddiqui, F. I., & Osman, S. B. A. B. S. (2013). Simple and multiple regression models for relationship between electrical resistivity and various soil properties for soil characterization. *Environmental Earth Sciences*, *70*(1), 259–267. https://doi.org/10.1007/s12665-012-2122-0

Sujit, M. (2015). Assessing Cohesion , Friction Angle and Slope Instability in the Shivkhola Watershed of Darjiling Himalaya. *International Research Journal of Earth Sciences*, *3*(8), 1–7.

Sullivan, R., Anderson, R., Biesiadecki, J., Bond, T., & Stewart, H. (2011). Cohesions, friction angles, and other physical properties of Martian regolith from Mars Exploration Rover wheel trenches and wheel scuffs. *Journal of Geophysical Research*, *116*(2). https://doi.org/10.1029/2010JE003625

NUCLEAR AND RADIOLOGICAL ACTIVITIES CONSIDERATIONS OF ENVIRONMENTAL CONTROL ON HAZARDOUS PRODUCTS AND SUBSTANCES REGIME

Luminita DIACONU

PhD candidate, lecturer at The Academy of Economic Studies of Moldova

ORCID ID:0000-0002-6736-6344

ABSTRACT

The considerations on environmental control for nuclear and radiological activities is essential to ensure the safe and secure use of nuclear technology. This paper provides an overview of the key elements of an effective regulatory framework, drawing on international best practice and lessons learned from past experience. The regulatory infrastructure needs to be built on a solid legal foundation, with clear roles and responsibilities for the regulator and other stakeholders. The independence and competence of the regulator are essential to maintain public confidence and to make impartial decisions. Transparency and openness in regulatory activities, including stakeholder engagement, are also essential to enhance effectiveness and efficiency. The regulatory framework should cover all aspects of the nuclear fuel cycle and radiation applications, from siting and design to operation, decommissioning and waste management. Harmonization of regulations with international safety standards and guidelines is important to facilitate cooperation and exchange of information between regulators. Emerging challenges such as new reactor technologies, supply chain issues and the need for capacity building need to be addressed through innovative regulatory approaches. Regulators must also be prepared to respond to nuclear and radiological emergencies through robust emergency preparedness and response plans.

In conclusion, a robust and adaptable regulatory system is the foundation for the safe and sustainable development of nuclear energy and radiation applications. Continuous improvement and learning from experience are key to enhancing the effectiveness of nuclear and radiation safety regulation worldwide.

Key words: nuclear and radiological activities, regulatory framework, environmental control

Introduction

The regulatory framework governing nuclear and radiological activities comprises a complex framework of national and international laws designed to ensure safety, security and compliance in the use of nuclear energy and materials. This framework typically comprises several key components, the first of which is general considerations. Nuclear energy, the most important human discovery of the 20th century, has proved to be not only one of the solutions generally adopted to alleviate the "energy famine", but also the most terrible weapon against the creator himself. Nuclear techniques and the use of isotopes in almost all sectors of the economy not only bring advantages, but also entail great risks, causing the creation of fateful nuclear danger (Marinescu,2008). Radioactivity is the property of an unstable atomic nucleus to emit artificial corpuscular atoms spontaneously and continuously.

Artificial radioactivity is the property of generally stable elements to become radioactive upon bombardment with accelerated particles. This type of radioactivity has its origins in the Rontgen facilities used in laboratories and hospitals. Natural radioactivity is the result of radioactive elements found in nature (uranium, thorium, actinide) which form radioactive families. A wide range of radionuclides are found in nature, produced in various forms.

Radioactive pollution is considered an "almost perfect aggression with a multilateral and universal character, the air, water, soil and subsoil are contaminated simultaneously, and through the elements of the ecosystem, everything living is slowly destroyed. Radioactive pollution has an instant and long-term impact on all forms of plant and animal life. For humans, this form of pollution is the most dangerous, as it is invisible.(Mihut,1989)

As it is known, as a result of the Chernobyl NPP failure, huge territories of Ukraine, Belarus and Russia were subjected to a strong radionuclide pulse. High radiation was also recorded on the territory of the Republic of Moldova, especially in the northern districts.

Multi-year experience of operating atomic power stations in many countries shows that under normal operation the release of nuclear fission products into the environment is comparably very small. It is mentioned that with the increase in the capacity of nuclear power plants projected by the year 2025, the natural radiation background will increase by approximately 4%.

Although efforts are being made to ensure the safety of reactors, the amount of "unplanned" leakage of nuclear fission products into the atmosphere, various kinds of incidents at these objects remains extremely high. There are 7 nuclear power plants on the territory of neighboring countries:

- Rovno (Ukraine, about 275 km north of the Moldovan border);
- Hmelnitk (about 150 km north of the border);
- Chernobyl (Ukraine, about 400 km northeast of the border);
- Zaporojie (Ukraine, about 400 km east of the border);
- Kozlodui (Bulgaria, about 300 km southeast of the border);
- Cernavoda (Romania, about 125 km south of the border);
- Southern Ukrainian (Ukraine, about 250 km).

The fact that the Republic of Moldova is surrounded on all sides by atomic power plants makes it necessary to set up a rapid information service in the event of possible breakdowns, leaks of radioactive elements, etc.

At the same time, the construction of regulations in this field must also address international law issues, since, according to some opinions(Shaw,2003), transboundary environmental pollution, global warming and nuclear hazards threatening human life and health are a problem of international dimension and currently represent a problem that requires a response and uniform solutions at international level.

Regulation of nuclear and radiological activities

In order to regulate nuclear and radiological activities in compliance with the international requirements (Treaty on Nuclear Armament,1968) on the non-proliferation of nuclear weapons, it is necessary to develop national laws aimed at ensuring the implementation of these agreements, taking into account the specific nature of radiological activities with environmental impact. Respectively, the legislation in this field (Law nr.132,of 2012) is aimed at the safe conduct of nuclear and radiological activities for exclusively peaceful purposes, in compliance with the obligations arising from the international treaties to which the Republic of Moldova is a party.

Thus, the legal regime regulating nuclear and radiological activities comprises the following areas:

1. Competences of the authorities having attributions in the field of nuclear and radiological activities;

2. The authorization regime for nuclear and radiological activities;

3. Rights and obligations of the subjects performing nuclear and radiological activities;

4. State control and supervision of nuclear and radiological activities.

Criminal liability for infringement of the rules governing the conduct of nuclear and radiological activities

1. Powers of authorities responsible for nuclear and radiological activities The authorities responsible for nuclear and radiological activities shall, by their nature, be nuclear or radiological activities or activities related to such activities shall report to the national authority on the radiological competence The authorities with powers in the field of nuclear and radiological activities are the following:

The central public administration authority in the field of health care, which exercises powers concerning:

- hygienic supervision and evaluation of the radionuclide content in foodstuffs, in the entire food chain, in drinking water, including drinking water sources, in construction materials, in other consumer goods intended for the population, with the issuance of hygienic certificates for domestic products or for those originating from imports;

- the control of placing in the economic and social circuit for human consumption of products that have been irradiated or contain radioactive materials, the use for diagnosis or medical treatment of radioactive sources, ionizing radiation generators and pharmacological products containing radionuclides and coming into contact with the human body, used for the first time in the country, on the basis of state registration documents issued in accordance with the law;

- monitoring of the influence of nuclear and radiological activities on the health of the population, with the issuance of the respective permits;

- hygienic standardization of radiological factors;

- state supervision of public health in relation to nuclear and radiological objectives, with the issuance of sanitary authorizations, in accordance with the law;

- estimation of doses received by patients during medical investigations and treatment, monitoring of ionizing radiation exposure of the population in cases of nuclear or radiological accidents;

- medical surveillance of category A personnel;

- scientific research on the medico-biological effects of ionizing radiation.

The administrative authority in the field of civil protection and exceptional emergencies ensures:

-elaboration and implementation, jointly with the National Agency and the central and specialized public administration authorities, of the National Intervention Plan in case of nuclear or radiological accidents;

- coordinating the implementation of the provisions of the international conventions on the physical protection of nuclear material, on early notification of a nuclear accident, on assistance in case of a nuclear or radiological accident;

- realization, as the contact point of the EAEA, of the provisions of the international conventions on early notification and on assistance in the event of a nuclear or radiological accident;

- planning and implementation, jointly with the Customs Service, the National Agency and other institutions authorized to combat illicit trafficking in nuclear and radioactive materials, of actions to protect the population and the environment;

- the organization and realization of the activity of the national network of laboratory observation and control on the monitoring, observation and laboratory control of environmental contamination with radionuclides in case of nuclear or radiological accident.

The central public administration authority in the field of environment, through the State Hydrometeorological Service, carries out:[2]

- monitoring, collecting, analyzing information on background radioactive pollution of the environment;

- researching the dynamics of radioactive pollution of environmental elements;

- forecasting the dispersion and movement of radioactive pollutants;

- research on the influence of radioactive pollutants and possible consequences on environmental elements.

The central public administration authority in the agro-industrial field, through its subordinated institutions, carries out:

- radiological monitoring and radiological assessment of the harmlessness of worked soil, animal and plant production, animal feed;

- the departmental supervision of nuclear and radiological activities in the agro-industrial sector;

The Customs Service carries out the control and admits, exclusively on the basis of the authorization of the National Agency, the export, re-export, import and temporary introduction or transit of ionizing radiation sources, equipment with sources of ionizing radiation, nuclear or radioactive materials, as well as information relevant to the proliferation of nuclear weapons or other nuclear explosive devices.

2. Authorization regime for nuclear and radiological activities

Natural and legal persons intending to carry out nuclear or radiological activities are subject to authorization, subject to compliance with the requirements of the legislation in the field of regulation of nuclear and radiological activities. The authorization is issued by the National Agency upon notification of the intention to carry out activities in the field received from natural and legal persons and on the basis of the assessment of the conditions for the carrying out of nuclear and radiological activities, through the drawing up of an assessment act, and is compulsory for any nuclear and radiological activity.

[2] https://www.iaea.org/events/regcon2023

The authorization is carried out by issuing the radiological authorization, which has a validity of 5 years. It allows nuclear and radiological activities to be carried out only in the field for which it has been issued, in compliance with the limits and conditions set out therein and only with the use of nuclear or radiological installations with valid safety certificates.

The radiological authorization is requested and issued simultaneously or successively, separately for each field of activity. The partial radiological authorization allows the performance of nuclear and radiological activities only for the phases for which it has been issued, in compliance with the limits and conditions established therein and only with the use of nuclear or radiological installations with valid safety certificates. In the event that the authorized natural or legal person is found to have violated the provisions of the legislation and the conditions of authorization, the National Agency shall decide to suspend or withdraw the radiological authorization. The decision is notified to the licensee within two working days. Within three working days from the date on which the licensee has become aware of the decision on the suspension or withdrawal of the radiological authorization, the National Agency shall apply to the court of law according to the procedures established by the legislation in force. The decision of the National Agency regarding the suspension or withdrawal of the radiological authorization shall be applied until the final judgment The radiological authorization shall be suspended or withdrawn by the issuer no later than two days from the date of the final judgment.

The radiological authorization shall be withdrawn in all cases where it is found that the holder:

a) does not comply with the provisions of the legislation in force in the field of the safety of nuclear and radiological activities, within the limits and under the conditions laid down;

b) does not fulfill in full and in due time the prescriptions of the National Agency regarding the elimination of violations and non-compliances detected, on the basis of a report, within the framework of the control and state supervision;

c) does not announce the existence of new situations of a technical or other nature, unknown at the date of issuance of the radiological license, which may affect the safe conduct of nuclear and radiological activities;

d) does not fulfill the obligations regarding the establishment of its own fund of financial means for radioactive waste management and decommissioning or regarding liability insurance against third parties for possible damages in case of nuclear or radiological incident or accident, which may occur in connection with the respective installations (machines) and sources of ionizing radiation;

e) ceases to be legally constituted;

f) in the case of natural persons, has lost the capacity to exercise the capacity.

3. Rights and obligations of subjects performing nuclear and radiological activities

Based on the idea that the subjects authorized to perform nuclear and radiological activities have an increased responsibility towards the other subjects due to the increased risk of the activities managed by them, the legislator has established different rights and obligations depending on the category of the subjects concerned.

Rights of natural persons

In the field of nuclear and radiological activities, natural persons on the territory of the Republic of Moldova have the right:

a) to harmless working and living conditions in a favorable environment;

b) to truthful, operative and competent information about the nuclear or radiological situation;

c) to social protection (material compensation) and to free medical rehabilitation in case of accidental exposure to ionizing radiation with damage to health.

Rights of authorized natural and legal persons

Authorized natural and legal persons to whom coercive measures have been applied have the right to appeal and to compensation in accordance with the legislation in force.

Obligations of natural persons in the field of nuclear and radiological activities, natural persons located on the territory of the Republic of Moldova are obliged to take the precautionary measures established by the standards, norms and rules of radiation protection, nuclear and radiological safety and nuclear and radiological objects safety.

Authorized natural and legal persons are obliged to ensure:

a) nuclear and radiological safety, protection against ionizing radiation, physical protection of nuclear and radioactive materials;

b) strict record of nuclear and radioactive materials, of all sources of ionizing radiation used or produced in their activity:

(c) comply with all conditions established in the radiological authorization and reporting to the National Agency any deviations from the limits and conditions included in the authorization;

d) practice the activities for which they have been authorized;

e) the development of its own system of requirements, regulations and instructions to ensure that authorized activities will be carried out without risks of any nature whatsoever.

A licensed person who carries out nuclear and radio-logical activities and who generates or has generated radioactive waste shall be obliged:

(a) be responsible for the proper management of radioactive waste generated by its own activity;

(b) to bear the costs related to the collection, handling, transportation, treatment, decommissioning, conditioning and temporary or permanent storage of the waste, for which purpose it shall create its own fund of financial means for the management of radioactive waste, the amount of which shall cover the necessary expenses. The fund shall be intended solely for these purposes;

c) draw up its own decommissioning program and submit it to the National Agency for approval;

d) provide for the possibility of transmitting spent radioactive sources and radioactive waste to the supplier or user.

Expiry of validity, suspension or revocation of a radiological authorization shall not relieve the holder of the authorization or the person who has taken title to the nuclear or radiological materials, objectives and installations or nuclear or radiological equipment from his obligations.

4.State control and supervision of nuclear and radiological activities

State control and supervision of nuclear and radiological activities is exercised for the protection of personnel, population, people, goods and the environment against the negative impact of ionizing radiation and for keeping records at state level in nuclear and radiological databases of sources of ionizing radiation, nuclear material, radioactive waste, authorized natural and legal persons, individual doses, etc.

State control and supervision of compliance with the provisions of the normative acts is exercised in a planned, unannounced and repeated manner by the state inspectors of the National Agency, separately or jointly with representatives of other control authorities, within the limits and in

accordance with the competences established by (Law No. 132/2012) and the legislation on state control.

The Director of the National Agency is the Chief State Inspector in the field of nuclear and radiological activities, and the Deputy Director is the Deputy Chief State Inspector. In order to ensure access to the premises of natural and legal persons carrying out or intending to carry out nuclear and radiological activities, the State inspectors shall define a unique model of identification, approved by the Chief State Inspector. Any interference in the work of state inspectors that could affect the security of nuclear and radiological activities is prohibited.

According to the legislation in the field, during the control, the authorized natural and legal persons subject to the control are obliged to take all necessary measures to allow its exercise in good conditions.

In the event of failure to comply with the control or any legal provision of the National Agency, the latter may request the intervention of the competent authorities responsible for maintaining public order, in accordance with the legislation in force.[3]

The control shall be carried out in the premises where the natural or legal person carries out the activities subject to the authorization regime or in any other place that could be related to these activities, under the conditions of compliance with the law, in any of the following situations:

(a) during the period of validity of the radiological authorization (planned or repeated control);

b) based on the notification and/or request of the natural or legal person (planned or repeated control);

c) in case, on the basis of information, the unauthorized carrying out of the activities referred to in art. 3 could be presumed (unannounced control).

In the event of the detection, following a control, of a breach of the requirements of nuclear or radiological safety and of the physical protection of nuclear or radioactive materials, the National Agency shall order the suspension of the activity and the unavailability, by sealing the nuclear or radioactive installations, of the nuclear or radioactive nuclear material, nuclear waste material, other weapons-grade material, equipment and information relevant to the nuclear material or other nuclear explosive devices which present a danger in operation or in exploitation[4]

5. Legal liability for violation of the rules governing the conduct of nuclear and radiological activities

Violation of the provisions of the normative acts regulating the conduct of nuclear and radiological activities shall entail disciplinary, civil, administrative or criminal liability, as appropriate. The holder of the radiological authorization shall be fully liable for the violation of the nuclear and radiological safety and physical security requirements, as well as for the violation of this law and of other normative acts in the field. Unauthorized nuclear and radiological activities, illicit trafficking in non-clear and radioactive materials, nuclear or radiological installations or equipment, nuclear explosive devices or their components, which may cause damage to the population or the environment, shall result in the cessation of activities, seizure, application of other measures provided by law. The sequestered sources of ionizing radiation shall be kept on behalf of the authorized individual or legal entity, in a safe place, under the seal of the National Agency, in compliance with the requirements of nuclear and radiological safety and physical security, so as not to endanger the life and health of the population, not to cause radioactive contamination of property or the environment, not to facilitate illicit trafficking, until legal measures are taken. Liability for

[3] https://www.iaea.org/events/smr2024/abstract-and-paper-submissions
[4] https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP+Recovery+Conference+Proceedings

damage caused during or following nuclear or radiological incidents or accidents resulting in the death, damage to the bodily integrity or health of one or more persons, destruction, degradation or temporary impossibility of use of any property shall be borne entirely by the holder of the radiological license, under the conditions provided for by the Civil Code or the Criminal Code.

Liability for damage caused to persons living on the territory of the Republic of Moldova as a result of the transit of nuclear material, nuclear or radiological incidents or accidents occurring outside the territory of the Republic of Moldova shall be applied pursuant to the Convention on Civil Liability for Nuclear Damage of May 21, 1963, to which the Republic of Moldova is a party

References

1.Law nr.132 of 08.06.2012 on safe nuclear and radiological activities,Official Gazette,nr.229-233 of 02.11.2012

2.Law nr.132 of 08.06.2012 on safe nuclear and radiological activities,Official Gazette,nr.229-233 of 02.11.2012,Art.59,par.4 and 5

3.Marinescu D.(2008) Tratat de dreptul mediului,editia a III,Bucuresti,p.563

4.Mihut I (1989) Autoconducere si creativitate,editura Dacia,Cluj-Napoca,p.53

5.Shaw M.(2003) p.73 International Law,Cambridge

6.Treaty on armament neproliferation of 01.07.1968,to which Moldova adhered on 26.10.1993

7.https://www.iaea.org/events/regcon2023

8.https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP+Recovery+Conference+Proceedings

9.https://www.iaea.org/events/smr2024/abstract-and-paper-submissions

10.https://www.iaea.org/events/regcon2023

OPTIMAL SOLUTION OF THE MULTI-FUEL COMBINED HEAT AND POWER ECONOMIC DISPATCH PROBLEM USING IMPROVED NEWTON-RAPHSON-BASED OPTIMIZER

Burçin ÖZKAYA

Bandırma Onyedi Eylul University, Engineering and Natural Sciences Faculty, Department of Electrical Engineering, Bandırma, Turkey

ABSTRACT

Combined heat and power economic dispatch (CHPED) problem is often discussed in the literature since it plays a crucial role in improving the sustainability and efficiency of modern power systems. The goal is to minimize operating costs while meeting demand constraints by optimizing the generation of both heat and electricity in a power system. In addition, it is a nonlinear and non-convex optimization problem because of the system constraints, such as heat and power balance, and generation limits of the production units. Conversely, the MF-CHPED problem, which involves the utilization of multi-fuel power-only units, becomes an increasingly difficult optimization problem as its complexity rises. For this reason, the MF-CHPED problem requires a strong solution approach. In this study, an improved Newton-Raphson-Based Optimizer (NRBO) using Fitness-Distance Balance (FDB) method was proposed to solve the MF-CHPED problem. In the proposed method, the guiding mechanism of the NRBO was redesigned with the FDB method to improve the convergence performance and strengthen the exploration ability. In order to demonstrate its effectiveness, the proposed method was used to solve two different MF-CHPED case studies while taking various operating limitations into account. The proposed algorithm obtained 9292.2401 $/h for Case-1 and 9292.6612 $/h for Case-2 of the MF-CHPED problem. According to the simulation results, the proposed algorithm achieved an improvement of 1.3129% and 0.0115% compared to the base NRBO, respectively. These results demonstrated the success of the proposed algorithm in solving the MF-CHPED problem compared to the base algorithm.

Keywords: Multi-fuel CHPED; Optimization; Newton-Raphson-Based Optimizer; Fitness-Distance Balance.

INTRODUCTION

Combined heat and power economic dispatch (CHPED) problem is one of the most important problem in the field of power system optimization to increase the energy production efficiency and economy. In order to meet both the electricity and heat demands while minimizing operating costs, it addresses the optimization of both electricity and heat production in a power system, taking into account system constraints like heat and power balance, the generation capacities of heat-only and power-only units, the generation characteristics of combined heat and power (CHP) units, etc. (Chen et al., 2020; Zhou et al., 2020; Ozkaya et al., 2024). Due to its system constraints, the CHPED problem is a nonlinear, non-convex, and non-continuous constrained optimization problem.

The multi-fuel CHPED (MF-CHPED) problem includes the multi-fuel power-only units in contrast to the traditional CHPED problem. Nonetheless, the MF-CHPED problem becomes more complex as a result of this circumstance (Chen and Li, 2022). By using the appropriate solution method for solving the MF-CHPED problem, the optimal solution for heat and power generation can be found. In this regard, the conventional numerical techniques have been used to the CHPED problem in the

literature. However, these techniques have drawn criticism, meanwhile, for their incapacity to handle challenging optimization issues with extremely nonlinear constraints and objective functions (Rizk-Allah et al., 2022).

In recent years, meta-heuristic search (MHS) algorithms have proven to be effective tools in solving the CHPED problem, providing strong and adaptable answers to these challenging optimization problems. However, these approaches are not preferred because they cannot handle difficult optimization problems with highly nonlinear constraints and objective functions. Therefore, the MHS algorithms have been applied to the CHPED issue in recent years, providing strong and adaptable solutions to these complex optimization problems (Yang et al., 2022; Ozkaya et al., 2024). Consequently, a great deal of research has been done on the application of MHSs to CHPED problem. Alomoush (2020) solved the CHPED problem, which took into account test systems with four and five units, using the stochastic fractal search algorithm. Three distinct power and heat demands were managed for the five-unit test system. Chen et al. (2020) presented an enhanced particle swarm optimization using biogeography-based learning for solving the CHPED problem. Hosseini-Hemati et al. (2022) proposed the society-based grey wolf optimizer to solve the 24- and 48-unit CHPED problems. Nazari and Abdi (2022) investigated the CHPED problem by using the improved harris hawks optimization algorithm. Besides, a multi-zone structure carried out using 48-unit test system. Ramachandran et al. (2022) developed a hybrid algorithm which was combined the harris hawks optimizer and grasshopper optimization algorithm. The effectiveness of the proposed algorithm was proved on both benchmark problems and four different CHPED test systems. Rizk-Allah et al. (2022) presented a hybrid approach including mayfly optimization algorithm and chameleon swarm algorithm. To verify the performance of the hybrid algorithm, it was applied to solve both benchmark problems and four different CHPED test systems. Shaheen et al. (2022) introduced the improved marine predators algorithm to solve the small-, medium, and large-scaled CHPED problem. Yang et al. (2022) proposed an adaptive cuckoo search algorithm to solve the CHPED problem. Mellal et al. (2023) used both flower pollination and differential evolution algorithm to solve the CHPED problem. Moustafa et al. (2023) solved the CHPED problem using mantis search algorithm. Utilizing two CHPED test systems, the mantis search algorithm's performance was demonstrated by contrasting its output with that of the four MHS algorithms. Pawani and Singh (2023) introduced an improved slime mould algorithm for solving the medium- and large-scale CHPED problems, where 24∼96 units systems were used. Sahoo et al. (2024) investigated the CHPED problem by using improved heap-based optimizer algorithm. Ozkaya et al. (2024) proposed the adaptive fitness-distance balance based artificial rabbits optimization algorithm for the solution of the CHPED problems. Chen and Li (2022) proposed an enhanced particle swarm optimization algorithm using collective information for solving the MF-CHPED problem. In this study, 13- and 26-unit test system were considered.

In this study, an improved Newton-Raphson-Based Optimizer using Fitness-Distance Balance method, called FDB-NRBO, was introduced for solving the MF-CHPED problem. The base NRBO algorithm gets stuck at local minimum points in solving the MF-CHPED problem and cannot provide a balanced exploration-exploitation capability. Therefore, the FDB approach was used to redesign the NRBO's guiding mechanism. Thus, three variations of the FDB-NRBO were created. To test and validate their performance and the base NRBO, 13-unit MF-CHPED test system was used. In the simulation study, two case studies were considered: (i) minimization of the total cost without valve-point loading effect (VPLE) and (ii) minimization of the total cost including VPLE. According to the simulation results, the three variations of the FDB-NRBO obtained better results than the base NRBO. On the other hand, the best FDB-NRBO version provided 1.31287% and 0.01148% improvement over the base NRBO for Case-1 and Case-2, respectively. In conclusion, these findings demonstrate the suggested FDB-NRBO algorithm's superiority over the base NRBO method.

The structure of the paper is as follows: The MF-CHPED problem formulation is presented in Section 2. In Section 3, the proposed algorithm is explained in detail. The performance of the base NRBO algorithm and the three FDB-NRBO versions on the MF-CHPED problem is covered in detail in Section 4. The paper is concluded in Section 5.

PROBLEM FORMULATION

The classic CHPED problem consists of three types of generating units: combined heat and power (CHP) unit, heat-only unit, and power-only unit. In the MF-CHPED problem, it is due to the fact that the power-only units contain multiple fuel types. The aim of the MF-CHPED problem is to reduce the total cost of all generating units (Chen and Li, 2022). Therefore, the objective function (OF) of the MF-CHPED problem is calculated using Eq. (1).

$$OF = \sum_{k=1}^{N_p} C_k P_k + \sum_{j=1}^{N_h} C_j H_j + \sum_{i=1}^{N_c} C_i \left(P_i^c, H_i^c \right) \tag{1}$$

In Eq. (1), C_i, C_k, and C_j are the cost of the CHP unit, power-only unit, and heat-only unit, respectively. P_i and P_k are the generated power obtained from the CHP and power-only units, respectively. H_j and H_i are the generated heat obtained from the heat-only and the CHP units, respectively. N_h, N_c, and N_p are the number of the heat-only unit, CHP unit, and power-only unit, respectively (Chen and Li, 2022).

The quadratic cost function of the multi-fuel power-only unit is mathematically expressed as:

$$C_k P_k = \begin{cases} \alpha_{k1} P_k^{\,2} + \delta_{k1} P_k + \varphi_{k1}, & \text{for fuel type 1, } P_k^{\min} \le P_k \le P_{k1} \\ \alpha_{k2} P_k^{\,2} + \delta_{k2} P_k + \varphi_{k2}, & \text{for fuel type 2, } P_{k1} \le P_k \le P_{k2} \\ \vdots & \\ \alpha_{km} P_k^{\,2} + \delta_{km} P_k + \varphi_{km}, & \text{for fuel type } m, \; P_{k,m-1} \le P_k \le P_k^{\max} \end{cases} \tag{2}$$

where α_k, δ_k, and φ_k are the cost coefficients of the k^{th} power-only units for fuel type m. When taking valve-point loading effect (VPLE) into account, the cost function of multi-fuel power-only units can be expressed as follows:

$$C_k P_k = \begin{cases} \alpha_{k1} P_k^{\,2} + \delta_{k1} P_k + \varphi_{k1} + \left| \eta_{k1} \sin\left(\sigma_{k1} \left(P_k^{\min} - P_k \right) \right) \right|, & \text{for fuel type 1, } P_k^{\min} \le P_k \le P_{k1} \\ \alpha_{k2} P_k^{\,2} + \delta_{k2} P_k + \varphi_{k2} + \left| \eta_{k2} \sin\left(\sigma_{k2} \left(P_k^{\min} - P_k \right) \right) \right|, & \text{for fuel type 2, } P_{k1} \le P_k \le P_{k2} \\ \vdots & \\ \alpha_{km} P_k^{\,2} + \delta_{km} P_k + \varphi_{km} + \left| \eta_{km} \sin\left(\sigma_{km} \left(P_k^{\min} - P_k \right) \right) \right|, & \text{for fuel type } m, \; P_{k,m-1} \le P_k \le P_k^{\max} \end{cases} \tag{3}$$

where η_k and σ_k are the VPLE coefficients of the k^{th} power-only units for fuel type m.

The cost function of the heat-only unit can be defined in Eq. (4). Here, α_j, δ_j, and φ_j are the cost coefficients of the j^{th} heat-only unit.

$$C_j H_j = \alpha_j H_j^{\,2} + \delta_j H_j + \varphi_j \tag{4}$$

The cost function of the CHP unit is computed as given in Eq. (5). Here, α_i, δ_i, φ_i, β_i, ξ_i, and θ_i are the cost coefficients of the i^{th} CHP unit.

$$C_i\left(P_i,H_i\right)=\alpha_i\left(P_i^c\right)^2+\delta_i P_i^c+\varphi_i+\beta_i\left(H_i^c\right)^2+\xi_i H_i^c+\theta_i H_i^c P_i^c \quad (5)$$

Constraints

The MF-CHPED problem includes equality and inequality constraints, which are defined as follows (Chen and Li, 2022):

1) *The heat and power balance*: The power demand (P_d) of the system as specified by Eq. (6) must be met by the total power generation from the power-only and CHP units. Similarly, the total heat production from the heat-only and CHP units needs to match the system's heat demand (H_d), as stated in Eq. (7).

$$\sum_{k=1}^{N_p} P_k+\sum_{i=1}^{N_c} P_i^c=P_d \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^{N_c} H_i^c+\sum_{j=1}^{N_h} H_j=H_d \quad (7)$$

2) *Capacity limits of the generating units*:

$$P_k^{\min}\le P_k\le P_k^{\max},\quad k=1,\ldots,N_p \quad (8)$$

$$H_j^{\min}\le H_j\le H_j^{\max},\quad j=1,\ldots,N_h \quad (9)$$

$$\begin{matrix}P_i^{c,\min}\left(H_i^c\right)\le P_i^c\le P_i^{c,\max}\left(H_i^c\right)\\ H_i^{c,\min}\left(P_i^c\right)\le H_i^c\le H_i^{c,\max}\left(P_i^c\right)\end{matrix},\quad i=1,\ldots,N_c \quad (10)$$

METHOD

Overview of the Newton-Raphson-Based Optimizer

The Newton-Raphson-Based Optimizer is an algorithm derived from the Newton-Raphson Method (NRM), which is traditionally used for finding the roots of a function. In optimization contexts, this method is adapted to locate the minimum or maximum of a function by iteratively refining an initial guess based on the function's derivatives. The NRBO creates the search path using the NRM to define the search region and a few vector sets in combination with two operators, NRSR and TAO, to explore the search domain thoroughly (Sowmya et al., 2024).

The NRSR can accurately investigate the feasible region and identify the best places by controlling the vectors. The NRM is added to the NRSR with the intention of strengthening the exploration tendency and accelerating convergence. This is one way to express the NRSR:

$$NRSR=\frac{\left(Y_w-Y_b\right)*\Delta x}{2*\left(Y_w+Y_b-2x_n\right)}*rand \quad (11)$$

where Y_w and Y_b are the location of two vectors, and x_n is the population matrix. The effectiveness of the NRBO is enhanced by introducing an the parameter, ρ, which guides the population toward the correct direction. The ρ is defined as follows:

$$\rho=\varepsilon*\left(X_{best}-X_i^t\right)+\gamma*\left(X_{r1}^t-X_{r2}^t\right) \quad (12)$$

where ε and γ are the randomly generated numbers between (0,1). r_1 and r_2 are the randomly selected numbers from the population. The current position of the vector has been updated using Eq. (13). Here, $X_{1,i}^t$ is a new vector position by updating X_i^t.

$$X_{1,i}^t = X_i^t - NRSR + \rho \tag{13}$$

A new $X_{2,i}^t$ vector is created by using the X_{best} vector instead of X_i^t given in Eq. (14).

$$X_{2,i}^t = X_{best} - NRSR + \rho \tag{14}$$

This search direction strategy focuses mostly on the exploitation phase. Although the search strategy outlined in Eq. (14) works well for local searches, it is insufficient for global searches. On the other hand, the method described in Eq. (13) works well for global search but poorly for local search. However, the NRBO combines Eqns. (13) and (14) to enhance both the exploration and exploitation phases simultaneously. The new position vector for the following iteration is represented by Eq. (15).

$$x_i^{t+1} = r_3 * \left(X_{1,i}^t * r_3 + X_{2,i}^t * (1 - r_3) \right) + X_{3,i}^t * (1 - r_3) \tag{15}$$

In Eq. (15), r_3 is the random number generated between (0,1). $X_{3,i}^t$ can be expressed as:

$$X_{3,i}^t = X_i^t - \zeta * \left(X_{2,i}^t - X_{1,i}^t \right) \tag{16}$$

To more detailed information about the NRBO, you can examine the reference (Sowmya et al., 2024).

Overview of the Fitness-Distance Balance Method

Kahraman et al. (2020) presented the Fitness-Distance Balance (FDB) selection approach with the goal of improving the MHS algorithms' search procedure. Unlike other selection techniques, the FDB approach establishes the score values of the solution candidates and uses those values to inform the selection process. The candidates' distance from the population's best solution as well as their fitness values are taken into account when calculating scores. Eq. (17) provides the score calculation for the k^{th} solution candidate. The normalized distance and fitness vectors of the potential solutions are denoted by $normD_P$ and $normF$, respectively. The w parameter from Eq. (17) is used to weight the effects of the F and D_P parameters (Duman et al., 2022). To more detailed information about the FDB method, you can examine the reference (Kahraman et al., 2020).

$$_{i=1}^{n} \forall P_i,\ S_{P[i]} = w * normF_{[i]} + (1 - w) * normD_{P[i]} \tag{17}$$

Proposed Method: Improved NRBO Algorithm using FDB Method

In this subsection, the application of the FDB method to the NRBO is described. The Newton-Raphson technique is the inspiration for NRBO. When dealing with real-world optimization problems, it is discovered that the NRBO approach tends to become trapped in local solutions, which limits the algorithm's ability to fully explore the search space. The NRBO algorithm's exploration capabilities is improved, and a balanced exploration-exploitation balance is established in an attempt to overcome this problem. In order to do this, the FDB approach, which has been proposed in the literature, is taken into consideration. Its goal is to specify which solution candidate will most benefit the candidate who has the highest fitness value within the population.

In this study, three variations of the FDB-NRBO were created presented in Table 1, where the information related to the explanation and mathematical expression of the each variations are presented. In Eq. (12), for the selection of the r_1 and r_2 values, the FDB method was applied.

Accordingly, while the r_1 was determined using FDB method for FDB-NRBO1, the r_2 was chosen using FDB method for FDB-NRBO2. For the FDB-NRBO3 variation, both r_1 and r_2 values were specified using the FDB method.

Table 1. The mathematical expressions of the FDB-NRBO variations

Method	Explanation	Mathematical Expression
FDB-NRBO1	The r_1 value is selected according to the FDB score.	$\rho = \varepsilon * \left(X_{best} - X_i^t \right) + \gamma * \left(X_{FDB}^t - X_{r_2}^t \right)$ (18)
FDB-NRBO2	The r_2 value is selected according to the FDB score.	$\rho = \varepsilon * \left(X_{best} - X_i^t \right) + \gamma * \left(X_{r_1}^t - X_{FDB}^t \right)$ (19)
FDB-NRBO3	In this case, both r_1 and r_2 values are selected using FDB score. r_1 is the first value and r_2 is the second value of the FDB distance matrix.	$\rho = \varepsilon * \left(X_{best} - X_i^t \right) + \gamma * \left(X_{FDB_1}^t - X_{FDB_2}^t \right)$ (20)

SIMULATION RESULTS

In this section, the performance of the three FDB-NRBO variations and the base NRBO were investigated by applying them to two case studies of the MF-CHPED problem, where 13-unit test system were considered. It includes ten power-only units, one heat-only unit, and two CHP units. The heat and power demands are 150MWth and 2840 MW. The test system's data were taken from (Chen and Li, 2022). For each case study, all variations and the base NRBO were run 30 times independently.

Results of Case-1

In this case, the quadratic multi-fuel cost for power-only units given in Eq. (2) were considered. The results of the FDB-NRBO variations and the base NRBO are presented in Table 2. The objective function value of the NRBO, FDB-NRBO1, FDB-NRBO2, and FDB-NRBO3 were **9415.8577 $/h**, **9292.2591 $/h**, **9292.2555 $/h**, and **9292.2401 $/h**, respectively. These results demonstrated that the FDB-NRBO3 algorithm produced the lowest overall cost value, which was lower by 1.31287%, 0.00021%, and 0.00017% in comparison to the NRBO, FDB-NRBO1, and FDB-NRBO2 algorithms.

Table 2. The results of the FDB-NRBO variations and the base NRBO for Case-1

Unit	NRBO		FDB-NRBO1		FDB-NRBO2		FDB-NRBO3	
	Output	Fuel Type	Output	Fuel Type	Output	Fuel Type	Output	Fuel Type
P_1	220.0000000000	2	218.5207240428	2	218.2358834269	2	218.7219613661	2
P_2	217.1708262371	1	212.4711651835	1	212.3630554770	1	212.6731967688	1
P_3	284.4087176411	1	281.7693942511	1	280.9487027053	1	282.1224243975	1
P_4	179.5313298550	2	239.6218156628	3	239.5298438763	3	239.3339482273	3
P_5	298.9869429029	1	277.6291049897	1	277.2955387669	1	277.8116845116	1
P_6	102.5242129897	2	237.6517752870	3	239.2186781685	3	238.3767137809	3
P_7	496.7491834416	3	289.5512181347	1	289.7212297035	1	289.9193826841	1
P_8	262.6613778279	3	239.2315160508	3	238.2592092140	3	238.8459932966	3
P_9	437.6479254072	3	433.2103505165	3	432.3076879087	3	431.6834715151	3
P_{10}	204.5453251860	1	276.8452697135	1	278.6241451121	1	277.0133333547	1
P_1^C	95.7741569742		93.4974155370		93.4960181528		93.4985350550	
P_2^C	40.0000015370		40.0000100000		40.0000074880		40.0000040279	
H_1^C	31.2817889876		31.2197108159		31.2280634061		31.2131194963	
H_2^C	75.0000000242		75.0000000000		75.0000062808		75.0000032041	
H_1	43.7182072572		43.7803388621		43.7719972081		43.7867326201	
OF ($/h)	9415.8577		9292.2591		9292.2555		**9292.2401**	

Moreover, the statistical results of all algorithms obtained from 30 runs are given in Table 3. Accordingly, while the FDB-NRBO3 yielded the best total cost value, the FDB-NRBO1 achieved the best mean objective function value. The second best mean objective function value was achieved by FDB-NRBO3.

Table 3. The statistical results of the all algorithms for Case-1 and Case-2

Case	Method	Min	Mean	Median	Max	Std
Case-1	NRBO	9415.8577	10821.7514	10641.3494	13223.3387	1009.3896
	FDB-NRBO1	9292.2591	**9335.2852**	9307.7504	9450.2497	49.4331
	FDB-NRBO2	9292.2555	9344.5287	9330.4896	9506.6289	63.2414
	FDB-NRBO3	**9292.2401**	9337.0526	9322.4992	9482.6271	55.3743
Case-2	NRBO	9293.7278	9505.4472	9482.8701	9879.2709	165.9432
	FDB-NRBO1	9292.7456	9323.1074	9303.9841	9437.9121	39.6241
	FDB-NRBO2	9292.7730	9325.0448	9323.7483	9433.7334	32.4843
	FDB-NRBO3	**9292.6612**	**9310.0388**	9302.1590	9445.1643	32.4315

The box-plot graphs and convergence curves for the FDB-NRBO variations and the base NRBO for Case-1 are shown in Fig. 1. As can be observed in Fig. 1(a), FDB-NRBO3 and FDB-NRBO1 had nearly identical convergence performances. Examining the box-plot graphs in Fig. 1(b), it was observed that the three variations were nearly identical in terms of flatness. Aside from this, of all the algorithms, FDB-NRBO1 had a lower median value.

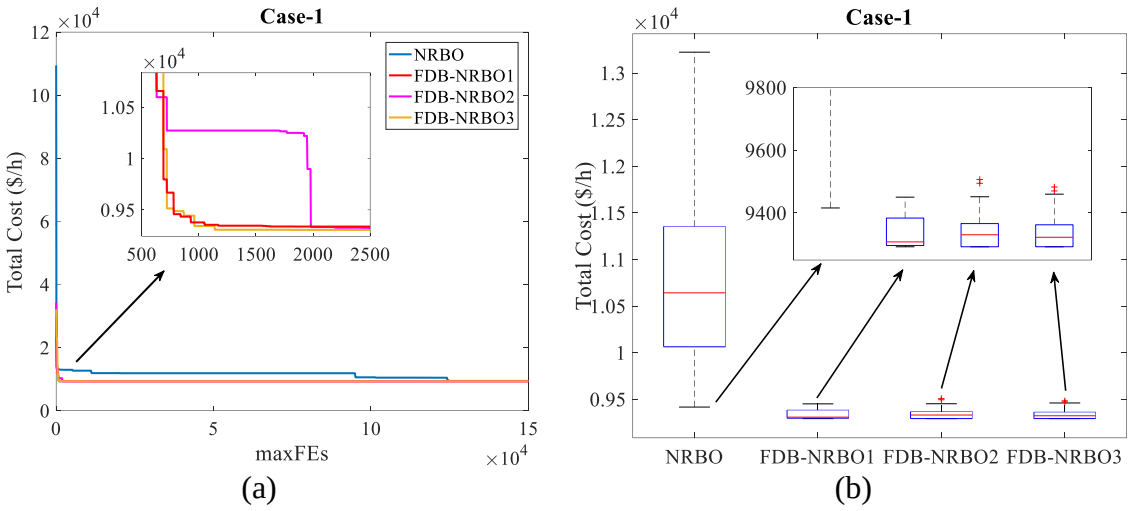


Fig. 1. (a) Convergence curves and (b) Box-plot graphs of the FDB-NRBO variations and the base NRBO for Case-1

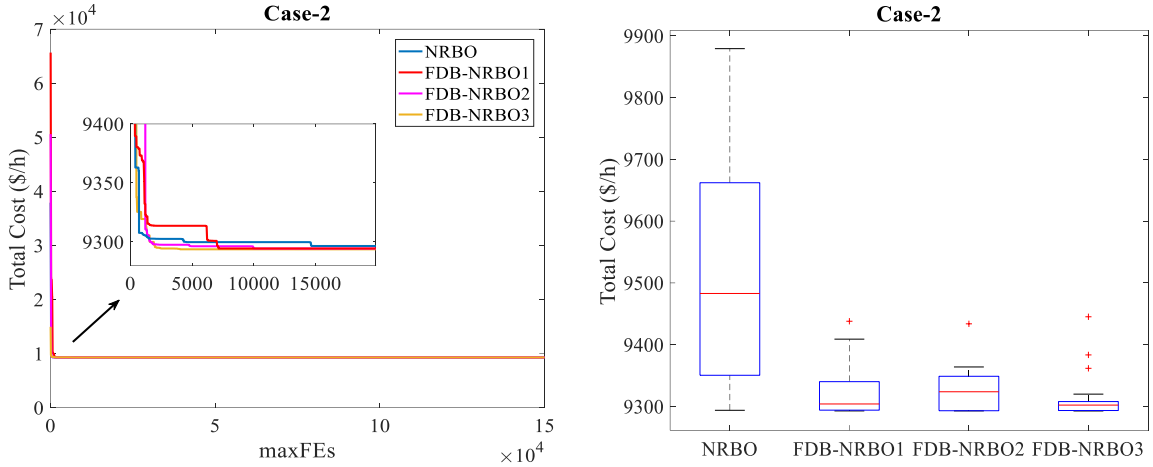
Results of Case-2

In this case, the valve-point loading effect (VPLE) was considered. The multi-fuel cost including VPLE for power-only units were given in Eq. (3). The results of the FDB-NRBO variations and the base NRBO are presented in Table 4. The total cost function value of the NRBO, FDB-NRBO1, FDB-NRBO2, and FDB-NRBO3 were **9293.7278 $/h**, **9292.7456 $/h**, **9292.7730 $/h**, and **9292.6612 $/h**, respectively. The best total cost value was produced by the FDB-NRBO3 method, which was less expensive than the NRBO, FDB-NRBO1, and FDB-NRBO2 algorithms by 0.01148%, 0.00091%, and 0.00120%. Moreover, from Table 3, FDB-NRBO3 achieved the best mean objective function value among its rivals.

Table 4. The results of the FDB-NRBO variations and the base NRBO for Case-2

Unit	**NRBO**		**FDB-NRBO1**		**FDB-NRBO2**		**FDB-NRBO3**	
	Output	Fuel Type	Output	Fuel Type	Output	Fuel Type	Output	Fuel Type
P_1	223.8753828872	2	220.4682348586	2	220.9189612338	2	220.7378894850	2
P_2	214.1865720380	1	210.0405712167	1	210.8523831101	1	210.2048373002	1
P_3	283.8652068803	1	281.1555778844	1	280.7490459189	1	280.6965653004	1
P_4	230.3413747740	3	239.0419224474	3	239.3348864124	3	239.5270099545	3
P_5	279.7908257915	1	279.0288134513	1	279.0434624715	1	279.5128370896	1
P_6	239.9604861226	3	239.2362875050	3	239.3360519346	3	239.9070598919	3
P_7	280.0369376781	1	293.3114699031	1	292.0815148011	1	292.5397161387	1
P_8	244.8509322265	3	240.4528834788	3	240.8499089943	3	240.6882476786	3
P_9	430.0000000000	3	426.1837787775	3	425.4272481005	3	425.0000000000	3
P_{10}	279.7273869454	1	277.6454664096	1	277.9711412840	1	277.7496788476	1
P_1^C	93.3648855040		93.4349154721		93.4353923959		93.4361314999	
P_2^C	40.0000091525		40.0000007768		40.0000033430		40.0000035121	
H_1^C	32.0000000000		31.5876887264		31.5848807707		31.5805291918	
H_2^C	75.0000000000		75.0000006965		75.0000000000		75.0000030402	
H_1	43.0000000000		43.4123941870		43.4153710966		43.4193762140	
OF ($/h)	9293.7278		9292.7456		9292.7730		**9292.6612**	

In Fig. 2, the base NRBO and the FDB-NRBO variations' box-plot graphs and convergence curves for Case-2 are displayed The FDB-NRBO3 method had the fastest convergence performance when Fig. 2 (a) was analyzed. Fig. 2 (b) shows that while FDB-NRBO3 had the least flatness, it had the best stable search performance. Conversely, the least effective search performance among them was exhibited by the NRBO algorithm.



(a) (b)

Fig. 2. (a) Convergence curves and (b) Box-plot graphs of the FDB-NRBO variations and the base NRBO for Case-2

CONCLUSION

MF-CHPED problem is a complex, nonconvex, and nonlinear optimization problem in modern power system applications. The goal is to reduce the overall cost of the system while meeting the all constraint. At the same time, the use of multi-fuel types in power-only units makes the problem quite difficult. In this study, an improved Newton-Raphson-Based Optimizer using Fitness-Distance Balance method, called FDB-NRBO, was introduced for solving the MF-CHPED problem. The base NRBO algorithm gets stuck at local minimum points and cannot provide a balanced exploration-exploitation capability. Therefore, the guiding mechanism of the NRBO was redesigned using the FDB method. Three variations of the FDB-NRBO was proposed to solve the MF-CHPED problem. To prove the performance of these variations and the base NRBO, 13-unit MF-CHPED test system was used. Two case studies were examined in the simulation study: (i) the minimization of the total cost without VPLE and (ii) the minimization of the total cost with VPLE. According to simulation results, the three variations of the FDB-NRBO outperformed the base NRBO. For Case-1 and Case-2, the optimal FDB-NRBO version yielded improvements of 1.31287% and 0.01148% over the base NRBO, respectively. To sum up, these results demonstrate that the proposed FDB-NRBO method is better than the base NRBO algorithm.

REFERENCES

Alomoush, M. I. (2020). Optimal combined heat and power economic dispatch using stochastic fractal search algorithm. Journal of Modern Power Systems and Clean Energy, 8(2), 276-286.

Chen, X., Li, K., Xu, B., Yang, Z. (2020). Biogeography-based learning particle swarm optimization for combined heat and power economic dispatch problem. Knowledge-Based Systems, 208, 106463.

Chen, X., Li, K. (2022). Collective information-based particle swarm optimization for multi-fuel CHP economic dispatch problem. Knowledge-Based Systems, 248, 108902.

Duman, S., Kahraman, H. T., Sonmez, Y., Guvenc, U., Kati, M., Aras, S. (2022). A powerful meta-heuristic search algorithm for solving global optimization and real-world solar photovoltaic parameter estimation problems. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 111, 104763.

Hosseini-Hemati, S., Beigvand, S. D., Abdi, H., Rastgou, A. (2022). Society-based Grey Wolf Optimizer for large scale Combined Heat and Power Economic Dispatch problem considering power losses. Applied Soft Computing, 117, 108351.

Kahraman, H. T., Aras, S., Gedikli, E. (2020). Fitness-distance balance (FDB): a new selection method for meta-heuristic search algorithms. Knowledge-Based Systems, 190, 105169.

Mellal, M. A., Khitous, M., Zemmouri, M. (2023). Combined heat and power economic dispatch problem with binary method using flower pollination algorithm and differential evolution. Electrical Engineering, 105(4), 2161-2168.

Moustafa, G., Alnami, H., Hakmi, S. H., Shaheen, A. M., Ginidi, A., Elshahed, M., Mansour, H. S. (2023). A Novel Mantis Search Algorithm for Economic Dispatch in Combined Heat and Power Systems. IEEE Access.

Nazari, A., Abdi, H. (2022). Solving the combined heat and power economic dispatch problem in multi-zone systems by applying the imperialist competitive Harris hawks optimization. Soft Computing, 26(22), 12461-12479.

Pawani, K., Singh, M. (2023). Combined heat and power dispatch problem using comprehensive learning wavelet-mutated slime mould algorithm. Electric Power Components and Systems, 51(1), 12-28.

Ozkaya, B., Duman, S., Kahraman, H. T., Guvenc, U. (2024). Optimal solution of the combined heat and power economic dispatch problem by adaptive fitness-distance balance based artificial rabbits optimization algorithm. Expert Systems with Applications, 238, 122272.

Ramachandran, M., Mirjalili, S., Nazari-Heris, M., Parvathysankar, D. S., Sundaram, A., Gnanakkan, C. A. R. C. (2022). A hybrid grasshopper optimization algorithm and harris hawks optimizer for combined heat and power economic dispatch problem. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 111, 104753.

Rizk-Allah, R. M., Hassanien, A. E., Snášel, V. (2022). A hybrid chameleon swarm algorithm with superiority of feasible solutions for optimal combined heat and power economic dispatch problem. Energy, 254, 124340.

Sahoo, A., Sahu, P. R., Hota, P. K., Islam, M. M., Ustun, T. S. (2024). Optimal dispatch of combined heat and power generating units with prohibited operating zones using improved heap-based optimizer. IET Generation, Transmission & Distribution, 18(1), 79-96.

Shaheen, A. M., Elsayed, A. M., Ginidi, A. R., El-Sehiemy, R. A., Alharthi, M. M., Ghoneim, S. S. (2022). A novel improved marine predators algorithm for combined heat and power economic dispatch problem. Alexandria Engineering Journal, 61(3), 1834-1851.

Sowmya, R., Premkumar, M., Jangir, P. (2024). Newton-Raphson-based optimizer: A new population-based metaheuristic algorithm for continuous optimization problems. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 128, 107532.

Urazel, B., Keskin, K. (2023). A new solution approach for non-convex combined heat and power economic dispatch problem considering power loss. Energy, 278, 128031.

Yang, Q., Liu, P., Zhang, J., Dong, N. (2022). Combined heat and power economic dispatch using an adaptive cuckoo search with differential evolution mutation. Applied Energy, 307, 118057.

Zhou, S., Hu, Z., Gu, W., Jiang, M., Chen, M., Hong, Q., Booth, C. (2020). Combined heat and power system intelligent economic dispatch: A deep reinforcement learning approach. International journal of electrical power & energy systems, 120, 106016.

APPROACHES TO OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN ARCHITECTURAL THESIS STUDIES IN TURKEY

TÜRKİYE'DE MİMARLIK ALANINDAKİ TEZ ÇALIŞMALARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNE YAKLAŞIMLAR

Prof. Dr. Şengül YALÇINKAYA

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi

Barış YALÇINKAYA

Trabzon İl Sağlık Müdürlüğü, Fatih Devlet Hastanesi

ABSTRACT

The field of occupational health and safety involves ensuring the protection of worker health, the prevention of workplace accidents and occupational diseases, minimizing risks and hazards, and maintaining a safe and healthy working environment. Achieving these goals requires close collaboration with various professions. One such profession is architecture, which is related to occupational health and safety in multiple ways. Architects are not only the designers of work environments but also potential users or managers of these spaces. Consequently, this study aims to examine how different aspects of occupational health and safety are addressed in scientific research within the field of architecture and to identify any missing topics that need further attention.

In the study, theses related to occupational health and safety in the field of architecture in Turkey were analyzed. Fifteen Twenty theses obtained from the higher education institution thesis center database were examined using content analysis. The theses were analyzed based on their topics, scope, year, and keyword selections, revealing the perspective of the architectural field on occupational health and safety.

The analysis revealed that the topic is predominantly addressed in relation to conditions on construction sites. Additionally, the issue of ergonomics in work environments also emerged prominently. Considering that the majority of working life is spent in indoor environments, it has been identified that researching topics related to the design of indoor working spaces is crucial for the protection of employees' physical and mental health and for minimizing risks. It is important for the field of architecture to prioritize studies on the design of work environments, specifically focusing on aspects such as lighting, ergonomics, thermal comfort, ventilation, fire safety, noise, and materials, as these studies will provide significant data sources for the field.

Key Words: Occupational Health and Safety, Architecture, Space, Design, Thesis Studies

GİRİŞ

Endüstri devrimi ile birlikte bireylerin yaşamlarının büyük bir kısmı iş yerlerinde geçmeye başlamıştır. Bu durum iş hayatında güvenli çalışma ortamının oluşturulmasını en öncelikli sorunlardan biri haline getirmiştir. Bunun için çalışanları koruyacak önlemler almak, meslek

hastalıklarına yakalanma riskini azaltmak ve yaralanma veya hayati tehlike oluşturacak durumları ortadan kaldırmak gerekir.

Güvenli bir çalışma ortamının oluşturulmasında yasal mevzuatlar başta olmak üzere planlı eğitim, farkındalığın oluşturulmasının yanında çalışma ortamının fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi etkili faktörler arasında yer almaktadır (Yaşar ve Aydemir,2023). Çalışma ortamının nitelikli hale getirilmesi noktasında aydınlatma, akustik, termal konfor, malzeme seçimi, detay üretimi ve ergonomi gibi konulan öne çıkmaktadır. Bu unsurlar çalışanı korurken iş verimliliğinin de olumlu yönden etkilemektedir.

Çalışma ortamlarının oluşturulmasında etkili meslek dalları arasında mimarlık ve iç mimarlık meslekleri gelmektedir. Özellikle tasarım aşamasında çalışma ortamlarının bulunduğu mekanların sağlıklı ve güvenli olma durumu gözetilerek ele alınması ideal yaklaşımdır. Kullanım aşamasına geçmiş yapılarda tasarımsal eksikliklerin giderilmesi çok daha zor, masraflı bazen de imkansız olmaktadır (Ulukan,2015). Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği (İSG) ilkelerini tasarım aşamasında uygulamak uzun vadede kazanç sağlanabilir.

Yüksek riskli grup içeresinde yer alan yapı sektöründe iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili İSG kültürün yaygınlaşması, farkındalığın artması, proaktif yaklaşımlar üretmede, yenilikçi çözümler ve sektörel uygulamaların geliştirilmesi önem taşımaktadır. Bu hedeflere ulaşmak için alanda akademik çalışma sayısının ve uzman sayısının artırılması önemlidir. Bu noktada öncelikle konunun mimarlık/iç mimarlık alanında kendine nasıl yer bulduğunu ortaya konulması, alanda konuya hangi bakış açısı ile yaklaşıldığını gösterecektir. Bunun için Türkiye'de mimarlık/iç mimarlık alanında iş sağlığı ve güvenliğini konu alan tez çalışmaları analiz edilmiştir. Elde edilen veriler bilimsel bilginin derinleştirilmesine ve geliştirilmesine katkılar sunacak; aynı zamanda yeni araştırmaların planlanmasına ve yönlendirilmesine temel oluşturacaktır.

ARAŞTIRMA YÖNTEM VE TEKNİĞI

Bu çalışmada mimarlık alanında iş sağlığı ve güvenliğini konu alan tez çalışmalarının kapsamını ortaya konulması amaçlanmıştır. Bunun için YOK Tez veri tabanında "İş sağlığı ve güvenliği, mimarlık, iç mimarlık, sağlıklı yapı, güvenli yapı kavramları ile tarama yapılmıştır. Konu başlığında mimarlık olan tarama sonucu tam metnine erişilen 15 tez çalışması tespit edilmiştir. Tezler içerik analiz yöntemi ile ele alınmış ve konusu, araştırma yöntemi-vaka durumu ve alana sağladığı katkılar açısından değerlendirilmiştir (Şekil1). Çalışmalar gruplandırılarak, tablo olarak sunulmuştur. Çalışmada kullanılan tez listesine Tablo1'de yer verilmiştir.

Şekil1. Araştırmada kullanılan aşamalar

Tablo1. Çalışmada kullanılan tezlere ait bilgiler

No	Yazar	Yıl	Çalışmanın Adı	Tür
1	Müjde Demir	2013	Yapı üretiminde iş sağlığı ve güvenliği risk yönetimi	YL
2	Nafia İçen	2024	Yüksek yapılarda iş sağlığı ve güvenliği açısından çalışma koşullarının incelenmesi	YL
3	Alihan Çelik	2023	İnşaat sektöründe iş sağlığı güvenliği kapsamında şantiye şeflerinin iş kazalarındaki hukuki ve cezai sorumlulukları	YL
4	Neslihan Şeran Şen	2022	Yeşil binalarda belgelendirmelerin araştırılması ve iş sağlığı ve güvenliğine etkileri	YL
5	Muhammed Said Tüfekçi	2021	Şantiyelerde işçilerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda tutum ve davranışları: Isparta ili örneği	YL
6	Muhammed Avci	2019	Türkiye'de inşaat projelerinde çalışanların risk azaltıcı önlemler karşısında iş sağlığı ve güvenliği algılarının değerlendirilmesi	YL
7	Yenal Takva	2018	İnşaat sektöründe iş iskelelerinin iş sağlığı ve güvenliği kapsamında incelenmesi ve optimum çözümü	YL
8	Büşra Çodur	2017	İnşaat şantiyelerinde çalışan işçilerin iş sağlığı ve güvenliği konusundaki tutum ve algılarının değerlendirilmesi	YL
9	Fatma Karaosmanoğlu	2016	İnşaat projelerinin iş sağlığı ve güvenliği performansının sözleşme ve sözleşmesel düzenlemeler aracılığı ile arttırılmasına yönelik bir inceleme	YL
10	Seha Karaca Gürsoy	2014	Risk yönetimi çerçevesinde Türkiye'de mevzuata uygun bir güvenli tasarım modeli	D
11	Seha Karaca	2004	Yapı işlerinde iş güvenliği açısından risk değerlendirmesi ve alınacak önlemler	YL
12	Barış Erdoğan	2019	Yüklenici firmaların iş güvenliği ve işçi sağlığı birimleri için başarım tabanlı bir bütünleşik ölçme – değerlendirme modeli 558325	YL
13	Gaye Surözü	2017	İnşaat sektöründe örgütsel iş güvenliği kültürü ve bilinçli farkındalık üzerine bir çalışma	YL
14	İpek Tümerden	2015	Bina yapımında tasarım yoluyla iş güvenliği kavramının incelenmesi	YL
15	Zehra Zerrin Akkaş	2006	Türkiye'de yapı üretiminde işçi sağlığı ve iş güvenliği çalışmaları ve toplu konut sektörüne yönelik bir araştırma	YL

BULGULAR

Çalışmada bulgular dört ana başlık altında ele alınmıştır;

Mimarlık Araştırmalarında İş Sağlığı ve Güvenliğine Bakış

Çalışmaların anahtar kelime ve özetlerinde en sık karşılasılan kelime ve kelime kombinasyonlarına bakıldığında, konunun inşaat sektörü üzerinden ağırlıklı ele alındığı, durumun özelliğinden kaynalı iş sağlığı, iş güvenliği ve iş kazaları kelime kombinasyonlarının öne çıktığı görülmektedir. Yine şantiyede konu çeşitliliğine bakıldığında şantiye ve oradaki iş sağlığı ve güvenliği çerçevesinde konunun ağırlıklı ele alındığını kelime bulutlarından da okumak mümkündür. Buna karşı farklı kavramlarla konunun çeşitlendiği çalışmalarda mevcuttur. Örneğin “yeşil binalar", "Covid-19", “tasarım modeli” gibi farklı konular da bulunuyor. Bu, iş sağlığı ve güvenliğinin sadece şantiye ile sınırlı olmadığını ve farklı alanlarda da önemli olduğunu göstermektedir (Şekil2).

a) anahtar kelimelere ait kelime bulutu

b) Özette geçen kelime kombinasyonlarına ait kelime bulutu

Şekil2. Mimarlıkta iş sağlığı ve güvenliği alanı ile ilgili yapılan çalışmalardaki karşılaşılan kavramlar

Mimarlık Araştırmalarında Yer Bulan İş Sağlığı ve Güvenliği Konuları

Yapılan tez çalışmaları amaçlarına göre risk yönetimi, mevzuat incelemesi, güvenlik kültürü, tasarım süreci ve çalışanların algıları olmak üzere altı başlık altında gruplandırılmıştır (Tablo2).

Tablo2. Mimarlık alanında iş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan çalışmaların amaçları sınıflandırılası

Yasa ve Mevzuat İnceleme	Risk Yönetimi ve Önleyici Tedbirler	İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tasarım Sürecine Entegrasyonu	Çalışma Koşulları	Çalışanların Algıları ve Tutumları	Performans Değerlendirme ve İyileştirme Modeli
Demir, 2013 Akkaş, 2006 Çelik, 2023	Gürsoy,2014 Karaca, 2004	Tümerden, 2015 Şen,2022	İçen,2024 Takva,2018	Avcı,2019 Çodur,2017 Tüfekci,2021 Surözü,2017	Erdoğan,2019 Karaosmanoğlu, 2016

Yasa ve Mevzuat İnceleme: Bu başlık altında gruplanan üç çalışma yapı üretim sektöründeki iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının yasa ve mevzuat çerçevesinde ele alınmıştır.

Demir (2013), çalışmasında mimarlık ve yapı üretim sürecinde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamalarındaki yasal çerçeveyi değerlendirilmektedir. Türkiye'de İSG uygulamalarında yapı üretim sürecinde kanun ve yönetmelikler temel alınarak karşılaşılan sorunlar ve alınması gereken önlemler üzerinde durmaktadır.

Akkaş (2006), Türkiye'de toplu konut şantiyelerinde işçi sağlığı ve iş güvenliği (İSG) önlemlerinin ne ölçüde hayata geçirildiğini araştırmayı amaçlamıştır. Mevcut uygulamalardaki eksiklikleri ortaya koyarak, iş kazalarının ve güvenlik sorunlarının azaltılması hedeflemiştir.

Çelik, (2023), inşaat sektöründe şantiye şeflerinin iş sağlığı ve güvenliği (İSG) kapsamında karşılaşabilecekleri hukuki ve cezai sorumluluklar ile ilgili temel bilgileri sunmuştur. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili şantiye şefliği görevinde bulunanlar için rehberlik olması hedeflenmiştir.

Risk Yönetimi ve Önleyici Tedbirler: Bu başlık altında gruplanan iki çalışma yapı sektöründeki iş sağlığı ve güvenliği için gerekli olan yaptırım ve önlemler üzerinde durulmaktadır.

Gürsoy (2014), yapım sektöründe iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından riskleri azaltmak amacıyla ulusal mevzuata uygun, tasarım aşamasında risk yönetimini içeren bir güvenli tasarım modeli geliştirmeyi amaçlamıştır.

Karaca (2004), Türkiye'deki inşaat sektöründe yasal zorunluluklar ve isteğe bağlı yönetim sistemi standartlarının (OHSAS 18001) uygulamalarını analiz ederek, iş güvenliği açısından alınması gereken önlemler ortaya konulmaktadır. Yapı sektöründe iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının zorunlu ve isteğe bağlı yaptırımları incelenerek, eksikliklerin giderilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tasarım Sürecine Entegrasyonu: Bu başlık altında gruplanan iki çalışma iş sağlığı ve güvenliğinin tasarım sürecine dahil edilmesi ile oluşacak etki üzerinde durulmaktadır.

Tümerden, (2015), çalışmasında Türkiye'deki mevcut uygulamaları iyileştirmek için tasarım aşamasında iş güvenliğini etkin hale getirmenin yollarını araştırmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamalarının, tasarım sürecine entegrasyonunu sağlayarak olası kazaları azaltmayı hedeflemektedir.

Şen (2022), yeşil bina sertifikalandırma sistemlerinin iş sağlığı ve güvenliği (İSG) süreçlerine olan etkilerini incelemiştir. Yeşil bina belgelendirme sistemlerinden BREEAM, LEED, SBTOOL, GREENSTAR ve CASBEE incelenerek, insan sağlığı ve konforunu sağlamadaki yaklaşımlarını ortaya konulmuştur.

Çalışma Koşulları: Bu başlık altında gruplanan iki çalışmada güvenli çalışma ortamı koşullarının oluşturulması üzerinde durulmaktadır.

İçen (2024), yüksek katlı yapıların inşası sırasında karşılaşılan iş kazalarını analiz ederek, kazaları önlemeye yönelik alınması gereken önlemler üzerinde durulmaktadır.

Takva (2018), inşaat sektöründe iskelelerin güvenli kullanımını sağlamak için gerekli olan iş sağlığı ve güvenliği (İSG) tedbirlerini incelenmiştir. Çalışmada farklı cephe kurgularında kullanılabilecek, optimum maliyetli ve iş güvenliğini sağlanmış iskele tasarımları geliştirilmiştir.

Çalışanların Algıları ve Tutumları: Bu başlık altında gruplanan dört çalışmada çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili algı ve tutumları üzerinde durulmaktadır.

Avcı (2019), inşaat sektöründe çalışanların iş sağlığı ve güvenliği (İSG) konusundaki algılarını değerlendirmiş, risk yönetim süreçlerinde eksiklikleri belirleyerek iyileştirme önerileri sunmuştur.

Çodur (2017), inşaat sektöründe çalışan işçilerin iş sağlığı ve güvenliği (İSG) konusundaki algılarını ve tutumlarının davranış ve tutumlarına nasıl yansıdığını ortaya koymaktadır. Çalışmada sektörde iş kazalarının azaltılması için çalışanlara gerekli eğitimlerin verilmesi ve önlemlerin alınması yönüne dikkat çekmektir.

Tüfekçi (2021), pandemi döneminde Isparta ilindeki küçük ve orta ölçekli inşaat şantiyelerinde çalışan işçiler ve teknik ekiplerin iş sağlığı ve güvenliği konusundaki görüşlerini belirlenmektedir.

Surözü (2017) çalışmasında, çalışanın güvenlik kültürünün ve farkındalığın artmasının iş kazalarının azaltılabileceğini göstermeyi hedeflemektedir. Bunun için inşaat sektöründeki bireyin sahip olduğu güvenlik kültürü ve performansının, davranışı üzerindeki etkisini araştırmıştır.

Performans Değerlendirme ve İyileştirme Modeli: Bu başlık altında gruplanan iki çalışmada iş sağlığı performansının artırılmasına yönelik modeller üzerinde durulmaktadır.

Erdoğan (2019), inşaat sektöründeki firmaların iş güvenliği ve işçi sağlığı performansını artırmak için başarım tabanlı bir ölçme ve değerlendirme modeli geliştirmek amaçlanmıştır.

Karaosmanoğlu (2016), inşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliği (İSG) performansının sözleşme tipleri ve düzenlemeler aracılığıyla nasıl artırılabileceğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Mimarlık Araştırmalarında Yer Bulan İş Sağlığı ve Güvenliği Konularında Kullanılan Araştırma Yaklaşımları

Konu ile ilgili yapılan 15 tezin; 1 tanesi doktora, 14 tanesi yüksek lisans çalışmasıdır. Yüksek lisans çalışmalarında genel olarak tespit düzeyinde konun ele alınmaktadır. Bu nedenle mimarlık alanında doktora düzeyinde konunun çalışılması noktasında araştırmacıların yönlendişrilmesi sahanın ve literatürün desteklenmesi açısından önemlidir.

Tez çalışmalarına bakıldığında nitel ve nice araştırma yöntemlerinin tekil ve kombinasyonlu olarak kullanıldığı görülmektedir. Veri toplamada literatür taraması, doküman inceleme, anket ve yarı yapılandırılmış görüşme araçları kullanılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi, teorik analiz, betimsel ve istatistik testlere yer verilmiştir. Ele alınan vakalara bakıldığında ise tezlerin bazıları belirli bir vaka ya da proje üzerinde dururken, bazıları daha genel ve geniş bir bakış açısıyla İSG (İş Sağlığı ve Güvenliği) konularını ele alıyor. Çalışmaların odak noktalarına bakıldığında (Tablo3);

Tablo3. Mimarlık iş sağlığı ve güvenliği alanındaki çalışmalardaki araştırma yaklaşımları

Genel İnceleme ve Teorik Çalışmalar	Vaka İncelemeleri ve Uygulamalar	Performans ve Değerlendirme Modelleri
Demir,2013 İçen ,2024 Çelik, 2023 Şen, 2022 Surözü, 2017 Tüfekçi, 2021 Avcı, 2019	Gürsoy, 2014 Karaca, 2004 Takva, 2018, Karaosmanoğlu ,2016 Çodur, 2017 Akkaş, 2006	Erdoğan,2019, Tümerden, 2015

Genel İnceleme ve Teorik Çalışmalar: Bu başlık altında yedi çalışma yer almaktadır; Demir (2013), yapı üretim sürecinde karşılaşılan İSG sorunları genel olarak ele alırken, İçen (2024), yüksek katlı inşaat projelerinde konuyu ele almıştır. Şen (2022), yeşil bina sertifikalandırmalarının İSG üzerindeki etkileri genel olarak incelenmiştir. Çelik (2023), Surözü (2017), Tüfekçi (2021) ve Avcı (2019) güvenlik kültürü, işçi ve şantiye şeflerinin farkındalık üzerine genel bir analiz yapılmıştır.

Vaka İncelemeleri ve Uygulamalar: Bu başlık altında yer alan altı çalışmada belli bir konuya odaklanılmıştır. Gürsoy (2014), bir ofis binası tasarımı üzerinde güvenli tasarım modeli uygulanmasına; Karaca (2004), belli inşaat firmalarının İŞG uygulamalarına; Takva (2018) iskele sistemleri üzerine; Karaosmanoğlu (2016), projelerde kullanılan sözleşme tiplerine; Çodur (2017), belirli inşaat şantiyelerindeki işçi tutumlarına; Akkaş (2006), toplu konut şantiyelerinde çalışanların durumuna odaklanılmıştır.

Performans ve Değerlendirme Modelleri: Bu başlık altında iki çalışma yer almaktadır. Erdoğan (2019) performasın ölçülmesine yönelik model oluştururken, Tümerden (2015) tasarım aşamasında iş sağlığı ve güvenliğinin yer almasına noktasına odaklanmıştır.

Mimarlık Araştırmalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Alanına Sağladığı Katkı

Mimarlık araştırmalarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili eğitim, tasarım süreci veya uygulamalar ile ilgili sunulan önerilere bağlı olarak dört ana başlıkta sınıflandırılmıştır (Tablo4).

Tablo4. Mimarlık araştırmalarında iş sağlığı ve güvenliği alanına sağladığı katkıların ait sınıflandırılma

Yasal Düzenlemeler ve Mevzuat	İş Güvenliği İyileştirilmesine ve Performans Ölçümü	Sürdürülebilirlik ve Yeşil Binalar	İşçi Tutumları, Davranışları ve İSG Kültürü
Demir, 2013 Çelik,2023 Karaosmanoğlu,2016	İçen- 2024 Avcı,2019 Gürsoy,2014 Karaca,2004 Takva,2018 Erdoğan,2019 Tümerden,2015	Şen,2022	Tüfekci,2021 Çodur,2017 Surözü, 2017 Akkaş,2006

Yasal Düzenlemeler ve Mevzuat Üzerine Katkı Sağlayan Çalışmalar: Bu başlık altında gruplanan iki çalışma iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasal düzenleme ve uygulanmaları değerlendirmekte, geliştirilmesi ve sorumluluğu ve yükümlülüğü olan profesyonellerin farkındalığının oluşmasına yönünde katkı vermektedir.

Demir (2013), mimarlık ve yapı üretim süreçlerinde İSG uygulamaları ile ilgili hem yasal düzenlemeler hem de uygulamalar açısından mevcut durumu değerlendirmektedir. İş sağlığı ve güvenliğinin yapı üretim sürecindeki önemi, olası riskler ve konu ile ilgili yasal düzenlemelerin geliştirilmesi gerektiği bağlamında hem pratikte hem de akademik alanda katkı sağlamaktadır.

Çelik (2023), yapı sektöründe daha güvenli ve yasalara uygun çalışma pratiklerinin gelişmesinde sektördeki uygulayıcılara ve yöneticilere önemli bilgiler vermektedir. Şantiye şeflerinin İSG konusundaki yasal sorumlulukları konusunda bilinçlendirmesine katkı sağlayacak bir rehber nitelindedir.

Karaosmanoğlu (2016), inşaat firmalarına, işverenlere ve proje yöneticilerine, İSG performansını artırmak için sözleşme düzenlemelerinin nasıl kullanılabileceği konusunda yol göstericidir. Sözleşme tipleri ve sözleşmesel düzenlemeler aracılığıyla iş kazalarının azaltılmasına ve daha güvenli çalışma ortamlarının oluşturulmasına yönelik alana katkı vermiştir.

İş Güvenliği İyileştirilmesine ve Performans Ölçümüne Katkı Sağlayan Çalışmalar: Bu başlık altında gruplanan yedi çalışma iş sağlığı ve güvenliği ile sektörde iyileşmeye tasarım sürecinde, uygulamalarda ve önlemler ile ilgili yapılabilecekler noktasında katkı vermişlerdir.

İçen (2024), yüksek katlı yapıların inşası sırasında karşılaşılan iş kazalarının nedenleri ve bu kazaların önlenmesi için alınması gereken önlemler konusunda bilgi sunmaktadır. Çalışma, sektör çalışanlarına ve İSG uzmanları için rehber niteliğinde bilgi içermekte ve güvenli çalışma ortamlarının oluşturulmasına yönelik anlan katkı vermektedir.

Avcı (2019), Bu çalışma, inşaat sektöründe İSG bilincini artırmayı ve mevcut risk yönetim süreçlerini iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın bulguları, iş kazalarının azaltılması ve daha

güvenli bir çalışma ortamı yaratılması için önemli bilgiler sunmaktadır. Ayrıca, İSG uygulamalarının etkinliğini artırmak için işçilerin algılarına dayalı iyileştirme önerileri getirilmektedir. Çalışma, inşaat sektörü yöneticileri, İSG profesyonelleri ve politika yapıcılar için rehber niteliğinde olup, sektördeki İSG uygulamalarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Karaca (2004), çalışmada yapı sektöründeki İSG uygulamalarının iyileştirilmesi, yasal düzenlemelerin geliştirilmesi ve iş kazalarının önlenmesine yönelik öneriler sunmaktadır. Mevcut uygulamaların analizi ve eksiklerin tespit edilmesi ile yapı sektöründe iş sağlığı ve güvenliği alanının geliştirilmesine yönelik sağladığı bilgi ile bir rehber niteliğindedir.

Takva (2018), çalışma iskele tasarımı ve kullanımına dair yasal düzenlemelerin iyileştirilmesine, iş sağlığı ve güvenliği standartlarının yükseltilmesine yönelik öneriler sunmaktadır. Yapı sektöründe iş sağlığı ve güvenliği alanında maliyet-etkin çözümler geliştirerek kaynakların verimli kullanılmasına yönelik kararlar alınabileceğine dikkat çekmektedir.

Erdoğan (2019), yapı sektöründe iş güvenliği performansının ölçülmesi ve değerlendirilmesi yönelik model önermektedir. Model ile iş kazalarının önlenmesine yönelik adımlar içermesi ile güvenli çalışma ortamlarının oluşturulmasına katkı vermektedir.

Gürsoy (2014), yapım sektöründeki iş kazalarının önlenmesine yönelik bir "güvenli tasarım" modeli oluşturulmuş ve sektöre iş sağlığı ve güvenliği performansını artırmaya yönelik katkı vermektedir.

Tümerden (2015), bina yapım sektöründe iş güvenliğini artırmak amacıyla tasarım aşamasında alınabilecek önlemleri sunmaktadır. Tasarımcıların iş güvenliği yönetimindeki rollerine dikkat çekmektedir.

Sürdürülebilirlik ve Yeşil Binalar Konusunda Katkı Sağlayan Çalışmalar: Bu başlık altında bir çalışmaya yer verilmiştir. Konu alana kazandırdığı farklı bakış açısı ile konunun farklı boyutları ile ele alınabileceğinin ortaya koymuştur.

Şen (2022), Bu çalışma, sürdürülebilirlik ve yeşil bina uygulamalarının İSG süreçlerine olan etkilerini görme açısından rehber niteliği taşımaktadır. Hem çevresel hem de iş sağlığı açısından daha güvenli ve sağlıklı yapılar inşa edilmesine yönelik önemli bilgiler sunmaktadır.

İşçi Tutumları, Davranışları ve İSG Kültürü konusunda Katkı Sağlayan Çalışmalar: Bu başlık altında gruplanan dört çalışma yapı sektöründe iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili farkındalık ve kültürü ile ilgili saha verilerini içermektedir.

Tüfekçi (2021), çalışmada büyük ölçekli şantiyelerde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına ekiplerin uyma konusunda daha istekli oldukları, orta ölçekli firmalardaki çalışanların çoğunun iş sağlığı ve güvenliğinin farkındadır ancak bu farkındalık uygulamaya yönelik davranışa dönüşmediği vurgulanmaktadır. İSG kurallarının uygulanmasındaki yetersizlikler ve Covid-19 pandemisinin bu süreçlere ek zorluklar getirmesi, inşaat projelerinin güvenli bir şekilde yürütülmesi için yaptırımların olması gerektiğine dikkat çekmektedir.

Çodur (2017), yapı sektöründe iş sağlığı ve güvenliği konusunda işçilerin bilgi düzeylerini ve tutumlarını ortaya koymaya yönelik önemli veriler sunmaktadır. Ayrıca işverenlerin ve şantiye yöneticilerinin İSG konusundaki sorumluluklarını yerine getirmelerinin önemini dikkat çekmektedir.

Surözü (2017), yapı sektöründe iş kazalarının önlenmesi konusunda güvenlik kültürü ve farkındalık kavramının önemini vurgulamaktadır. Çalışmanın bulguları, yapı sektöründe iş kazalarını azaltmaya yönelik stratejilerin geliştirilmesinde yardımcı olacak niteliktedir.

Akkaş (2006), toplu konut şantiyelerinde iş güvenliği uygulamalarını değerlendirmiş, iş kazalarının ve ölümle sonuçlanan vakaların azaltılması için alınabilecek önlemler konusunda rehberlik alınabilecek bir çalışma ortaya koymuştur.

SONUÇ

İş sağlığı ve güvenliği alanı farklı disiplinler ile iş birliği içindedir. Bunlarda biride çalışma ortamlarını tasarlayan mimarlık ve iç mimarlık alanlarıdır. Çalışma yaşamının önemli bir bölümünün kapalı mekanlarda geçmesi aynı zamanda mekanın inşasın da sorumluluk alanlarında olması konuyu mimarlık/iç mimarlık içinde önemli duruma getirmektedir. Bu alanda yer alan tez çalışmalarında konunun nasıl ele alındığını ortaya koymak sonraki çalışmalar için yol gösterici olabileceği gibi alanda konuya bakış açısını da yansıtacaktır. Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliğini konu alan mimarlık/iç mimarlık alanında yapılan tez incelendiğinde;

- İç mimarlık alanında "iş sağlığı ve güvenliği" konu alan çalışmaya rastlanmamıştır. Mimarlık alanında konu ile ilgili 15 tez çalışması tespit edilmiştir.
- Tespit edilen tezlerde kullanılan anahtar kelimeler ve özette geçen kelime kombinasyonları analiz edildiğinde daha çok şantiye üzerinde durulduğu, şantiyelerdeki koşulların ve iyileştirilmesine yönelik kavramlara rastlanmıştır. İSG konusu alanda daha çok riskin yüksek olduğu çalışma sahasına odaklanmıştır.

- Mimarlık alanında ISG konu alan çalışmalarında Yasa ve Mevzuat İnceleme, Risk Yönetimi ve Önleyici Tedbirler, İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tasarım Sürecine Entegrasyonu, Çalışma Koşulları, Çalışanların Algıları ve Tutumları ve Performans Değerlendirme ve İyileştirme Modeli olarak sınıflandırılabilir. Çalışmalarda konunun ağırlıklı olarak şantiyeleri konu aldığı tespit edilmiştir. İSG de belirleyicilikte etkili olan yasa ve mevzuatlar tezlerin içeriğinde de yer almaktadır. Diğer önemli konulardan biri de İSG kültürüdür, bu konu genel olarak çalışan ve şantiye şefleri üzerinden değerlendirilmiştir. Tasarım sürecine entegrasyon, yeşil bina sertifikalandırma sistemlerinde ISG performansını değerlendiren çalışmalar ise konun daha farklı konularda mimaride ele alınabileceğini göstermektedir. Şantiyede şef olarak görev almaları, şantiyenin çalışma alanları olması ve mekan/yapı tasarlamaları nedeni ile İSG konusunda meslek eğitiminde İSG ile ilgili belli bir farkındalık kazanmaları önem taşımaktadır. Mimarlık ve iç mimarlık lisans öğrencilerinin konu ile ilgili farkındalığı ve eğitim programlarında İSG nin ne kadar yer bulduğu ve içeriği yine çeşitli araştırmalar ile alana veri olarak sunulabilir. Çalışma mekanları ile ilgili aydınlatma, ergonomi, akustik, termal konfor, malzeme gibi konularda İSG uzmanları tarafından yapılmış çalışmalara rastlamak mümkünken bunun tasarımcısı olan ve proaktif yaklaşımın geliştirilmesinde etkili meslek olan mimarlık/iç mimarlık alanlarında da tez çalışmalarına konu edinmesi alanın gelişimi açısından önemlidir.

- Çalışmalarda veri elde edilmesinde kullanılan yöntemlere bakıldığında yüksek lisans düzeyinde çalışmaların yer alması konunun daha çok genel inceleme ve teorik olarak çalışılmasına neden olmaktadır. Doktora düzeyinde konunun ele alınması İSG ile ilgili alana daha derin ve geliştirilmesi yönünde veri sağlanabilecektir. Ayrıca mimarlık/iç mimarlık alanında uzmanlaşmış akademisyenlerin yetişmesi sağlanacaktır.

- Yapılan çalışmaların ISG konusunda mimarlık alanına sağladığı katkılara bakıldığında odaklanma noktalarına göre dört ana grupta sınıflandırılmıştır. Bunlar; Yasal düzenlemeler ve mevzuat, İş güvenliği ve ISG performansının iyileştirilmesine, Sürdürülebilirlik ve yeşil binalar ve İşçi tutumları, davranışları ve ISG kültürü. Süreçte İSG ile ilgili mimarlık/ iç mimarlık alanında çalışma sayısının artması konu ile ilgili daha detaylı ve derin çalışmaların yapılmasına olanak tanıyacaktır, bilimsel bilginin zenginleştirilmesine katkı sağlayacaktır. Sektörel uygulama ve politika geliştirme, yeni yaklaşımlar geliştirme konusunda yeni metotlar geliştirilebilecektir.

Sonuç olarak mimarlık alanında iş sağlığı ve güvenliği konusunda yapılmış olan tezler alanda yapılacak çalışmalar yasa/mevzuatlar ve proaktif yaklaşımların geliştirilmesine ve İSG kültürünün oluşmasına katkı sağlamaktadır. Süreçte İSG ve Mimarlık/iç mimarlık disiplinlerinin bir arada araştırma yürütmesi eğitimin iyileştirilmesi, yenilikçi çözümler geliştirilmesi ve sektörel uygulama ve politika geliştirmede daha detay ve derin araştırmaların yapılmasına imkân tanıyacaktır.

KAYNAKLAR

Akkaş, Z. Z., (2006). Türkiye'de yapı üretiminde işçi sağlığı ve iş güvenliği çalışmaları ve toplu konut sektörüne yönelik bir araştırma, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İstanbul.

Avcı, M. (2019). Türkiye'de inşaat projelerinde çalışanların risk azaltıcı önlemler karşısında iş sağlığı ve güvenliği algılarının değerlendirilmesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Haliç Üniversitesi, İstanbul.

Çelik, A. (2023). İnşaat sektöründe iş sağlığı güvenliği kapsamında şantiye şeflerinin iş kazalarındaki hukuki ve cezai sorumlulukları, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Haliç Üniversitesi, İstanbul.

Çodur, B., (2017). İnşaat şantiyelerinde çalışan işçilerin iş sağlığı ve güvenliği konusundaki tutum ve algılarının değerlendirilmesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Demir, M. (2013). Yapı üretiminde iş sağlığı ve güvenliği risk yönetimi. Yüksek lisans tezi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Erdoğan, B., (2019). Yüklenici firmaların iş güvenliği ve işçi sağlığı birimleri için başarım tabanlı bir bütünleşik ölçme – değerlendirme modeli, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Gürsoy, S. K., (2014). Risk yönetimi çerçevesinde Türkiye'de mevzuata uygun bir güvenli tasarım modeli, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

İçen, N. (2024). Yüksek yapılarda iş sağlığı ve güvenliği açısından çalışma koşullarının incelenmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İstanbul.

Karaca, S., (2004). Yapı işlerinde iş güvenliği açısından risk değerlendirmesi ve alınacak önlemler, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Karaosmanoğlu, F., (2016). İnşaat projelerinin iş sağlığı ve güvenliği performansının sözleşme ve sözleşmesel düzenlemeler aracılığı ile arttırılmasına yönelik bir inceleme, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Surözü, G., (2017). İnşaat sektöründe örgütsel iş güvenliği kültürü ve bilinçli farkındalık üzerine bir çalışma, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Şen, N. Ş. (2022). Yeşil binalarda belgelendirmelerin araştırılması ve iş sağlığı ve güvenliğine etkileri, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, İstanbul Rumeli Üniversitesi, İstanbul.

Takva, Y. (2018). İnşaat sektöründe iş iskelelerinin iş sağlığı ve güvenliği kapsamında incelenmesi ve optimum çözümü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, İstanbul.

Tüfekçi, M. S., (2021). Şantiyelerde işçilerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda tutum ve davranışları: Isparta ili örneği, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İstanbul.

Tümerden, İ., (2015). Bina yapımında tasarım yoluyla iş güvenliği kavramının incelenmesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uludağ Üniversitesi, İstanbul.

Ulukan, Ş. E. (2015). Sağlık ve Güvenliği Tasarlamak. Mimarlık, (384).

Yaşar, M. E., & Aydemir, İ. (2023). İş Sağlığı ve Güvenliği Farkındalığına Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi: Sağlık Çalışanları Üzerine Bir Uygulama. Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24(3), 213-230.

AWARENESS LEVELS OF INTERIOR ARCHITECTURE STUDENTS REGARDING OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

İÇ MİMARLIK ÖĞRENCİLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KONUSUNDA FARKINDALIK DÜZEYLERİ

Prof. Dr. Şengül YALÇINKAYA

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi

Barış YALÇINKAYA

Trabzon İl Sağlık Müdürlüğü, Fatih Devlet Hastanesi

ABSTRACT

Work environments should be designed and constructed in accordance with occupational health and safety criteria. This involves critical considerations such as aesthetic features, ergonomics, physical comfort conditions, and the suitability of materials used. Meticulous implementation of all details will minimize risks associated with the environment and increase overall work efficiency. Therefore, it is essential for architects and interior designers responsible for designing workspaces to have sufficient knowledge on this subject. This study aims to determine the awareness and knowledge levels of interior architecture students regarding occupational health and safety during their education process.

In March 2024, a "Space and Occupational Safety" seminar was conducted for a group of 45 students in the Interior Architecture Department of Karadeniz Technical University. Pre-tests and post-tests were administered to the students before and after the seminar. The importance of occupational health and safety and their views on the inclusion of this course in interior architecture departments were surveyed. Additionally, the tests included questions on knowledge about waiting areas, operating rooms, and patient rooms in hospitals. Descriptive analysis techniques were used to identify changes in the students' knowledge and awareness levels.

In the pre-test, students indicated that lighting, number of users, material properties, functional requirements, number of people, limited free space, and environmental conditions were important factors related to risks in work environments. However, some students were indifferent or unsure about these factors. In the post-test, it was observed that most of these students changed their responses to "important" and "very important." Opinions on the inclusion of the course in interior architecture departments also shifted positively after the seminar. Including a specialized course on this subject in the professional education of interior architecture and reinforcing it in other courses will have positive effects on knowledge and awareness.

Key Words: Interior Architecture Education; Occupational Health and Safety Course; Safe Space; Work Environments; Awareness

GİRİŞ

İnsan hayatının büyük bir bölümünü kaplayan çalışma yaşamında çeşitli sorunlarla karşılaşılabilmektedir. Bu sorunların en önemlisi, çalışanların hem fiziksel hem de zihinsel sağlığını olumsuz etkileyebilen iş koşullarıdır. Çalışma yaşamında güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturmak için iş ortamında mevcut risklerin belirlenmeli ve gerekli önlemlerin alınması önemlidir. Bu durum hem çalışanın sağlığı ve refahı hem işletmenin/ firmanın verimliği hem de işin sürdürülebilirliğinin sağlanması ile ülke ekonomisi açısından kritik öneme sahiptir. Çalışma yaşamındaki riskleri en aza indirmek, güvenli bir çalışma ortamı oluşturma ve sürekli iyileştirme çalışmaları iş sağlığı ve güvenliği kapsamında ele alınmaktadır (Akbulut 2017). İş sağlığı ve güvenliği, işyerlerinde çalışma sırasında ortaya çıkan olumsuz koşullara karşı çalışanları korumayı, üretimin sürekliliğini sağlamayı, işletme güvenliğini artırmayı ve verimliliği yükseltmeyi amaçlayan bir dizi önlemi ve uygulamayı kapsamaktadır (Arpat, Yeşil ve Öter, 2019). Bu önlem ve uygulamaların gerçekleştirilmesinin çeşitli boyutları vardır ve bunun ile ilişkili farklı disiplinler sürece dahil olmaktadır.

Horozoğlu (2017) çalışmasında İSG devlet, işveren, çalışan ve çevre olmak üzere dört boyutta ele almıştır. Her bir boyut birbirini doğrudan etkimekte, İSG sistemi bütünlüğünü sağladığı için belirleyici olmaktadırlar. Genel olarak bakıldığında devlet, çıkardığı yasa ve yönetmelikler, denetim ve işletmelere sağladığı destek ile sürece dahil olmaktadır. İşveren, sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturmakla sorumludur; bunun içinde riskleri belirleme, önlem alma, çalışanları bilgilendirme ve eğitim vermede görevi ile sistemde yerini almaktadır. Çalışan iş veren ile iş birliği içinde kendi güvenliğini sağlamalı, güvenli çalışma yöntemlerini uygulamalı ve olası risk ve tehlikeler konusunda işvereni haberdar etmelidir. Çalışma ortamı olarak ele alınan çevre ise çalışanların performansını ve sağlığını olumlu yönde etkileyecek fiziksel ve işlevsel ihtiyaçlara uygun bir konfor düzeyi sunmalıdır. Genel hatlarına değindiğimiz bu dört boyut İSG sistemi içinde her aşamada görünen ve görünmeyen yönleri etkili olmaktadır.

İSG sistemi, çalışma yaşamında sağlıklı ve güvenli ortamının sağlanmada farklı disiplinlerden destek alınmaktadır. Bunlar arasında teknoloji, ekonomi, hukuk, sağlık, güvenlik, çevre, psikoloji, sosyoloji vb. bilimler bulunmaktadır (Irmak, 2020). Hem çalışma sahası hem de çalışma ortamlarının tasarımcısı olan mimarlık/iç mimarlık alanları da iş sağlığı ve güvenliği alanında kilit rol oynayan bilim dallarındandır. Tasarımcıların, tasarım aşamasında yapım ve kullanım süreçlerini düşünerek, iş güvenliğinin temel bazı prensip ve standartlarını değerlendirerek hareket etmesi ideal yaklaşımdır. Çalışma ortamlarının güvenlik temel alınarak yapılan malzeme seçimi, yapım yöntemi tercihi, bakım/onarım kolaylığı, tasarımsal uygunluğu sağlık ve güvenlik ihtiyaçlarının tasarım aşamasında karşılanarak, riskten en baştan kaçınmaya imkan sağlamaktadır Tasarım aşamasında çalışanların işlevsel ve fiziksel gereksinimlerinin detaylı düşünülmemesi, yapım aşamasında hatalı malzeme veya detay seçimi, mekanın kullanımı aşamasında kaza riskinin artırmaktadır. Kullanım aşamasında geçmiş tasarımlarda hatanın düzeltilmesi ve önlemlerin alınması çok daha zor ve masraflı olmaktadır (Ulukan, 2015). Bu nedenle konu ile ilgili meslek dallarının iş sağlığı ve güvenliği ilgili gerekli eğitimi meslek eğitimi sürecinde almaları önem kazanmaktadır.

Eğitim her alanda olduğu gibi önleyici ve düzenleyici faaliyet olarak İSG alanında da çok önemlidir. Meslek eğitiminin verildiği üniversitelerde önlisans, lisans ve lisansüstünde düzeylerinde iş sağlığı ve güvenliği bilincinin artması ve kültürünün oluşmasında ders ve eğitimlerin verilmesi, bilimsel araştırmalar yapılarak konu ile ilgili bilgi ve çözümlerin üretilmesi yönünde sorumluluk düşmektedir. Buna bağlı olarak çalışma yaşamının en önemli konularından biri olan ve meslek eğitimin son döneminde iç mimar adaylarının konuya yaklaşımı araştırılmıştır. Çalışma sahası ve çalışma alanının tasarımcısı olarak meslek eğitimi sürecinde verilecek eğitimlerin önemine dikkat çekilmesi amaçlanmıştır.

ARAŞTIRMA YÖNTEM VE TEKNİĞİ

İş sağlığı ve güvenliği alanında iş kazalarının oluşumunda, çalışma ortamı ve işyerinin fiziksel koşulları belirleyici olmaktadır (Özdemir, 2003: 3). Bu nedenle çalışmada bu ortamın tasarımında etkin role sahip olan aynı zamanda stajyer, çalışan ve denetleme rolünde sahip iç mimarlar adaylarının konu ile ilgili yaklaşımını ortaya konulması amaçlanmıştır. Bunun için Mart 2024'te, Karadeniz Teknik Üniversitesi İç Mimarlık Bölümü'nde 45 kişilik bir öğrenci grubuna "mekan ve iş güvenliği" semineri verilmiştir (Şekil1). Bu seminer öncesinde ve sonrasında öğrencilere ön test ve son test uygulanmıştır. Seminere katılanlardan 35 kişi gönüllü olarak ankete katılım sağlamıştır. Anketlerde, iş sağlığı ve güvenliğinin önemi ile bu dersin iç mimarlık bölümlerinde verilmesi konusundaki görüşleri sorulmuştur. Ayrıca, anketlerde hastanelerdeki bekleme alanları, ameliyathaneler ve hasta odaları ile ilgili bilgi soruları yer verilmiştir. Betimsel analiz tekniği kullanılarak öğrencilerin bilgi ve farkındalık düzeylerindeki değişimler değerlendirilmiştir (Şekil2).

Şekil1. Farkındalık oluşturmaya yönelik düzenlenen seminer etkinliği

Şekil2. Araştırmada kullanılan aşamalar

BULGULAR

Araştırmada elde edilen veriler iki başlık altında gruplanarak sunulmuştur;

Katılımcıların İş Sağlığı ve Güvenliği Dersi ve Eğitimi ile İlgili Farkındalık Düzeyi

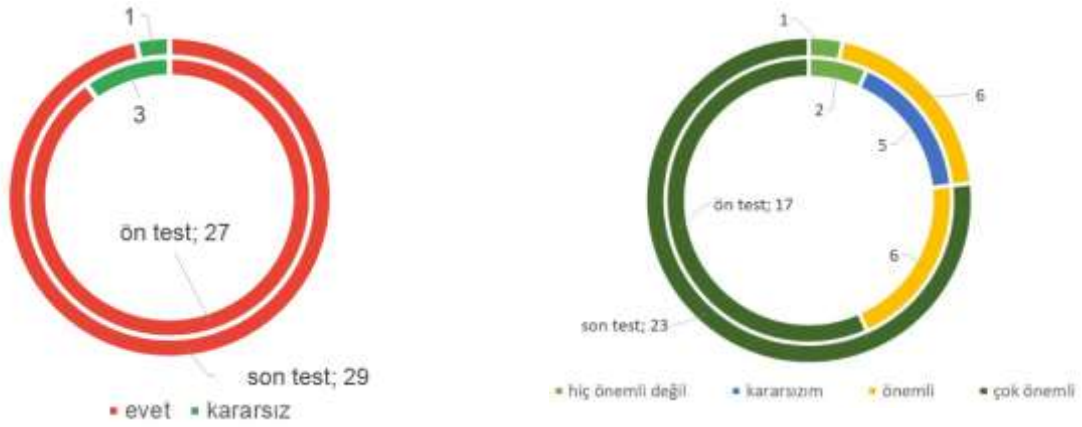
Katılımcılara iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili daha önce seminer/eğitim alıp-almadıkları sorulduğunda %82,9 (29 kişi) eğitim almadığını, %17,1 (6 kişi) daha önce eğitim aldığını

belirtilmiştir. Katılımcıların lisans eğitiminde son dönemde olmaları, iç mimarlık 4. Sınıf öğrencileri şantiye stajı yapmış olması karşın konu ile ilgili eğitim almamış olmaları sistemsel olarak önemli bir eksikliktir.

Lisans eğitiminde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili vurgulanan noktaların neler olduğu ile ilgili soruya az sayıda katılımcı cevap vermiştir. Cevaplara değerlendirildiğinde konunun şantiye özelinde vurgulandığı, önlem almak (6), ekipman kullanmak (4), çalışanları bilgilendirmek (1) ve yönetmelikler (1) ile ilgili olduğu belirtilmiştir.

İç mimarlık lisans eğitimi iş sağlığı ve güvenliği dersinin yer alması ile ilgili görüşü seminer önce ve sonrasında sorulduğunda dersin programda yer alması ile ilgili seminerden sonra bir katılımcı kararsız kaldığını belirtmiştir (Şekil3a).

İş sağlığı ve güvenliğinin sağlanmasında mekan tasarımının önem derecesi seminer etkinliğinden önce 17 kişi önemli olduğunu vurgularken, seminer sonrasında sayı 23 kişiye çıkmıştır. Seminer sonrasında kararsızların önemli ve çok önemli yönünde görüşlerini değiştirdiği tespit edilmiştir (Şekil3b).



a. Katılımcıların lisans eğitim programında iş sağlığı ve güvenliği dersinin yer alması ile farkındalık

b. Mekan tasarımında iş sağlığı ve güvenliğinin önem derecesi ile ilgili farkındalık

Şekil3. Katılımcıların iç mimarlık eğitiminde iş sağlığı ve güvenliğinin yeri ile ilgili görüşleri

Katılımcıların Mekan Tasarımı ile İş Sağlığı ve Güvenliği Arasındaki İlişkiye Ait Algı Düzeyi

Hastane yapıları yüksek riskli yapı sınıfına girmektedir. Hastane yapıları içerisinde bulundukları mekanlarda kendi içlerinde çok farklı risk ve tehlikeler barındırmaktadır. Araştırmaya katılımcılara farklı risk ve tehlikeleri barındıran üç alan (bekleme, ameliyathane ve servis alanı/hasta yatak katı) belirlenmiştir. Bu alanlar ile ilgili iç mimarinin konusu olan ve çalışma mekanlarının tasarımında oluşabilecek risk ve tehlikelerin önlenmesinde etkili olan 13 kriter ile ilgili seminer öncesi-sonrasında katılımcı görüşüne başvurulmuştur. Bu kriterler "aydınlatma, termal koşulları, hijyen, havalandırma ergonomi, kullanıcı sayısı, kullanıcı özelliği, malzeme özelliği, yangın önlemi, deprem önlemi, işlevsel gereksinimler, mobilya özelliği ve kısıtlı serbest alan" dır.

Aydınlatma: Hastane ortamında bu üç mekan için aydınlatmanın yetersiz veya aşırı olması çalışanlarda göz yorgunluğuna ve konsantrasyon kaybına yol açabilmektedir. Özellikle ameliyathaneler hassas bir çalışma ortamı olması nedeni ile yüksek kaliteli ve yeterli aydınlatma kritik öneme sahiptir. Servis alanında ise belli alanlarında yine hassas eylemlerin gerçekleştiriliyor

olması (iğne, kan alma, pansuman yapma vb.) aydınlatmayı önemli kılmaktadır. **Seminer** sonrasında k**atılımcılar arasında** bekleme alanları ve servisler için aydınlatmanın çok önemli olduğu görüşü seminer öncesine göre yaygın hale gelmiştir. Ameliyathane için seminer öncesinde de yüksek oranda olmasına rağmen çok önemli diyenlerin sayısında artış gözlemlenmiştir (Tablo1).

Termal Koşullar: Uygun sıcaklık ve nem dengesinin sağlanması çalışanların konforunu sağlamada önemli faktörlerden biridir. Genel olarak hastane ortamında aşırı sıcak veya soğuk ortamlar, personelde sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Ameliyathane ise oluştuğu alt birimlerin işlevlerine ve eylemlerine uygun olarak termal koşullarının belirlenebiliyor olması önemlidir. Temel koşullar yapılacak ameliyat türüne göre değişiklik gösterebilmekte, sterilizasyonun korunması için termal koşullara dikkat edilmesi önemlidir. Aşırı sıcaklık-soğuk, cerrahların ve ameliyat ekibinin konforu ve sağlığı üzerinde olumsuz etki yaratabilmektedir. Katılımcılar seminer sonrasında tüm alanlar için termal konfor için görüşlerini önemli olduğu yönünde değiştirmişlerdir (Tablo1).

Hijyen; Hastane ortamında en önemli kriterlerden biri olan hijen, bekleme alanında insan trafiğinin yoğun olması nedeni ile kritik öneme sahipken; ameliyat alanında enfeksiyon riskini en aza indirmede maksimum düzeyde hijyen sağlamak esastır. Bu noktada mimari olarak hijyenik koşullarını sağlayacak malzeme tercihinde bulunmak, temizliği kolay, toz/mikrobun tutunacağı yüzeyler oluşturmama gibi önlemler almak gerekir. Hasta yatak katı, hem insan trafiği hem de hastalardan kaynaklı enfeksiyon riskinin yüksek olması bu alanlardaki hijen koşullarının sağlanmasında tasarım kararlarını etkileyen faktörlerdendir. Bekleme alanları için seminer sonrası önemli şeklinde görüşler değişmiştir. Diğer alanlarda ise çok önemli şeklinde görüşlerde kısmi artışlar gözlenmiştir (Tablo1). .

Havalandırma: Hastanelerde iyi bir havalandırma sistemi ile hava kalitesinin artırılmakta ve hastalığa neden olan patojenlerin havada birikmesini önlemektedir. Ameliyat alanında özel havalandırma sistemleri ile enfeksiyon riskini azaltılmaktadır. Katılımcılar seminer sonrasındaki görüşlerinde ameliyathanede havalandırmanın çok önemli olduğu şeklinde görüş değiştirmişlerdir (Tablo1).

Ergonomi: Bekleme alanında, hasta yatak katındaki bankolarda bulunan mobilyaların ergonomik olması, uzun süre oturan çalışanların kas-iskelet sisteminde oluşabilecek rahatsızlıkları önlemede için önemlidir. Ameliyat alanında kullanılan mobilya, ekipmanlar ve cerrahların çalışma pozisyonları kas-iskelet sistemi sorunlarına neden olabilmektedir. Uzun süreli operasyonlarda sağlık personelinin ve çalışanlarda oluşabilecek yorgunluğu azaltılması için ergonomiye dikkat edilmesi gerekmektedir. **Tüm alanlarda ergonomi için çok önemli şeklinde artış olsa da bekleme alanları için nispeten daha az bir artış gözlenmiştir** (Tablo1)**.**

Kullanıcı sayısı ve özelliği: Mekanın tasarlanmasında işlevin gerçekleştirilmesi için mekanı kullanacak kişi sayısı ve özelliği önemli olmaktadır. Konu iş sağlığı ve güvenliği açısından ele alındığında ise ortamda bulunan kişi sayısı hava kalitesi, etkileyeceğinden özellikle ameliyathanelerde kişi sayısı hatta ne hızda hareket ettiği dahi önemli hale gelmektedir. Mekanın işlevine bağlı olarak tasarımda kişi sayısı yoğunluğu dikkate alınmalıdır. Hastanelerde bekleme ve servis alanlarındaki kullanıcı yoğunluğu iş akışını ve düzenini etkileyeceğinden çalışan üzerinde olumsuz etki oluşturabilmektedir. Katılımcıların görüşlerine bakıldığında ameliyathane için kullanıcı sayısı ve özelliğini çok önemli olarak gözlemlenirken seminer sonrasında diğer alanlar için görüşlerinde önemli olduğu düşüncesinde artış gözlemlenmiştir (Tablo1)**..**

Malzeme Özelliği: Hastane alanlarında kaza ve enfeksiyon risklerini azaltılmasında malzeme seçimi önemli faktörlerdendir. Yangına dayanıklı, toksik madde içermeyen, hijyenik özellikte ve kolay temizlenebilir malzemeler kullanılmalıdır. Hastaneler yoğun kullanılan alanlar olması nedeni ile seçilen malzemenin dayanıklı olması aşınma-kırılmaya karşı güçlü olması, zeminde kullanılan

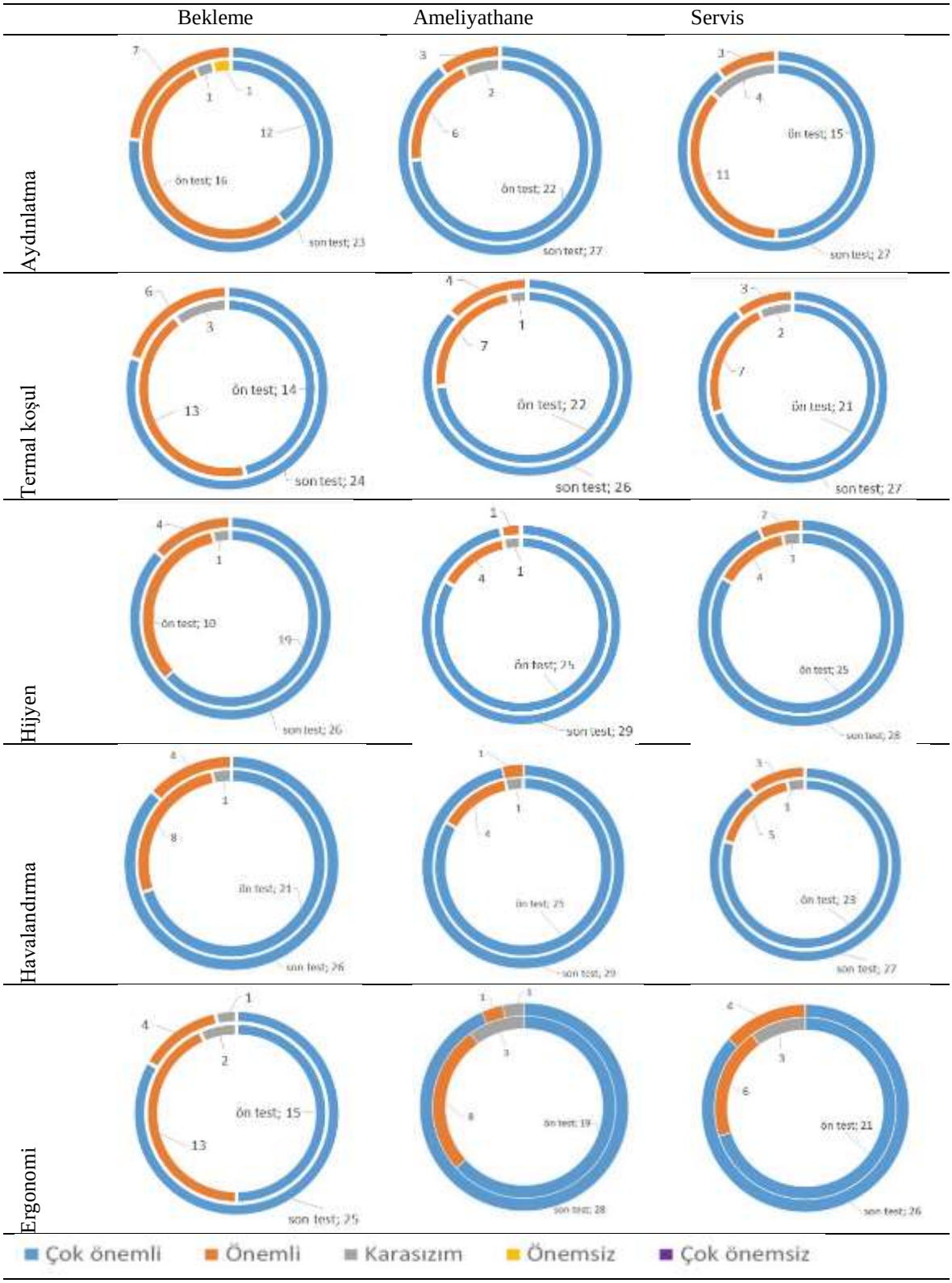
malzemelerde kayma riskinin göz önüne alınması önemlidir. Katılımcılar seminer sonrasındaki görüşlerine bakıldığında malzeme özelliklerinin ameliyathane için önemli ve çok önemli olarak belirtilmesine rağmen iki öğrenci diğer alanlardaki görüşlerinde kararsız tutum göstermiştir (Tablo1).

Yangı ve Deprem önlemleri: Hastane sundukları hizmetten kaynaklı afetlerde zarar görmemesi ve hizmet etmeye devam etmesi önemlidir. Bu nedenle mimari olarak alınacak önlemler hem hasta hem de çalışan hayatını ve sağlığını korunması için önem arz etmektedir. Yangına dayanıklı yapı malzemeleri **seçimi, hastane içi mobilya/ekipmanlarının deprem esnasında devrilmemesi/hasar görmemesi için gerekli önlemlerin mimari olarak alınması gerekmektedir. Yapı tasarımında can ve mal güvenliğinin sağlanmasında en önemli faktörlerden olan yangı ve depreme yönelik önlemler ile ilgili katılımcılar seminer sonrasında çok önemli olduğu yönde görüş güçlenmiştir** (Tablo1).

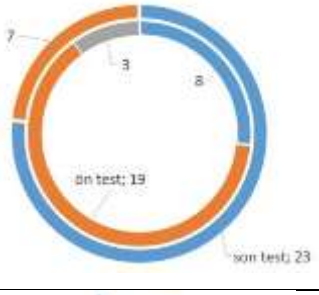
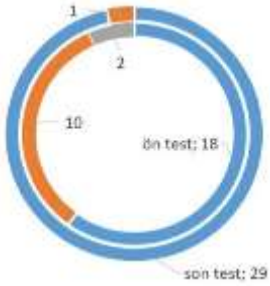
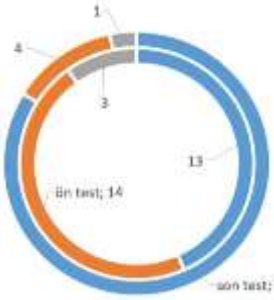
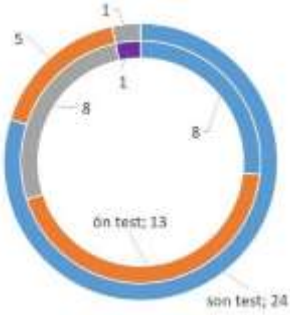
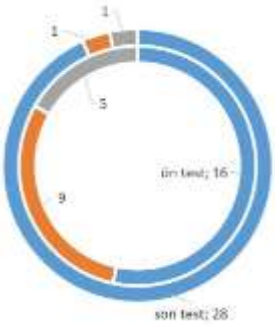
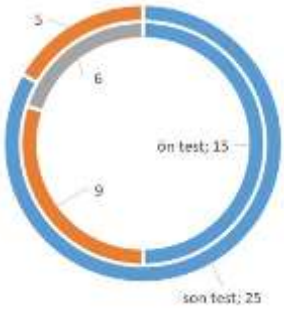
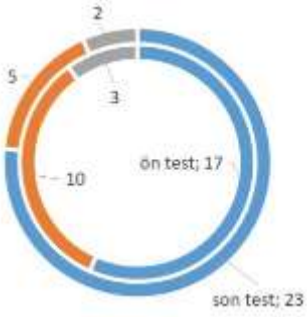
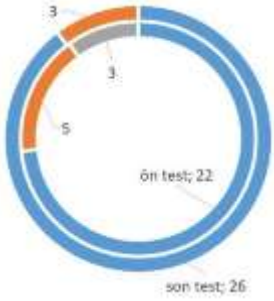
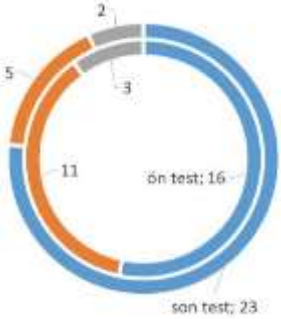
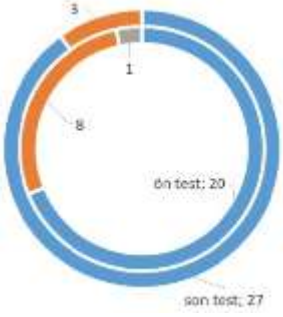
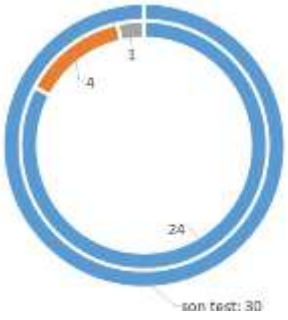
İşlevsel Gereksinimler: Hastaneler yoğun işlevin yer aldığı yapılardır. Bu nedeler hastaneyi oluşturan poliklinik, ameliyathane, yatak katları, acil gibi birimlerin işlevine uygun olarak düzenlenmesi sağlık, idari ve yardımcı personelinin hızlı ve etkili şekilde çalışmasını sağlamak açısından önemlidir. Hastanelerde depolama alanlarını yetersizliği, gerekli boyutların sağlanması sorunları ile karşılanmaktadır. Seminer sonrasında tüm alanlarda işlevsel gereksinimler hemen hemen tüm katılımcılarda önemli/çok önemli yönünde görüş değişimi gözlemlenmesine rağmen bir katılımcı kararsız kalmıştır (Tablo1).

Kısıtlı Serbest Alan: Hastanenin farklı bölgelerinde farklı amaç ve niteliklerde kullanılan bu alanlar iş sağlığı ve güvenliği açısından önemlidir. Bu alanlar hijyen, hasta ve çalışan güvenliğinin sağlanması için tampon bölge sağlamaktadır. bazı hastanelerde bekleme alanlarında kısıtlı serbest alanlar rastlanmakla beraber ameliyathane ve servislerde belli bölgelerde görülmektedir. Seminer öncesinde bekleme alanlarında kararsız olan katılımcılar seminer sonrasında görüşlerini önemli yönünde değiştirmişlerdir. Seminer sonrasında ameliyathane ve servisler için kısıtlı alanlar için önemli görüşler hakim olsa da bir katılımcı kararsız olarak görüş bildirmiştir (Tablo1).

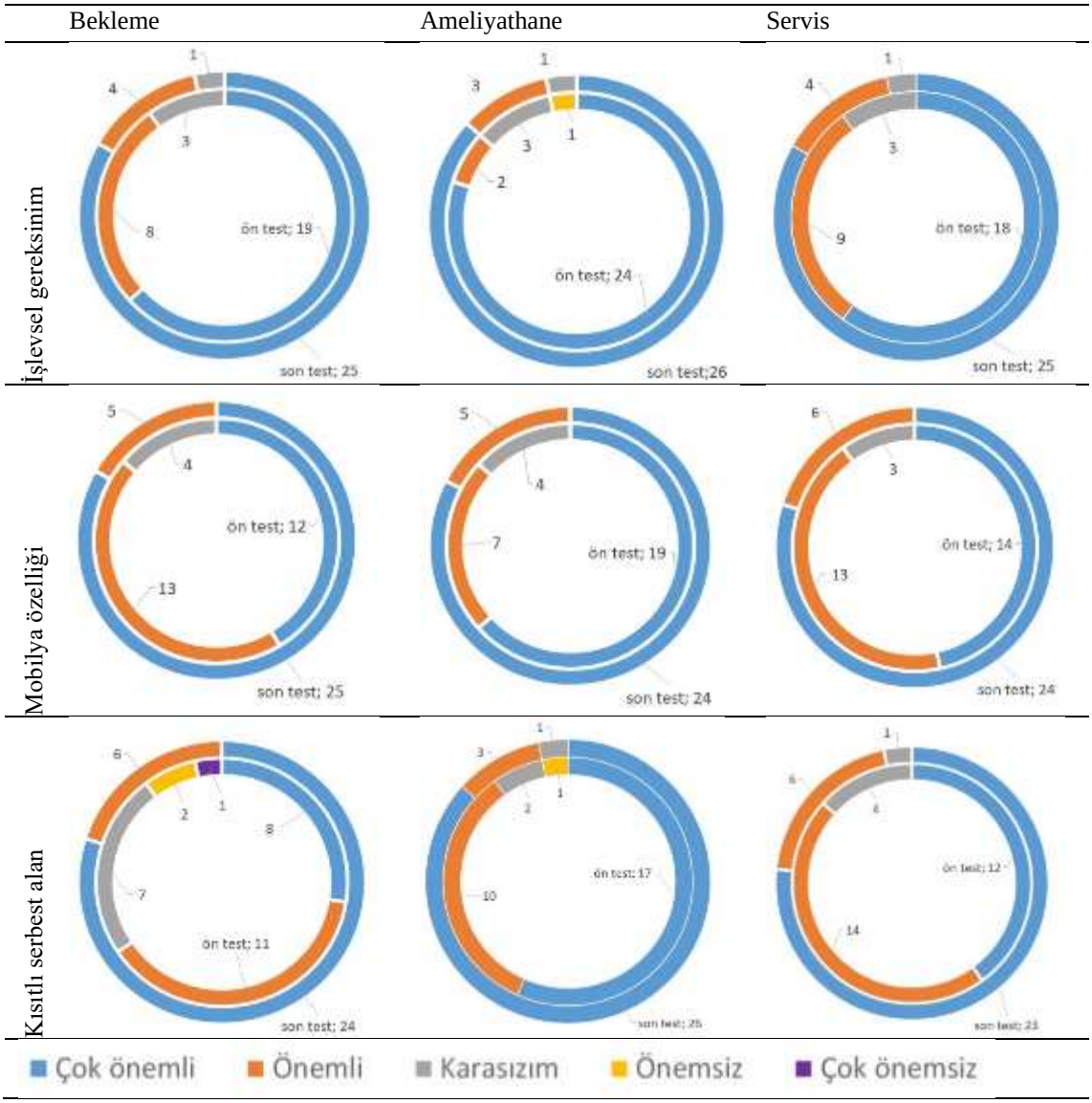
Tablo1. İş sağlığı ve güvenliğinin sağlanmasında temel mekan tasarım kriterleri ile ilgili katılımcı görüşündeki değişim



Tablo1'ın devanım

	Bekleme	Ameliyathane	Servis
Kullanıcı sayısı			
Kullanıcı özelliği			
Malzeme öze.			
Yangın önlemi			
Deprem önlemi			

Tablo1'ın devanım



SONUÇ

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili toplumda bilincin ve kültürün oluşması için anahtar noktalardan biri farklı kademelerde topluma verilen eğitimdir. Eğitimin öneminin araştırıldığı bu çalışmada elde edilen bulgular değerlendirildiğinde;

Katılımcıların çoğunun İSG eğitiminin önemli olduğunu seminer öncesinde de vurgulamalarına karşın seminer sonrasında bu oranın artmış olması bu konuda verilen eğitim ve seminerlerin artırılması gerektiğini göstermektedir. Katılımcıların lisans eğitiminde son dönemde olmaları, iç mimarlık 4. Sınıf öğrencileri şantiye stajı yapmış olması karşın konu ile ilgili eğitim almamış olmaları sistemin önemli bir eksikliğidir. Aslında 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanununu 17. Maddesi ile çalışanların eğitimi düzenlenmiştir (Hoşten, G. & Eren, 2021). İş sağlığı ve güvenliği kanununa göre çok tehlikeli sınıfta yer alan işletmelerde çalışan/stajyerlerin her yıl güncellenmek koşulu ile 16 saatlik eğitim almaları zorunludur. Buna karşın çok tehlikeli şantiyelerde çalışmalarına rağmen mimari ofisler gerek 50'den az çalışan bulundurmaları, gerekse büro

hizmetleri sınıfında değerlendirilip az tehlikeli sınıfta yorumuyla bu zorunluluktan kaçınmaktadırlar. Oysa bir çalışma alanında birden farklı tehlike sınıfına ait işletme bulunmasına durumunda en yüksek tehlike sınıfına sahip işletmeye göre yasanın uygulanması gerekir.

Yaşanabilir çevreler oluşturmada da etkili olan aydınlatma, termal koşulları, hijyen, havalandırma ergonomi, kullanıcı sayısı, kullanıcı özelliği, malzeme özelliği, yangın önlemi, deprem önlemi, işlevsel gereksinimler, mobilya özelliği ve kısıtlı serbest alanlar ile ilgili eğitim programı içerisinde konular üzerinde bilgi paylaşımı yapılmaktadır. Konunun iş sağlığı ve güvenliği açısından oluşabilecek risk ve tehlikeler çerçevesinde etkili olup-olmadığı sorulduğunda katılımcıların bazılarının seminerden önce kararsız kaldıkları tespit edilmiştir. Lisans eğitimi sürecinde birey ve mekanın tasarımı için önemi vurgulanan konu başlıkları olmasına karşın çalışma ortamındaki önemi konusunda iç mimar adaylarının belli noktalarda iş sağlığı ve güvenliği ile konunun ilişkisini kuramadıkları görülmektedir. Bu noktada konu ile ilgili derslerin eğitim programına eklenmesinin önemi bir kez daha görülmektedir. Aslında üniversitelerde iş sağlığı ve güvenliği dersi seçmeli ve zorunlu ders olarak verilmesine karşın, hala daha yeterince yaygınlaşmamıştır. Genel iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşması için etkili olacak olan bu derslere ek, içerik olarak meslek bilgisini içeren alan derslerinin de verilmesi gerekmektedir. İç mimarların mekan tasarımında etkili olan bu bilginin iş ortamında yaratacağı tehlike ve riskler ile ilgili düşünme biçiminin kazandırılmasında etkili olacaktır.

Sonuç olarak çalışmada konu alınan iç mimar adayları, staj ile başlayan çalışma yaşamı, mezun olduktan sonra ofis ortamında ve şantiyelerde devam edebilmektedir. Burada çeşitli risklerle karşıya kalabilmektedirler. Ayrıca tasarlayacakları mekanlar ile çalışma ortamındaki olası risk ve tehlikeleri önleme veya azaltma imkanı bulabileceklerdir. Daha önce iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili lisans dersi almamış öğrencilerde seminer sonrası görüşlerine yansıyan olumlu değişim, planlı eğitimler ile geleceğin çalışanlarının ve mekan tasarımcılarının tam donanımlı duruma getirilmesi için gerekliliği bu çalışma ile birlikte bir kez daha ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

Akbulut, M. C. (2017). Bankacılık ve Sigortacılık Programı Öğrencilerinin İş Sağlığı ve Güvenliğine Yönelik Tutumları: Beypazarı MYO Örneği. Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi, 2(10), 37-48.

Arpat, B., Yeşil, Y., & Öter, N.S., (2019). Tekstil Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri Hakkında Çalışan Algıları ve Farkındalığı: Denizli İli Örneği. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 2, Sayı: 8, s. 281- 318

Horozoğlu, K. (2017). İş kazalarının iş sağlığı ve güvenliği açısından analizi. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8*(2), 265-281.

Hoşten, G. & Eren, Ö. (2021). Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi: Bir Vakıf Üniversitesi Üzerinde Bir İnceleme. *European Journal of Science and Technology,* (22), 101-108.

Irmak, 2020, Gümüşhane Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin İş Güvenliği Algılarının Değerlendirilmesi**,** Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı**,** Gümüşhane Üniversitesi**,** Gümüşhane.

Özdemir, A. (2003) *İş Güvenliği*, Ankara: Özkan Matbaacılık.

Ulukan, Ş. E. (2015). Sağlık ve Güvenliği Tasarlamak. *Mimarlık,* (384).

BICOMPLEX SEQUENCES WITH HYPERBOLIC-VALUED NORM

HİPERBOLİK NORMA GÖRE BİKOMPLEKS DİZİLER

Rıfat ÇAY

Ondokuz Mayis University, Faculty of Science, Department of Mathematics, Samsun, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-3884-9862

Birsen SAĞIR

Prof.Dr. , Ondokuz Mayis University, Faculty of Science, Department of Mathematics, Samsun, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5954-2005

ABSTRACT

From the end of the first half of the 19th century, especially in Great Britain, a theory was developed on the geometric interpretation of complex numbers, which led to the emergence of new hypercomplex number systems. In particular, the discovery of quaternion numbers by the well-known Irish mathematician Hamilton in 1843 revealed the existence of an algebraic system that had all the properties of real and complex numbers, except for the commutative property of multiplication. This system has also been defined as the extension of the concept of complex numbers to four dimensions.

The idea of bicomplex numbers came to James Cockle from Horner's observation on the existence of irrational equations that have neither real nor complex solutions. In 1892, Segre rediscovered the algebra of bicomplex numbers and presented it as an analytical representation of the points of bicomplex geometry, and found that Hamilton introduced the same quantities in his study of bicomplex numbers and also defined the geometric interpretation of the algebra of bicomplex numbers. Studies on bicomplex numbers were developed between 1928 and 1940. The most fundamental book in the field of bicomplex analysis was prepared by G. Baley Price. Again, Danial Alpay and et.al. laid the foundations of bicomplex scalar functional analysis. However, the importance of bicomplex numbers has increased even more. Luna-Elizarraras and et.al. examined modules and linear functionals on these modules and the fundamental theorems of analysis in their book.

Bicomplex analysis, which is a fairly new subject, has important applications not only from a mathematical point of view, but also in physics and engineering. The new set produced by adding a number that cannot be in real numbers and whose square is 1 to the set is called the set of hyperbolic numbers. In the three basic books mentioned above, the real norm, hyperbolic norm and the relations between these norms are given on bicomplex modules. In this study, bicomplex sequences are widely introduced using the hyperbolic valued norm, convergence criteria are given and supported with examples. Thus, the idea that the existence of the limit of a bicomplex sequence is equivalent to the existence of the limit of its real and imaginary parts has been extended to bicomplex sequences with respect to the hyperbolic valued norm.

ÖZET

19.yüzyılın ilk yarısının sonlarından itibaren, özellikle Büyük Britanya 'da kompleks sayıların geometrik yorumu üzerine yeni hiperkompleks sayı sistemlerinin doğmasına yol açan bir teori geliştirilmiştir. Özellikle 1843 yılında tanınmış İrlandalı matematikçi Hamilton tarafından kuaternion sayılarının keşfi, çarpma işleminin değişme özelliği dışında, reel ve kompleks sayıların tüm özelliklerine sahip olan bir cebirsel sistemin varlığını ortaya çıkardı. Bu sistem kompleks sayı kavramının dört boyuta genişlemesi olarak da tanımlanmıştır.

Bikompleks sayılar fikri James Cockle 'a Horner 'ın ne reel ne kompleks çözümleri olan irrasyonel denklemlerin varlığı üzerine yaptığı gözlemden yola çıkarak geldi.1892 'de Segre, bikompleks sayılar cebirini yeniden keşfetti ve bikompleks geometrinin noktalarının analitik temsili olarak sundu ve Hamilton' un bikompleks sayılar çalışmasında aynı nicelikleri tanıttığını ve ayrıca bikompleks sayılar cebirinin geometrik yorumunu tanımladığını tespit etti. Bikompleks sayılar ile ilgili çalışmalar 1928-1940 yılları arasında geliştirilmiştir. Bikompleks analiz alanındaki en temel kitap G. Baley Price tarafından hazırlanmıştır. Yine Danial Alpay ve arkadaşlarıbikomleks skalerli fonksiyonel analizin temellerini atmıştır. Bununla birlikte bikompleks sayıların önemi daha da artmıştır. Luna-Elizarraras ve arkadaşları kitabında BC -modülleri ve bu modüller üzerindeki lineer fonksiyonelleri ve analizin temel teoremlerini incelemiştir.

Oldukça yeni bir konu olan Bikompleks analiz sadece matematiksel bakış açısı ile değil, aynı zamanda fizik ve mühendislikte de önemli uygulamalara sahiptir. Reel sayılarda olamayan ve karesi 1 olan bir sayının kümeye eklenmesiyle üretilen yeni kümeye hiperbolik sayılar kümesi denir. Yukarıda sözü edilen üç temel kitapta bikompleks modüller üzerinde reel norm, hiperbolik norm ve bu normlar arasındaki ilişkiler verilmiştir. Bu çalışmada hiperbolik değerli norm kullanılarak bikompleks diziler geniş ölçüde tanıtılıp yakınsaklık kriterleri verildi ve örneklerle desteklendi. Dolayısıyla bir bikompleks dizinin limitinin varlığı, reel ve sanal kısımlarının limitinin varlığına denktir düşüncesi, bikompleks dizilere hiperbolik değerli norma göre genişletilmiştir.

Giriş

Bikompleks sayılar $Z = w_1 + j\,w_2$ formundadır. Burada $w_1 = a_1 + i\,b_1$ ve $w_2 = a_2 + i\,b_2$, $i^2 = -1$, $j^2 = -1$, $w_1, w_2 \in \mathrm{C}$ şeklindedir. İlk olarak Corrado Serge $[4]$ çalışmasında tanımlamıştır. Genellikle BC ile gösterilir. $Z \in \mathrm{BC}$ bikompleks sayısı için $Z = a_1 + i\,b_1 + j\,a_2 + i\,j\,b_2$ gösterimide kullanılır. Yine $i\,j = j\,i$, $(i\,j)^2 = (-1)^2 = 1$ dir. BC kümesi verilen $Z = w_1 + j\,w_2$ ve $\eta = \eta_1 + j\,\eta_2$ bikompleks sayıları ve $\lambda \in \mathrm{R}$ için

$$
\begin{aligned}
Z + \eta &= (w_1 + j\,w_2) + (\eta_1 + j\,\eta_2) \\
&= (w_1 + \eta_1) + j\,(w_2 + \eta_2) \\
\lambda Z &= \lambda\,(w_1 + j\,w_2) = \lambda w_1 + j\,\lambda\,w_2 \\
Z.\eta &= (w_1 + j\,w_2).(\eta_1 + j\,\eta_2) \\
&= (w_1.\eta_1 - w_2.\eta_2) + j\,(w_1.\eta_2 + w_2.\eta_1)
\end{aligned}
$$

işlemlerine göre bir cebirdir. Ayrıca BC idempotent denilen

$$Z = (w_1 - i\,w_2)\,e_1 + (w_1 + i\,w_2)\,e_2 = Z_1\,e_1 + Z_2\,e_2$$

gösterimine sahiptir. Burada $e_1 = \frac{1+ij}{2}$, $e_2 = \frac{1-ij}{2}$ ve $Z_1, Z_2 \in C$ idempotent bileşenlerdir. $e_1^2 = e_1 e_1 = e_1$, $e_2^2 = e_2 e_2 = e_2$, $e_1 e_2 = e_2 e_1 = 0$ eşitlikleri kolayca görülür. $Z = Z_1 e_1 + Z_2 e_2$ ve $\eta = \eta_1 e_1 + \eta_2 e_2$ elemanlarının çarpımı

$$Z.\eta = (Z_1 e_1 + Z_2 e_2).(\eta_1 e_1 + \eta_2 e_2)$$
$$= Z_1 \eta_1 e_1 + Z_2 \eta_2 e_2$$

olarak elde edilmiştir (Price, 1991).

Tanım 1.1. Hiperbolik sayılar kümesi $h^2 = 1$, $h \notin \mathrm{R}$ ve $h = ij$ olmak üzere

$$\mathrm{H} = \{a + hb : a, b \in \mathrm{R}\}$$

olarak tanımlanır. H veya D ile gösterilir (Alpay, et al., 2014). Hiperbolik sayıların toplama ve çarpma işlemleri $h_1 = a_1 + hb_1$ ve $h_1 = a_2 + hb_2$ iki hiperbolik sayı olmak üzere

$$h_1 + h_2 = (a_1 + hb_1) + (a_2 + hb_2)$$
$$= a_1 + a_1 + h(b_1 + + b_2)$$
$$h_1 . h_2 = (a_1 + hb_1).(a_2 + hb_2)$$
$$= (a_1.a_2 - b_1.b_2) + h(a_1.b_2 + a_2.b_1)$$

olarak tanımlanır. H değişmeli halkadır.

$Z = a + hb$ hiperbolik sayısının eşleniği $\bar{Z} = a - hb$ dir ve aşağıdaki özelliklere sahiptir.

$$\overline{Z + \eta} = \bar{Z} + \bar{\eta} \ ; \ \left(\bar{Z}\right) = Z \ ; \ \overline{Z.\eta} = \bar{Z}.\bar{\eta} \ ; \ Z.\bar{Z} = a^2 - b^2 \in \mathrm{R}$$

Eğer $Z \neq 0$ fakat $Z.\bar{Z} = a^2 - b^2 = 0$ ise Z' ye sıfır bölen denir. O_H ile gösterilen H daki sıfır bölenlerin kümesi

$$O_H = \left\{ Z = a + hb : Z \neq 0 \ , \ Z.\bar{Z} = a^2 - b^2 = 0 \right\}$$

H da iki önemli sıfır bölen vardır ve $\frac{1}{2} + h\frac{1}{2}$ ve onun eşleniğidir.

$e_1 = \frac{1+h}{2}$, $e_2 = \frac{1-h}{2}$ olmak üzere

$e_1 + e_2 = 1$, $e_1.e_2 = 0$, $e_1^2 = e_1$, $e_2^2 = e_2$

olduğu kolayca görülür. H da ki her $Z = a + hb$ hiperbolik sayı

$$Z = (a+b)e_1 + (a-b)e_2 = Z_1 e_1 + Z_1 e_1 \ , \ Z_1, Z_2 \in \mathrm{R}$$

şeklinde yazılır. Buna hiperbolik sayının idempotet gösterimi denir.

Negatif olmayan hiperbolik sayıların kümesi

$$\mathrm{H}^{\pm} = \{Z_1 e_1 + Z_2 e_2 : Z_1, Z_2 \geq 0\}$$

olarak tanımlanır. Eğer $Z \in \mathrm{H}^{\pm} - \{0\}$ ise Z hiperbolik sayısına(strictly) pozitif denir. Aynı zamanda

$$\mathrm{H}^{\pm}=\left\{a+hb:\, a^2-b^2\geq 0\ ,\ a\geq 0\right\}$$

olarak da ifade edilir (Luna-Elizarraras, et al., 2014). $\mathrm{H}^{\pm}$ üzerinde $\leq_{\mathrm{H}}$ ile gösterilen kısmi sıralama $Z,\eta\in \mathrm{H}$ için

$$Z\leq_{\mathrm{H}}\eta \Leftrightarrow \eta-Z\in \mathrm{H}^{\pm}$$

olarak tanımlanır. $\mathrm{H}^{\pm}$ üzerindeki bu kısmi sıralama bağıntısı, R üzerindeki $\leq$ bağıntısının bir genişlemesidir. $Z\prec_{\mathrm{H}}\eta \Leftrightarrow Z\leq_{\mathrm{H}}\eta$ fakat $Z\neq\eta$ demektir ve

$Z\leq_{\mathrm{H}}\eta$ ise $\eta\ \mu_{\mathrm{H}}\ Z$

$Z\prec_{\mathrm{H}}\eta$ ise $\eta\ \succ_{\mathrm{H}}\ Z$

olduğunu söyleyebiliriz. Yine

$$\mathrm{H}^{+}=\left\{Z_1e_1+Z_2e_2:\, Z_1,Z_2\geq 0\right\}$$
$$\mathrm{H}^{\pm}=\left\{Z_1e_1+Z_2e_2:\, Z_1\geq 0,Z_2\leq 0\right\}$$
$$\mathrm{H}^{-}=\left\{Z_1e_1+Z_2e_2:\, Z_1,Z_2\leq 0\right\}$$
$$\mathrm{H}^{\mp}=\left\{Z_1e_1+Z_2e_2:\, Z_1\leq 0,Z_2\geq 0\right\}$$

tanımlamaları mevcuttur. $\left|.\right|_h:\mathrm{BC}\to\mathrm{H}^{+}$ fonksiyon ve herhangi $Z=Z_1e_1+Z_2e_2$ olmak üzere hiperbolik değerli (veya h-değerli) normu $\left|Z\right|_h$ ile gösterilir ve

$$\left|Z\right|_h=\left|Z_1e_1+Z_2e_2\right|_h=\left|Z_1\right|e_1+\left|Z_2\right|e_2$$

olarak tanımlanır ve H^{+} nın bir elemanıdır. Burada $\left|Z_1\right|$ ve $\left|Z_2\right|$ reel sayıların alışılmış modülüdür. Ayrıca $Z=Z_1e_1+Z_2e_2$, $\eta=\eta_1e_1+\eta_2e_2\in\mathrm{BC}$, $\eta\notin \mathrm{O}_{\mathrm{H}}$ ve $M\in\mathrm{H}$ için

$$\left|Z\right|_h=0\Leftrightarrow Z=0 \qquad (1.1)$$
$$\left|Z.\eta\right|_h=\left|Z\right|_h.\left|\eta\right|_h \qquad (1.2)$$
$$\left|Z+\eta\right|_h\leq_{\mathrm{H}}\left|Z\right|_h+\left|\eta\right|_h \qquad (1.3)$$
$$\left|\frac{Z}{\eta}\right|_h=\frac{\left|Z\right|_h}{\left|\eta\right|_h}\ ,\qquad \eta\notin \mathrm{O}_{\mathrm{H}} \qquad (1.4)$$
$$\left|Z\right|_h\leq_{\mathrm{H}} M\Leftrightarrow -M\leq_{\mathrm{H}} Z\leq_{\mathrm{H}} M \qquad (1.5)$$
$$\frac{Z}{\eta}=\frac{Z_1e_1+Z_2e_2}{\eta_1e_1+\eta_2e_2}=\frac{Z_1}{\eta_1}e_1+\frac{Z_2}{\eta_2}e_2 \qquad (1.6)$$

eşitlikleri vardır (Luna-Elizarraras, et al., 2014).

Tanım 1.2. A, H ın bir alt kümesi olsun. Eğer $Z\in\mathrm{A}$ için $\left|Z\right|_h\leq_{\mathrm{H}}\mathrm{M}$ olacak şekilde bir $\mathrm{M}\in\mathrm{H}^{+}$ varsa A kümesine H- sınırlıdır denir.

$$\mathrm{A}_1=\left\{a\in\mathrm{R}:\exists b\in\mathrm{R}\,,ae_1+be_2\in\mathrm{A}\right\}$$
$$\mathrm{A}_2=\left\{b\in\mathrm{R}:\exists a\in\mathrm{R}\,,ae_1+be_2\in\mathrm{A}\right\}$$

olsun. A, H-sınırlı ise o zaman $\mathrm{A}_1,\mathrm{A}_2$ kümeleri R-sınırlıdır.

H nın H-sınırlı A alt kümesi verilsin. A nın H-değerli (hiperbolik değerli) norma göre supremumu,

$\sup_{\mathrm{H}} \mathrm{A} = e_1 \sup \mathrm{A}_1 + e_2 \sup \mathrm{A}_2$

olarak tanımlıdır.

Tanım 1.3. Hiperbolik sayıların bir $\{\mathrm{Z}_n\}_{n\geq 1}$ dizisi verilsin. Eğer $\varepsilon \in \mathrm{H}^{\pm} - \{0\}$ için $\mathrm{n} \geq \mathrm{k}$ iken $|\mathrm{Z}_n - \mathrm{Z}|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$ olacak şekilde bir $\mathrm{k} \in \square$ varsa $\{\mathrm{Z}_n\}$ dizisi $\mathrm{Z} \in \mathrm{H}$ elemanına H-yakınsaktır denir ve $\lim_{n\to\infty}^{\mathrm{H}} \mathrm{Z}_n = \mathrm{Z}$ ile gösterilir.

TEMEL SONUÇLAR

Bu kısımda hiperbolik değerli $|\,.\,|_{\mathrm{h}}$ normuna göre bikompleks sayı dizilerinin yakınsaklığı incelenecektir**.**

Tanım 2.1. Bikompleks sayıların bir $\{z_n\}$ dizisi ve $\ell \in \mathrm{BC}$ elemanı verilsin. Herhangi (kesin) pozitif ε hiperbolik sayısına karşılık $n \geq N$ için,

$$|z_n - \ell|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

olacak şekilde bir $N = N(\varepsilon) \in \mathbf{N}$ bulunabiliyorsa $\{z_n\}$ dizisine hiperbolik değerli $|\,.\,|_{\mathrm{h}}$ normuna göre ℓ noktasına yakınsar (veya $\mathrm{H}-$yakınsar) denir ve bu durum

$$\lim_{n\to\infty}^{\mathrm{H}} z_n = \ell \text{ veya } z_n \xrightarrow{|.|_{\mathrm{h}}} \ell \quad (n \to \infty)$$

ile gösterilir.

Eğer her $0 \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$ için her $n, m \geq N$ olduğunda

$$|z_n - z_m|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

olacak şekilde bir $N \in \mathrm{N}$ varsa $\{z_n\}$ dizisi hiperbolik değerli $|.|_{\mathrm{h}}$ normuna göre Cauchy dizisi denir.

Tanım 2.2. Bikompleks sayıların $\{z_n\} \subset \mathrm{BC}$ dizisi verilsin. Her $n \in N$ için $|z_n|_h \prec_{\mathrm{H}} m$ olacak şekilde $m \in H^+$ varsa $\{z_n\}$ dizisine hiperbolik sınırlı dizi (veya H-sınırlı dizi) denir.

Teorem 2.3. $z_n = \eta_{1n} e_1 + \eta_{2n} e_2$ ve $t = \gamma_1 e_1 + \gamma_2 e_2$ olamak üzere $\{z_n\} \subset \mathrm{H}$ dizisi ve $t \in \mathrm{H}$ verilsin. $\{z_n\}$ dizisinin t ye H-yakınsaması için gerekli ve yeterli koşul $\{\eta_{1n}\}$ ve $\{\eta_{2n}\}$ reel sayı dizilerinin sırasıyla γ_1 ve γ_2 reel sayılarına yakınsamasıdır.

İspat : $z_n \xrightarrow{\mathrm{H}} t$ olduğundan verilen herhangi bir $\varepsilon \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ için $n \geq N$ olan her $n \in \mathbf{N}$ için

$$|z_n - t|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

olacak şekilde $N \in \mathbf{N}$ vardır. Her $n \geq N$ için

$$|z_n - t|_h = |\eta_{1n} - \gamma_1| e_1 + |\eta_{2n} - \gamma_2| e_2 \prec_H \varepsilon$$

bu ifade $\varepsilon = \varepsilon_1 e_1 + \varepsilon_2 e_2 \succ_H 0$ olduğunda her $n > N$ için

$$|\eta_{1n} - \gamma_1| < \varepsilon_1 \text{ ve } |\eta_{2n} - \gamma_2| < \varepsilon_2$$

olduğunu gösterir. Dolayısıyla $\{\eta_{1n}\}$ ve $\{\eta_{2n}\}$ reel sayı dizileri sırasıyla γ_1 ve γ_2 reel sayılarına yakınsamış olur. Tersine $\eta_{1n} \to \gamma_1$ ve $\eta_{2n} \to \gamma_2$ ise verilen her $\varepsilon_1 > 0$, $\varepsilon_2 > 0$ reel sayılarına karşılık, her $n \geq N_1$ ve $n \geq N_2$ için sırasıyla

$$|\eta_{1n} - \gamma_1| < \varepsilon_1 \text{ ve } |\eta_{2n} - \gamma_2| < \varepsilon_2$$

olacak şekilde $N_1, N_2 \in \mathrm{N}$ vardır. Eğer $N = \max\{N_1, N_2\}$ denirse her $n \geq N$ iken $\varepsilon = \varepsilon_1 e_1 + \varepsilon_2 e_2 \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ için

$$|z_n - t|_h = |\eta_{1n} - \gamma_1| e_1 + |\eta_{2n} - \gamma_2| e_2 \prec \varepsilon_1 e_1 + \varepsilon_1 e_1 = \varepsilon$$

elde edilir. Bu ise $z_n \xrightarrow{H} t$ demektir.

Önerme 2.4. $Z, \eta \in \mathrm{H}^+$ için

$$\big|\, |z_n|_h - |\eta|_h \,\big|_h \leq_H |z_n - \eta|_h$$

dir.

İspat :

$$|Z|_h = |Z - \eta + \eta|_h$$
$$\leq_H |Z - \eta|_h + |\eta|_h$$
$$|Z|_h - |\eta|_h \leq_H |Z - \eta|_h \qquad (1.7)$$

Benzer şekilde

$$|\eta|_h = |\eta - Z + Z|_h$$
$$\leq_H |\eta - Z|_h + |Z|_h$$
$$-|Z - \eta|_h \leq_H |Z|_h - |\eta|_h \qquad (1.8)$$

(1.5),(1.7) ve (1.8) eşitsizkilkerinden dolayı ispat tamamlanır.

Teorem 2.5. Bikompleks sayıların $\{z_n\}$ dizisi verilsin.

a) Eğer $\{z_n\}$ H-yakınsak ise H-sınırlıdır ve dizinin limiti tektir.

b) $\{z_n\}$ dizisinin H-yakınsak olması için gerek ve yeter koşul H-Cauchy dizisi olmasıdır.

İspat : a) $\{z_n\} \subset \mathrm{BC}$, $z_n \xrightarrow{H} t$ olsun. $\varepsilon = 1 = e_1 + e_2 \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ sayısına karşılık her $n \geq N$ için $|z_n - t|_h \leq_H 1 \Leftrightarrow$ olacak şekilde bir $N \in \mathbf{N}$ bulunabilir. Önerme 2.4. e göre

$$\left| |z_n|_h - |t|_h \right|_h \leq_{\mathrm{H}} |z_n - t|_h$$

olduğundan her $n \geq N$ için $|z_n|_h \leq_{\mathrm{H}} 1 + |t|_h$ yazılır. Dolayısıyla $\{z_n\}$ dizisi H-sınırlıdır.

b) $z_n \xrightarrow{\mathrm{H}} t$ olsun. Her $\varepsilon \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ için her $n \geq N$ olduğunda $|z_n - t|_h \leq_{\mathrm{H}} \frac{\varepsilon}{2}$ olacak şekilde bir $N \in \mathbf{N}$ sayısı vardır. Dolayısıyla (1.3) e göre her $n, m \geq N$ için

$$|z_n - z_m|_h \leq_{\mathrm{H}} |z_n - t|_h + |z_m - t|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

bulunur. Buradan $\{z_n\}$, H-Cauchy dizisi olur.

Tersine $\{z_n\}$ H-Cauchy dizisi ise $z_n = \eta_{1n} e_1 + \eta_{2n} e_2$ ve $z_m = \eta_{1m} e_1 + \eta_{2m} e_2$ olmak üzere verilen $\varepsilon = \varepsilon_1 e_1 + \varepsilon_2 e_2 \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ için her $n, m \geq N$ için

$$|\eta_{1n} - \eta_{1m}| < \varepsilon_1 \text{ ve } |\eta_{2n} - \eta_{2m}| < \varepsilon_2$$

ve dolayısıyla $\{\eta_{1n}\}$, $\{\eta_{2n}\}$ reel sayı dizilerinin Cauchy dizisi olduğu gösterilir. R de her Cauchy dizisi yakınsak olduğundan $\{\eta_{1n}\}$, $\{\eta_{2n}\}$ dizileri R de yakınsak olup, Teorem 2.3 gereği $\{z_n\}$ dizisi H-yakınsak olur.

Teorem 2.6. $\{z_n\}_{n\geq 1} \subset \mathrm{H}$ dizisi ve $t \in \mathrm{H}^+$ için $z_n \xrightarrow{\mathrm{H}} t$ ise $|z_n|_h \xrightarrow{\mathrm{H}} |t|_h$ dır.

İspat : $z_n \xrightarrow{\mathrm{H}} t$ ise her $\varepsilon \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ sayısına karşılık her $n \geq N$ için

$$|z_n - t|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

olacak şekilde bir $N = N(\varepsilon) \in \mathbf{N}$ vardır. Önerme 2.4. e göre her $n \geq N$ için

$$\left| |z_n|_h - |t|_h \right|_h \leq_{\mathrm{H}} |z_n - t|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

olduğundan her $\varepsilon \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ ve $n \geq N$ için

$$\left| |z_n|_h - |t|_h \right|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

Olur ki bu $|z_n|_h \xrightarrow{\mathrm{H}} |t|_h$ demektir.

Teorem 2.7. $\{z_n\}_{n\geq 1} \subset \mathrm{H}$ dizisi verilsin. $\{z_n\}$ H-Cauchy dizisinin H-yakınsak bir alt dizisi varsa kendiside aynı noktaya H-yakınsaktır.

İspat : $\{z_{n_k}\} \subset \{z_n\}$, $|z_{n_k}|_h \xrightarrow{\mathrm{H}} |t|_h$, $t \in \mathrm{H}$ olsun.

H-Cauchy dizisinin tanımı gereği her $\varepsilon \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ ve her $n, n_k \geq N_1$ için

$$|z_n - z_{n_k}|_h \prec_{\mathrm{H}} \frac{\varepsilon}{2}$$

olacak şekide bir $N_1 \in \mathrm{N}$ vardır.

$z_{n_k} \xrightarrow{\mathrm{H}} t$ olduğundan her $n \geq N_2$ için $\left|z_{n_k} - t\right|_h \prec_{\mathrm{H}} \frac{\varepsilon}{2}$ olacak şekilde bir $N_2 \in \mathrm{N}$ vardır. $N = \max\{N_1, N_2\}$ denirse her $n \geq N$ için

$$\left|z_n - t\right|_h \prec_{\mathrm{H}} \left|z_n - z_{n_k}\right|_h + \left|z_{n_k} - t\right|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

bulunur. Böylece $z_n \xrightarrow{\mathrm{H}} t$ elde edilir.

Teorem 2.8. $z_n \xrightarrow{\mathrm{H}} t$ ve $w_n \xrightarrow{\mathrm{H}} s$ olsun. Bu durumda

(a) $z_n + w_n \xrightarrow{\mathrm{H}} t + s$

(b) $z_n . w_n \xrightarrow{\mathrm{H}} t . s$

(c) $\frac{z_n}{w_n} \xrightarrow{\mathrm{H}} \frac{t}{s}$, $s \notin \mathrm{O}_{\mathrm{H}}$

olur.

İspat : (a) $z_n \xrightarrow{\mathrm{H}} t$ ve $w_n \xrightarrow{\mathrm{H}} s$ olduğuna göre herhangi $\varepsilon \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ verildiğinde $n \geq N_1$ ve $n \geq N_2$ özelliğindeki her $n \in \mathbf{N}$ için sırasıyla

$$\left|z_n - t\right|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon \text{ ve } \left|w_n - s\right|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

olacak şekilde $N_1, N_2 \in \mathrm{N}$ doğal sayıları vardır. Buradan $n \geq N = \max\{N_1, N_2\}$ ve $\varepsilon \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ için (1.3) gereği

$$\left|z_n + w_n - (t+s)\right|_h \prec_{\mathrm{H}} \left|z_n - t\right|_h + \left|w_n - s\right|_h < \varepsilon$$

(b) $z_n \xrightarrow{\mathrm{H}} t$ olduğundan verilen bir $\varepsilon \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ için $n \geq N_1$ olduğunda $\left|z_n - t\right|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$ olacak şekilde bir $N_1 \in \mathrm{N}$ vardır. Buradan da Önerme2.4. kullanılırsa

$$\left| \left|z_n\right|_h - \left|t\right|_h \right|_h' \prec_{\mathrm{H}} \left|z_n - t\right|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

ve böylece her $n \geq N_1$ için

$$\left|z_n\right|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon + \left|t\right|_h \qquad (2.1)$$

bulunur. Yine $z_n \xrightarrow{\mathrm{H}} t$ olduğundan özel olarak $\frac{\varepsilon}{2\left(\left|s\right|_h + 1\right)} \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ değeri için $n \geq N_2$ olduğunda

$$\left|z_n - t\right|_h \prec_{\mathrm{H}} \frac{\varepsilon}{2\left(\left|s\right|_h + 1\right)}$$

olacak şekilde $N_2 \in \mathbf{N}$ vardır. Yine $w_n \xrightarrow{\mathrm{H}} s$ olduğunda $n \geq N_3$ için

$$\left|w_n - s\right|_h \prec_{\mathrm{H}} \frac{\varepsilon}{2\left(\left|t\right|_h + \varepsilon\right)}$$

olacak şekilde $N_3 \in \mathbf{N}$ vardır. Böylece $\varepsilon \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ verildiğinde $n \geq N = \max\{N_1, N_2, N_3\}$ için (1.2), (1.3),(2.1),(2.2),(2,3) eşitsizliklerinden

$$\begin{aligned}
\left|\mathcal{Z}_n\, w_n - t\, s\right|_h &= \left|\mathcal{Z}_n\, w_n - \mathcal{Z}_n s + \mathcal{Z}_n s - t\, s\right|_h \\
&= \left|\mathcal{Z}_n \left(w_n - s\right) + s\left(\mathcal{Z}_n - t\right)\right|_h \\
&\prec_{\mathrm{H}} \left|\mathcal{Z}_n\right|_h \left|w_n - s\right|_h + \left|s\right|_h \left|\mathcal{Z}_n - t\right|_h \\
&\prec_{\mathrm{H}} \left(\varepsilon + \left|t\right|_h\right) \frac{\varepsilon}{2\left(\left|t\right|_h + \varepsilon\right)} + \left|s\right|_h \frac{\varepsilon}{2\left(\left|s\right|_h + 1\right)} \\
&\prec_{\mathrm{H}} \varepsilon
\end{aligned}$$

bulunur. Bu ise

$$^{\mathrm{H}}\lim_{n\to\infty}\left(\mathcal{Z}_n . w_n\right) = t.s = {}^{\mathrm{H}}\lim_{n\to\infty}\mathcal{Z}_n = {}^{\mathrm{H}}\lim_{n\to\infty} w_n$$

demektir.

(c) $\mathcal{Z}_n = \gamma_{1n}e_1 + \gamma_{2n}e_2$, $w_n = \eta_{1n}e_1 + \eta_{2n}e_2$, $t = \gamma_1 e_1 + \gamma_2 e_2$, $s = \eta_1 e_1 + \eta_2 e_2$ idempotent gösterimleri kullanılarak bölüm durumunu ispatlayalım. $s \notin \mathrm{O}_{\mathrm{H}}$ olduğundan yeteri kadar büyük n ler için $\frac{\mathcal{Z}_n}{w_n}$ iyi tanımlıdır. O zaman (1.6.) ya göre

$$\frac{\mathcal{Z}_n}{w_n} = \frac{\gamma_{1n}}{\eta_{1n}} e_1 + \frac{\gamma_{2n}}{\eta_{2n}} e_1$$

yazılır. Böylece Hipotez ve Teorem 2.3 kullanılırsa

$\lim_{n\to\infty}\gamma_{1n} = \gamma_1$, $\lim_{n\to\infty}\gamma_{2n} = \gamma_2$, $\lim_{n\to\infty}\eta_{1n} = \eta_1$, $\lim_{n\to\infty}\eta_{2n} = \eta_2$

limitleri mevcuttur. $\eta_1, \eta_2 \neq 0$ ve yakınsak iki reel sayı dizisinin bölümünün limiti, ayrı ayrı limitleri bölümü olacağından $\left\{\frac{\gamma_{1n}}{\eta_{1n}}\right\}$ ve $\left\{\frac{\gamma_{2n}}{\eta_{2n}}\right\}$ reel terimli dizileri iyi tanımlı ve sırasıyla $\frac{\gamma_1}{\eta_1}$, ve $\frac{\gamma_2}{\eta_2}$ reel sayılarına yakınsar. Böylece $\left\{\frac{\mathcal{Z}_n}{w_n}\right\}$ dizisi hiperbolik norma göre yakınsaktır ve H-limiti

$$\begin{aligned}
^{\mathrm{H}}\lim_{n\to\infty}\frac{\mathcal{Z}_n}{w_n} &= {}^{\mathrm{H}}\lim_{n\to\infty}\left(\frac{\gamma_{1n}}{\eta_{1n}} e_1 + \frac{\gamma_{2n}}{\eta_{2n}} e_1\right) \\
&= {}^{\mathrm{H}}\lim_{n\to\infty}\frac{\gamma_{1n}}{\eta_{1n}} e_1 + {}^{\mathrm{H}}\lim_{n\to\infty}\frac{\gamma_{2n}}{\eta_{2n}} e_1 \\
&= \frac{\gamma_1}{\eta_1} e_1 + \frac{\gamma_2}{\eta_2} e_1 \\
&= \frac{\gamma_1 e_1 + \gamma_2 e_2}{\eta_1 e_1 + \eta_2 e_2} = \frac{t}{s}
\end{aligned}$$

dir.

Teorem 2.9. (H-Cauchy Yakınsaklık Kriteri)

Bir $\{z_n\}$ bikompleks sayıların dizisinin hiperbolik norma göre yakınsak olması için gerekli ve yeterli koşul herhangi bir $\varepsilon \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ verildiğinde her $n > N$ için ve $p = 1, 2, \ldots$ doğal sayıları için

$$|z_{n+p} - z_n|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

olacak şekilde bir $N \in \mathbf{N}$ sayısının bulunabilmesidir.

İspat : $\{z_n\}$ H-yakınsak olsun. Teorem 2.5 (b) şıkkı gereği $\{z_n\}$ H-Cauchy dizisidir. Dolayısıyla herhangi $\varepsilon \in \mathrm{H}^+ - \{0\}$ verildiğinde $n, m \geq N$ özelliğindeki her $n, m \in \mathrm{N}$ sayıları için

$$|z_n - z_m|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

olacak şekilde $N \in \mathrm{N}$ vardır. Özel olarak $m = n + p$, $p > 0$ alınabileceğine göre

$$|z_{n+p} - z_n|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

elde edilir.

Tersine her $n \geq N$ ve $p = 1, 2, \ldots$ sayıları için

$$|z_{n+p} - z_n|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

olduğuna göre $m = n + p$, $p > 0$ alınırsa

$$|z_m - z_n|_h \prec_{\mathrm{H}} \varepsilon$$

yazılabilir. O halde $\{z_n\}$ dizisi hiperbolik norma göre Cauchy dizisidir. Dolayısıyla Teorem 2.5. (b) şıkkı gereği $\{z_n\}$ dizisi H-yakınsaktır.

KAYNAKLAR

Alpay, D., et al. (2014). *Basics of functional analysis with bicomplex scalars and bicomplex Schur analysis*. Springer Science & Business Media.

Luna – Elizarraras, M. E., et al. (2015). *Bicomplex holomorphic functions: The algebra, geometry and analysis of bicomplex numbers.* Springer International Publishing Switzerland.

Price, G. B. (1991). *An introduction to multicomplex spaces and functions.* Marcel Dekker, Inc.

Segre, C. (1892). ‘‘Le rappresentazioni reali delle forme complesse e gli enti iperalgebrici (The real representation of complex elements and hyperalgebraic entities)’’. *Mathematische Annalen*.

2IN SILICO EXAMINATION OF A HIGH-THROUGHPUT VIRTUAL SCREENING STUDY AGAINST GASTRIC CANCER CAUSED By *Helicobacter pylori*

Arş. Gör. Okan AYKAÇ

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

ORCİD: 0000-0002-7363-8801

Doç. Dr. İrem BOZBEY MERDE

İnönü Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi

ORCİD: 0000-0002-9290-938X

ABSTRACT

Nowadays, the incidence of stomach problems such as reflux, gastritis and stomach cancer has increased considerably. Gastric cancer is a disease that gives symptoms in the patient with acute symptoms and has a prognosis that affects the patient's quality of life very badly. It is known that there is a bacterial physiopathological factor among the causes of gastric cancer. It is known in the literature that this source is *Helicobacter pylori*. Since there is a resistance problem between antibacterial agents in clinical treatments against *Helicobacter pylori*, combined treatments are used. However, the drugs used in combination cause different antibacterial responses in individuals due to polymorphism. According to this information, it is realised that the discovery of new agents is mandatory. One of the ways of drug discovery is to investigate the use of drugs that have already passed the clinical stages for different purposes. This research is called repurposing by pharmaceutical chemists. This computer-aided drug design, in which artificial intelligence gains importance and combines with the principles of computational chemistry, remains very popular. Computationally approaching the effect of many drugs against the target using databases is called High throughput virtual screening method.

In this study, the DrugBank database was used to determine the possible efficacy of clinically used drugs against the drug target that will disrupt *Helicobacter pylori* metabolism from an *in silico* point of view.

Keywords: Docking, Gastric Cancer, *Helicobacter pylori*

INTRODUCTION

Helicobacter pylori (H. pylori) is a spiral-shaped, microaerophilic, gram-negative, motile bacterium (1). The human stomach is the natural reservoir for *H. Pylori* (2). It is estimated that more than half of the world's population has this bacterium. *H. pylori* infections can cause stomach cancer (3, g4) *H. pylori* infection occurs in four steps; (i) survival in the acidic pH of the stomach; (ii) movement towards epithelial cells by flagella; (iii) adhesion to host cells with the help of microbial adhesins (iv) damaging tissue by secreting toxins (5). *H. pylori* has several virulence factors, including cytotoxin-associated gene A (CagA), vacuolating cytotoxin A (VacA), and other outer membrane proteins (6,7,8). CagA, which is integrated into the cell with the type IV secretion system, becomes pathogenic by activating the structure consisting of SHP2, Abl or Src kinases in the stomach cancer cell with post-translational modifications (9). VacA acts as a channel, helping to release organic

anions and bicarbonate out of the host cytoplasm. In this way, it helps H. pylori colonization (10). *H. pylori* creates acid resistance with its urease activity regulated by the UreI channel. Extracellular urease breaks down urea into carbon dioxide and ammonia; When combined with water, ammonium hydroxide is formed. As a result of ammonium hydroxide neutralizing the acidic environment, *H. pylori* can pass through the gastric juice (11).

The aim of this study is to predict the rapid development of resistance to the drugs used in the treatment of *H. pylori* and that combined treatments will be insufficient in the future. In addition, we want to gain perspective on the activities of 6082 compounds on the proteins we have chosen as targets by conducting a high-throughput virtual screening study in silico, using the information in databases, with the interest of repurposing drugs that are available for pharmacoeconomic clinical use.

METHODOLOGY

Data containing 6802 compounds in clinical practice were downloaded from the DrugBank database. Then, using the LigPrep option in the Glide interface, the sensitivity of the OPLS_2005 strength and pH between 2-7 was studied and the output file was made ready for the ligands. PDB:1E9Z, PDB:2QV3, PDB:4DVY proteins, which we thought would cause H. pylori inhibition, were identified. In the PDB:1E9Z protein, the B chain and the region containing amino acids 378, 375, 309, 371, 559, 560, 563 in this chain were accepted as targets. In the PDB:2QV3 protein, the A chain and the region containing amino acids 672, 674, 675, 677, 729, 732, 734, 739 in this chain were accepted as targets. In the PDB:4DVY protein, the P chain and the region containing amino acids 499, 497, 473, 422, 597, 496 in this chain were accepted as targets. All possible chemical binding sites were tried to be evaluated by selecting the total area from the receptor grid preparation tab in the Glide interface. Then, after two interaction-ready data were prepared, the ligand docking study was started for the high-throughput virtual screening study. No other action was taken to avoid deterioration of sensitivity. Lig-docking was performed in XP mode to perform extra precise work with the compound that gave the best 2-4 docking results. For the most precise measurement results. The obtained ligand interaction results are mentioned in the findings section.

CONCLUSION AND DISCUSSION

For PDB ID: 1E9Z, the 4 most promising in silico organic ligand interaction results and programmed chemical results from 6802 clinically used drug molecules are given below.

Table 1. Result for 1E9Z ligand interactions

DrugBank ID	Docking Skore	Glide gscore	Glide emodel
DB00644	-8.473	-9.008	-124.919
DB09142	-7.316	-7.332	-110.227
DB00035	-7.243	-7.244	-99.565
DB17084	-7.223	-7.838	-102.308

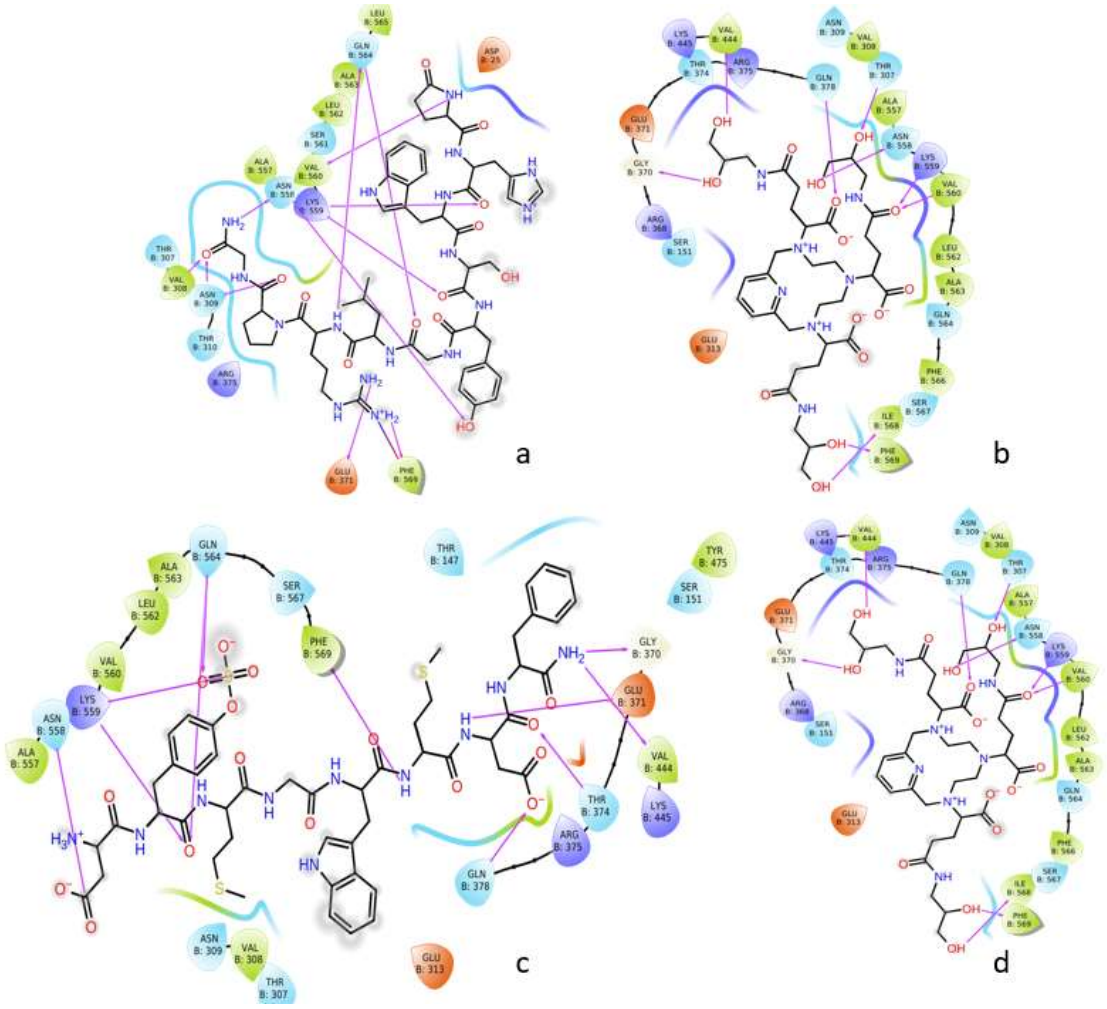


Figure 1. (a) DB00644 to 1E9Z ligand interaction, (b) DB09142 to 1E9Z ligand interaction, (c) DB00035 to 1E9Z ligand interaction, (d) DB17084 to 1E9Z ligand interaction

PDB ID: 4DVY. Among the 6802 drug molecules used in the clinic, the ligand interaction results and computational chemical results of the 2 most promising compounds in silico are given below.

Table 2. Result for 4DVY ligand interactions

DrugBank ID	Docking Skore	Glide gscore	Glide emodel
DB00157	-3.498	-3.498	-37.437
DB05219	-2.658	-2.658	-19.432

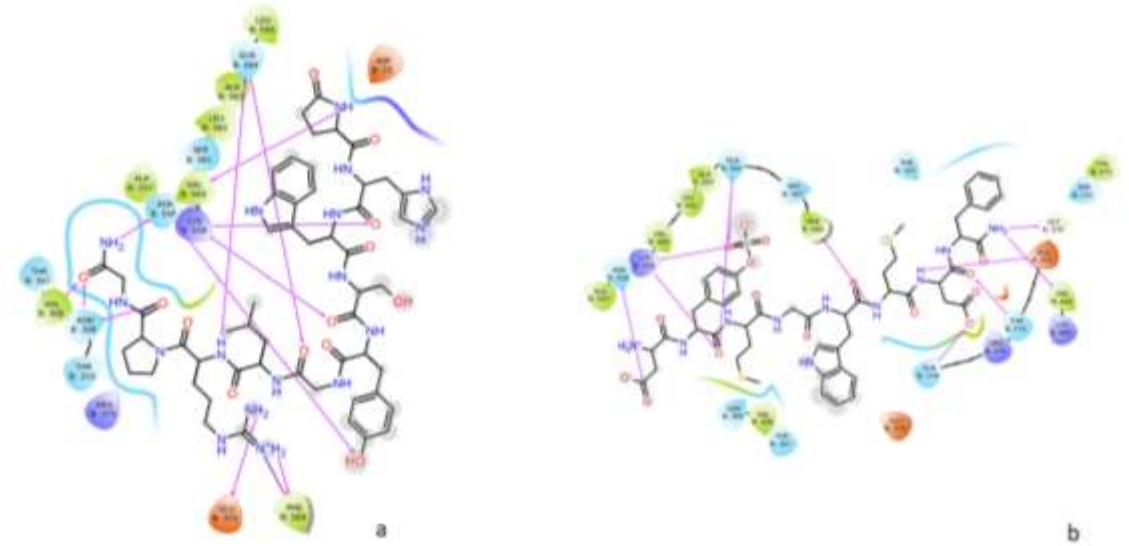


Figure 2. (a) DB00157 to 4DVY ligand interaction, (b) DB05219 to 4DVY ligand interaction

PDB ID: 2QV3. Among 6802 clinically used drug molecules, the ligand interaction results and computational chemical results of the 4 most promising compounds in silico are given below.

Table 3. Result for 2QV3 ligand interactions

DrugBank ID	Docking Skore	Glide gscore	Glide emodel
DB11327	-5.449	-5.449	-39.727
DB00475	-5.387	-5.435	-43.803
DB14048	-4.950	-4.490	-43.719
DB00529	-4.932	-4.938	-27.851

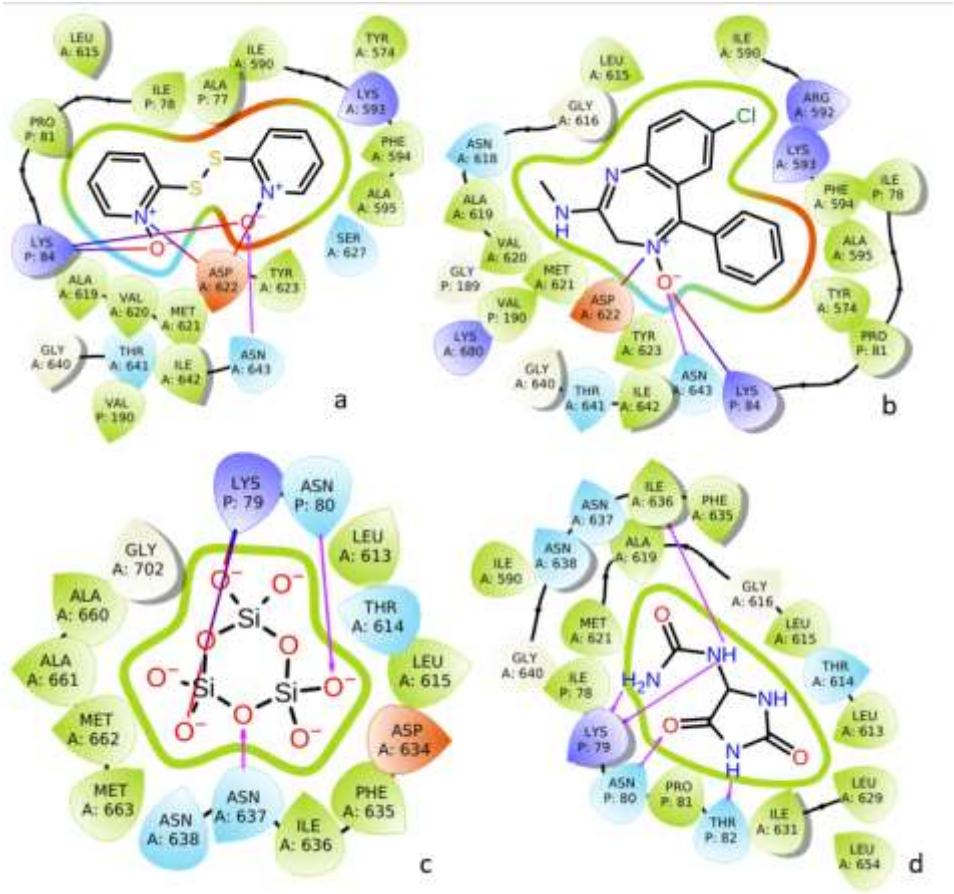


Figure 3. (a) DB11327 to 2QV3 ligand interaction, (b) DB00475 to 2QV3 ligand interaction, (c) DB14048 to 2QV3 ligand interaction, (d) DB00529 to 2QV3 ligand interaction

We predicted *in silico* results that drugs that are used in various clinical indications (such as growth hormone, vasopressin, cholecystokinin analogues) can be repurposed and used in the treatment of *H. pylori* and the gastric cancer caused by it, with appropriate dosage forms and appropriate targeting. We think that this study may yield promising results if supported by *in vitro* and *in vivo* experiments.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank Erzincan Binali Yıldırım University, Basic Sciences Application and Research Center (EBYU-EUTAM) for the Schrödinger Maestro 2021-2 program

REFERENCES

1. Matsunaga S, et al. *Alterations in metabolic pathways in gastric epithelial cells infected with Helicobacter pylori*. Microb Pathog. 2018;124:122–129.

2. Osman AGA, *Molecular detection of Helicobacter pylori GLmM gene among gastritis and duodenitis patients in Albogaa Specialized Hospital-Omdurman*. Sudan University Sci Technol . 2019.

3. Cats A; Meuwissen SG; Forman D; Craanen ME; Kuipers EJ Helicobacter pylori: a true carcinogen? Eur J Gastroenterol Hepatol. 1998; 10(6): 447–50. DOI: 10.1097/00042737-199806000-00001.

4. Conteduca V; Sansonno D; Lauletta G; Russi S; Ingravallo G; Dammacco FH pylori infection and gastric cancer: State of the art (Review). International Journal of Oncology. 2012. DOI: 10.3892/ijo.2012.1701.
5. Kao C.Y., Sheu B.S., Wu J.J. *Helicobacter pylori* infection: An overview of bacterial virulence factors and pathogenesis. Biomed. J. 2016;39:14–23. doi: 10.1016/j.bj.2015.06.002.
6. Roesler B.M., Rabelo-Goncalves E.M., Zeitune J.M. Virulence Factors of *Helicobacter pylori*: A Review. Clin. Med. Insights Gastroenterol. 2014;7:9–17. doi: 10.4137/CGast.S13760.

7. Díaz P., Valenzuela Valderrama M., Bravo J., Quest A. F. G. (2018). Helicobacter pylori and gastric cancer: Adaptive cellular mechanisms involved in disease progression. Front. Microbiol. 9. doi: 10.3389/fmicb.2018.00005
8. Díaz P., Valenzuela Valderrama M., Bravo J., Quest A. F. G. (2018). Helicobacter pylori and gastric cancer: Adaptive cellular mechanisms involved in disease progression. Front. Microbiol. 9. doi: 10.3389/fmicb.2018.00005
9. Hatakeyama M Oncogenic mechanisms of the Helicobacter pylori CagA protein. Nat Rev Cancer. 2004; 4(9): 688–94. DOI: 10.1038/nrc1433.
10. Szabo I., Brutsche S., Tombola F., Moschioni M., Satin B., Telford J.L., Rappuoli R., Montecucco C., Papini E., Zoratti M. Formation of anion-selective channels in the cell plasma membrane by the toxin VacA of *Helicobacter pylori* is required for its biological activity. EMBO J. 1999;18:5517–5527. doi: 10.1093/emboj/18.20.5517
11. Weeks D.L., Eskandari S., Scott D.R., Sachs G. A H+-gated urea channel: The link between *Helicobacter pylori* urease and gastric colonization. Science. 2000;287:482–485. doi: 10.1126/science.287.5452.482.

USE OF HYDROPHOBIC DEEP EUTECTIC SOLVENTS IN EXTRACTION OF BIOACTIVE COMPOUNDS

Beyza KABA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7954-8025

Prof. Dr. İlkay KOCA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6089-8586

ÖZET

Biyoaktif bileşikler, bitkiler, mikroorganizmalar, hayvanlar ve deniz organizmaları gibi doğal kaynaklardan elde edilir ve sağlık üzerinde antihipertansif, antikanser, anti-inflamatuar gibi birçok olumlu etkiye sahiptirler. Geleneksel ekstraksiyon yöntemlerinde, genellikle toksik ve çevresel açıdan zararlı organik çözücüler kullanır. Son yıllarda, düşük toksisite ve düşük maliyet gibi avantajlara sahip yeşil çözücüler organik çözücülerin yerini almaya başlamıştır. Bu bağlamda, derin ötektik çözücüler (DES) dikkat çeken yenilikçi çözücüler olarak öne çıkmıştır. Derin ötektik çözücüler, hidrojen bağı donörleri (HBD) ve alıcılarının (HBA) karışımıyla oluşur ve uçucu olmama, biyolojik olarak parçalanabilirlik gibi özelliklere sahiptir. DES'lerin, biyolojik olarak parçalanabilirlik ve düşük toksisite özellikleri sayesinde çevre dostu alternatifler sunması, bu çözücülerin önemini artırmaktadır. Derin ötektik çözücüler hidrofilik bileşenlerin ekstraksiyonunda yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bunların sentezi ve kullanımı konusunda da çok fazla çalışma yapılmıştır. Hidrofobik derin ötektik çözücüler (HDES), suda çözünmeyen bileşenlerden oluşur ve sulu çözücülerle iki faz oluşturabilir. HDES'ler, uzun zincirli kuaterner amonyum tuzları ve zayıf çözünür karboksilik asitlerin eritilmesiyle hazırlanır. Bu çözücüler, biyomolekül ekstraksiyonu için umut vadetmektedir. Özellikle, karmaşık biyolojik matrislerden biyoaktif bileşiklerin geri kazanımında etkin bir şekilde kullanılabilmektedirler. Biyoaktif bileşiklerin etkili bir şekilde ekstrakte edilmesi, sağlık ve ilaç endüstrisine önemli katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, DES ve HDES'lerin daha geniş bir yelpazede araştırılması ve uygulanması, gelecekteki bilimsel çalışmalara ve endüstriyel uygulamalara önderlik edecektir. Bu derlemede, bitkisel bazlı biyoaktif maddelerin geri kazanımındaki kullanımları incelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyoaktif bileşikler, ekstraksiyon, derin ötektik çözücü, hidrofobik

ABSTRACT

Bioactive compounds are substances obtained from natural sources such as plants, microorganisms, animals, and marine organisms, and they exhibit various beneficial health effects, including antihypertensive, anticancer, and anti-inflammatory properties. Traditional extraction methods typically involve the use of toxic and environmentally harmful organic solvents. In recent years, green solvents, which offer advantages such as low toxicity and cost, have begun to replace organic

solvents. In this context, deep eutectic solvents (DES) have emerged as innovative solvents. Deep eutectic solvents are formed by the mixture of hydrogen bond donors (HBD) and acceptors (HBA) and possess characteristics such as non-volatility and biodegradability. The environmentally friendly alternatives offered by DES, due to their biodegradability and low toxicity, have increased the importance of these solvents. DES are widely used in the extraction of hydrophilic compounds, and there has been extensive research on their synthesis and application. Hydrophobic deep eutectic solvents (HDES), which consist of water-insoluble components, can form biphasic systems with aqueous solvents. HDES are prepared by melting long-chain quaternary ammonium salts and poorly soluble carboxylic acids. These solvents show promise for the extraction of biomolecules and can be effectively used in the recovery of bioactive compounds from complex biological matrices. The effective extraction of bioactive compounds will contribute significantly to the health and pharmaceutical industries. Therefore, the exploration and application of DES and HDES across a broader spectrum will lead future scientific research and industrial applications. This review examines their use in the recovery of plant-based bioactive compounds.

Keywords: Bioactive compounds, extraction, deep eutectic solvent, hydrophobic

GİRİŞ

Biyoaktif bileşikler bitkiler, mikroorganizmalar, hayvanlar ve deniz organizmaları dahil olmak üzere çeşitli doğal kaynaklardan elde edilir (Jha ve Sit, 2022). Flavonoidler, polifenoller, fenolik asitler, terpenler, tanenler, alkaloidler vb. bitkisel kaynaklarda bulunan biyoaktif bileşiklere örnek olarak verilebilir (Taghavi vd., 2024). Doğal kaynaklardaki biyoaktif ürünlerin miktarı genellikle düşük olup bitki matrisinde bulunurlar (Jha ve Sit, 2022). Biyoaktif bileşenler, çoklu sağlık etkileri sağlayabilen biyolojik özelliklere sahiptirler. Çoğu, antihipertansif, antikanser, anti-inflamatuar, hipoglisemik, antimikrobiyal, antiviral, antitümör, antitrombotik, hipokolesterolemik özelliktedirler (Socas-Rodríguez vd., 2021). Bu nedenle, dokulardan özütlenen miktarı en üst düzeyde elde etme (Jha ve Sit, 2022) ve daha iyi karakterize etmek için uygun bir ekstraksiyon yönteminin seçilmesi önemlidir (Zhang vd., 2020). Çeşitli doğal kaynaklardan yüksek değerli biyomoleküllerin kazanımı, büyük ölçüde geleneksel organik çözücüler kullanılarak yapılan geleneksel ekstraksiyon işlemiyle gerçekleştirilir. Bununla birlikte, bu çözücüler genellikle düşük verimlilik ve artan enerji tüketiminin yanı sıra uçuculuk, yanıcılık, biyolojik olarak parçalanmama gibi özelliklere de sahiptir (Dardavila vd., 2023). Biyoaktif bileşenler genellikle gıda, kozmetik ve ilaç endüstrilerinde metanol, aseton, benzen, kloroform, petrol eteri ve hekzan gibi organik çözücüler veya geleneksel çözücülerle çıkarılır. Son yıllarda çevre direktifleri ve mevzuatı, toksisitesi yüksek bu çözücüler yerine kullanılabilecek çözücü emisyonlarını azaltacak, potansiyel olarak zararlı veya çevreye zarar veren kimyasal maddelerin kullanımını düzenleyecek çalışmalar yapmıştır (Socas-Rodríguez vd., 2021; Martins vd., 2023). Ancak mevcut birçok kimyasal proses hala büyük ölçüde zararlı ve toksik çözücülere bağımlıdır (Martins vd., 2023).

Son yıllarda yeşil çözücülerin kimyasal proseslerde kullanımına odaklanan çalışmaların sayısı giderek artmış, düşük toksisiteye sahip ve düşük maliyetli yeni yeşil çözücüler geliştirilmiştir. Yeşil çözücüler, kimyasal işlemlerde ve üretimde kullanımlarından kaynaklanan çevresel etkiyi en aza indiren kimyasallar olarak tanımlanmaktadır (Martins vd., 2023).

Yeşil çözeltilerden en önemlisi olan derin ötektik çözücüler (DES) biyoteknoloji ve kimya endüstrilerinin çeşitli alanlarında kullanılmaktadır. Ekstraksiyon ve ayırma proseslerinde umut verici bir çözücü olarak kabul edilirler (Zainal-Abidin vd., 2017). İlk olarak DES'leri öneren Abbott vd. (2003) olmuştur. Abbott vd. (2003), uygun bir molar oranda doğal olarak oluşan hidrojen bağı donörleri (HBD) ile hidrojen bağı alıcılarının (HBA) bir karışımı olan derin ötektik çözücüyü (DES) sentezlemişlerdir. DES'lerin hazırlanmasının kolay olma, uçucu olmama, biyolojik olarak parçalanma, düşük toksisite ve düşük maliyet gibi avantajları vardır (Xu vd., 2021). DES'lerin büyük

bir avantajı, HBA veya HBD türünü, karşılıklı molar oranlarını ve ayrıca su içeriğini değiştirerek, ihtiyaca uygun özelliklerini ayarlama imkânı sunmasıdır (Kalyniukova vd., 2021).

Ekstraksiyon işleminin ilk adımı çözücünün seçimidir ve göz önünde bulundurulması gereken önemli bir husus da çözücünün hedef bileşiğe fizikokimyasal bir afiniteye sahip olup olmadığıdır. DES'lerin biyoaktif bileşikleri ekstrakte etme kapasitesi, ötektik karışımda bulunan bileşenlere bağlı olarak değişebilir. Ek olarak biyoaktif bileşikler de geniş bir kimyasal yapıya sahiptir. Bu açıdan DES'lerin polarite ve pH değerleri gibi fizikokimyasal özelliklerinin dikkate alınması, belirli bir bileşik için uygun bir çözücünün seçilmesine yardımcı olmaktadır (Bubalo vd., 2018).

İki grup DES mevcuttur; ilki hidrofilik bileşiklere dayanmaktadır ve polifenoller, flavonoidler, antosiyaninler ve proteinler gibi daha polar bileşiklerin ekstraksiyonu için; ikinci grup, karotenoidler gibi polar olmayan bileşiklerin ekstraksiyonu için yakın zamanda geliştirilen hidrofobik bileşiklere dayanmaktadır (Viñas-Ospino vd., 2023).

Hidrofobik DES'ler (HDES'ler) olarak adlandırılan yeni bir DES kategorisinin, suyla temaslarının istikrarsızlığı sorununu çözmek için geleneksel DES'lerin umut verici bir alt sınıfı olduğu düşünülmektedir (Zainal-Abidin vd., 2021). Hidrofobik derin ötektik çözücüler (HDES'ler), uygulama yelpazesini genişletmek amacıyla ortaya çıkmıştır (Van Osch vd., 2015). Hidrofobik terimi, HDES'lerle ilgili yayınlanmış literatürlerin çoğunda, suda çözünmeyen, polar olmayan bir bileşenle birlikte hidrofilik bir bileşenden oluşan DES'ler için geçerlidir. Bu çözücüler sulu çözücülerle iki faz oluşturabilse de, hidrofilik bileşen sulu fazda çözünerek HDES'lerin ayrışmasına yol açacaktır. Bu nedenle bazı araştırıcılar, yalnız iki veya daha fazla suda çözünmeyen bileşikten oluşan karışımların "hidrofobik DES" olarak kabul edilebileceği görüşündedir (Cao ve Su, 2021). HDES'ler ilk olarak 2015 yılında uzun zincirli kuaterner amonyum tuzlarının (QAS'lar) suda zayıf çözünür karboksilik asitlerle eritilmesiyle hazırlanmıştır (Van Osch vd., 2015). Mentolün alkoller ve organik asitlerle kombinasyonuna dayanan bazı yeni DES'ler sentezlenmiştir. Bu DES'ler yüksek derecede hidrofobiklik özelliğe sahiptir. Mentol hidrofobik DES'lerin hazırlanması için iyi bir aday olarak gösterilmiştir (Xu vd., 2021).

Bu derlemede, gıdalardan ve bitki materyallerinden biyomoleküllerin geri kazanımı için alternatif çözücüler olarak HDES'lerin kullanımıyla ilgili sonuçlar tartışılacaktır.

HİDROFOBİK DERİN ÖTEKTİK ÇÖZÜCÜLER

Hidrofilik DES'ler temel olarak yenilenebilir kaynaklardan elde edilen hidrofilik bileşiklerden, yani alkoller, asitler, organik tuzlar ve şekerlerden oluşur (Florindo vd., 2019). Hidrofilik DES'lerin aksine, hidrofobik DES'lerin sayısı sınırlıdır. Bu sınırlama, genellikle uygun fiyatlı hidrofobik tuzların ve oda sıcaklığında ötektik çözeltiler oluşturabilen diğer bileşenlerin az bulunmasından kaynaklanmaktadır. DES'lerin hidrofobikliği, başlangıç materyallerinin hidrofobikliği ile ilişkilidir. İki tür HDES vardır. En çok çalışılan HDES esas olarak uzun alkil zincirlerine sahip kuaterner amonyum tuzlarından meydana gelmektedir (Van Osch vd., 2015). Bu zamana kadar bildirilen ilk HDES'ler, uzun alkil zincirli amonyum tuzlarına sahip bir dekanoik asitten oluşur (örneğin, tetraoktilamonyum bromür, metil-trioktilamonyum bromür, tetraheptilamonyum klorür, metiltrioktilamonyum klorür, tetraoktilamonyum klo-binti ve tetrabutilamonyum klorür). İkinci tip, iki nötr bileşiğin, yani karboksilik asitler veya uzun alkil zincir asitleri içeren alkoller gibi bazı hidrofobik HBD'lerle HBA'lar olarak hareket eden hidrofobik doğal bileşiklerin bir karışımıdır (Ribeiro vd., 2015). Bir çalışmada, DL-menthol ve bazı doğal karboksilik asitlerin kombinasyonundan ilk nötr bazlı hidrofobik DES'ler tanıtılmıştır. Nötr bazlı HDES'lerin diğer örnekleri terpenoidler:karboksilik asit, L-mentol:karboksilik asit ve timol:karboksilik asittir (Tablo 1) (Zainal-Abidin vd., 2021).

Tablo 1. Bazı hidrofobik DES'ler (Zainal-Abidin vd., 2021)

DESLER	Molar Oran	Hidrofobik DES'lerin Grubu	
		Tuz Bazlı DES'ler	Nötr Bazlı DES'ler
Dekanoik asit: Lidokain	2:1, 3:1, 4:1		✓
Dekanoik asit: Palmitik asit	8:1		✓
Dekanoik asit: Dodekanoik asit	3:1		✓
Dodekanoik asit: Oktanoik asit	1:3		✓
Dodekanoik asit: Nonanoik asit	1:3		✓
Dodekanoik asit: Dekanoik asit	1:2		✓
DL-Mentol: Asetik asit	1:1		✓
DL-Mentol: Bütirik asit	1:1		✓
DL-Mentol: Laktik asit	1:1, 1:2		✓
DL-Mentol: Piruvik asit	1:2		✓
DL-Mentol: Oktanoik asit	1:1		✓
L(-)-Mentol: Dekanoik asit	Tüm aralıklar		✓
L(-)-Mentol: Laurik asit	Tüm aralıklar		✓
L(-)-Mentol: Miristik asit	Tüm aralıklar		✓
L(-)-Mentol: Oktanoik asit	Tüm aralıklar		✓
L(-)-Mentol: Palmitik asit	Tüm aralıklar		✓
L(-)-Mentol: Stearik asit	Tüm aralıklar		✓
L(-)-Mentol: Asetik asit	1:1		✓
Mentol: Timol	1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 2:1		✓
Mentol: Laurik asit	1:1, 2:1, 3:1, 4:1		✓
Mentol: Dekanoik asit	2:1		✓
Mentol: Borneol: Kafur	5:1:4		✓
Mentol: Formik asit	40:1		✓
Laurik asit: Dekanoik asit	Tüm aralıklar		✓
Laurik asit: Nonanoik asit	Tüm aralıklar		✓
Laurik asit: Oktanoik asit	Tüm aralıklar		✓
Oktanoik asit: 1-Dodekanol	1:2, 1:3		✓
1-Butanol: Trioktilfosfin oksit	1:1		✓
1-Butanol: Mentol	1:1		✓
Timol: Kafur	7:3, 3:2, 1:1		✓
Timol: Dekanoik asit	Tüm aralıklar		✓
Timol: Laurik asit	Tüm aralıklar		✓
Timol: Kumarin	1:2, 1:1		✓
Benziltrietilamonyum klorür: Timol	1:2	✓	
Kolin klorür: Timol	1:2	✓	
Kolin klorür: Laktik asit	1:2	✓	
Metiltrioktilamonyum Bromür [N8881]Br: Decanoik asit	1:2	✓	

Tablo 1. (***devamı***)

Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Oktanoik asit	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Decanoik asit	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Laurik asit	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Miristik asit	1:1	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Palmitik asit	1:1	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Cis-9-Oktadekenoik Asit	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Risinoleik asit	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: 1-Propanol	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: 1-Butanol	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Heksil alkol	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Kapril alkol	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Dodesil alkol	1:2, 1:1	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: DL-Mentol	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: 1-Butanol	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Heksil alkol	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Kapril alkol	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Desil alkol	1:2	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: Dodesil alkol	1:2, 1:1	✓
Metiltrioktilamonyum Klorür [N8881]Cl: DL-Mentol	1:2	✓
Trioktilmetilamonyum klorür: 2-oktanol	1:2	✓
Trioktilmetilamonyum klorür: Laktik asit	1:1, 1:2, 1:3, 1:4	✓
Tetrabutilamonyum Bromür [N4444]Br: Decanoik asit	1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5	✓
Tetrabutilamonyum Bromür [N4444]Br: Oktanoik asit	1:1, 1:2	✓
Tetraoktilamonyum klorür: Bütirik asit	1:2	✓
Tetraoktilamonyum klorür: Oleik asit	1:1	✓
Tetraheptilamonyum klorür: Bütirik asit	1:2	✓
Tetraheptilamonyum klorür: Oleik asit	1:1	✓
Tetrabutilamonyum Klorür [N4444]Cl: Decanoik asit	1:1, 1:2	✓
Tetrabutilamonyum Klorür [N4444]Cl: Laurik asit	1:1, 1:2	✓

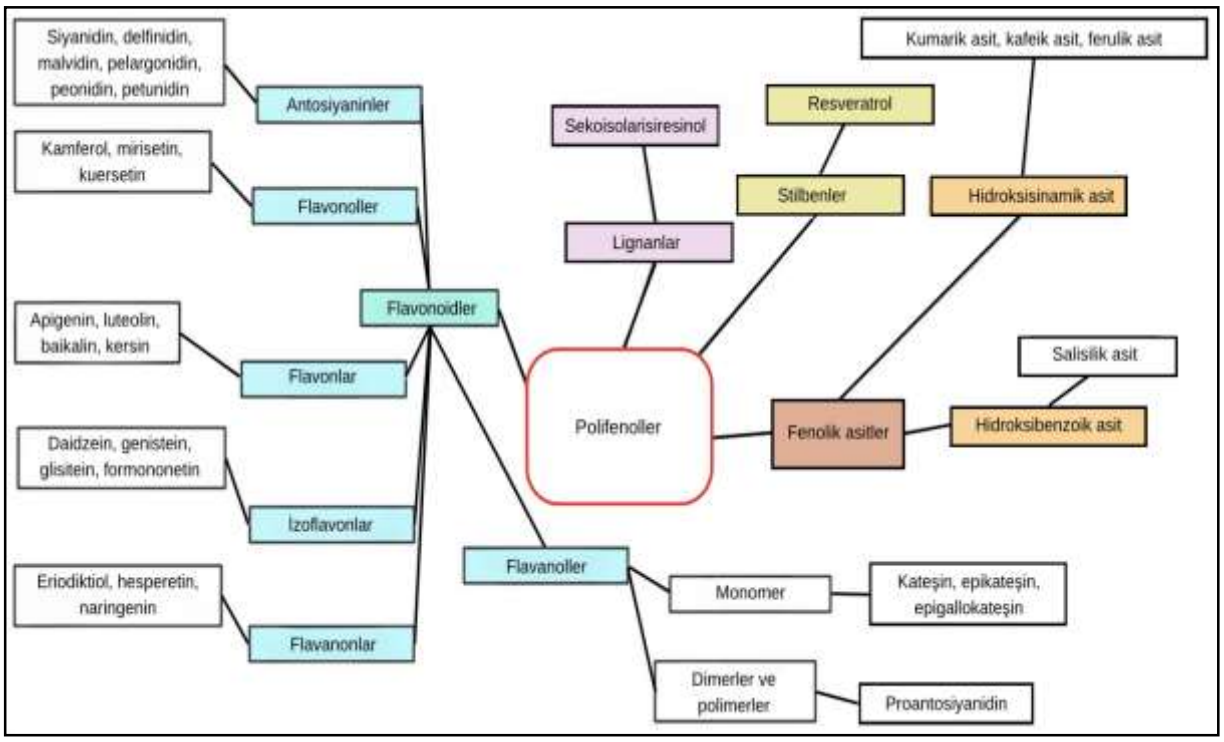
Tablo 1. (***devamı***)

Tetrabutilamonyum Klorür [N4444]Cl: Oktanoik asit	1:1, 1:2	✓
Tetraheptilamonyum Klorür [N7777]Cl: Decanoik asit	1:2	✓
Tetraheptilamonyum Klorür [N7777]Cl: Oleik asit	1:2	✓
Tetraheptilamonyum Klorür [N8888]Cl: Dekanoik asit	1:2, 1:5	✓
Tetraoktilamonyum Bromür [N8888]Br: Dekanoik asit	1:2	✓

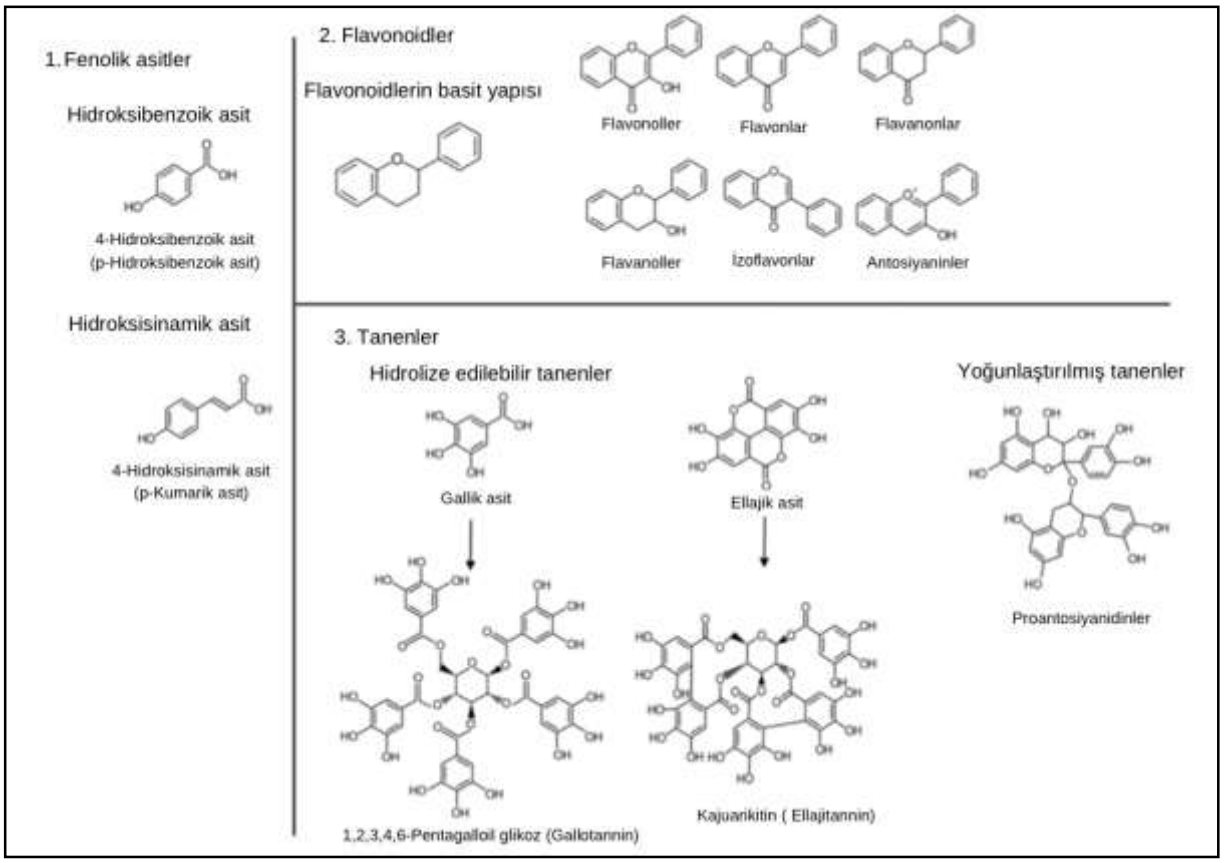
Hidrofilik DES'lerin aksine, HDES'ler uzun alkil zincirlerine sahip olduklarından, kimyasal yapı üzerindeki hidrofilik alanların (örneğin, hidroksil ve karboksilat grupları veya tuz yükleri) ağırlığını zayıflatır. Kimyasal yapıdaki bu değişiklik HDES'lerin fizikokimyasal özelliklerinde önemli değişikliklere neden olabilir (Zainal-Abidin vd., 2021).

BİYOAKTİF BİLEŞİKLER

Biyoaktif bileşikler, bitkilerde doğal bileşenler olarak bulunan ve bitkilerin temel besin değerinin ötesinde sağlık yararları sağlayan ikincil bitki metabolitleri olarak adlandırılır. Biyoaktif bileşiklerden bazıları hidroksibenzoik asitler, hidroksisinnamik asitler, karotenoidler, flavonoidler, stilbenler ve lignanlardır (Şekil 1) (Şekil 2) (Nguyen vd., 2023). Bitkilerden elde edilen biyoaktif bileşiklerin diğer kullanım alanları arasında gıdalara renk vermek, tekstil boyaları üretmek, boya duyarlı güneş hücreleri ve aroma maddesi eldesi yer almaktadır (Nguyen vd., 2023). Biyoaktif maddeler özellikle insan vücudu veya belirli hücreler veya dokular üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir (Munekata vd., 2023).



Şekil 1. Bitkilerdeki biyoaktif bileşiklerin örnekleri (Nguyen vd., 2023)



Şekil 2. Bazı polifenollerin kimyasal yapısı (Nguyen vd., 2023)

Meyveler, biyoaktif maddelerin ana kaynaklarıdır. Polifenoller, betalainler ve terpenler gibi bu kaynaklarda bulunan çok sayıda bileşiğin bazı sınıfları, sağlık üzerindeki olumlu etkileri ve gıda korumadaki işlevleri nedeniyle öne çıkmaktadır (Munekata vd., 2023). Tablo 2' de bazı bitkilerin sahip olduğu biyoaktif bileşikler ve Tablo 3 ve Tablo 4'te sınıflandırılmaları listelenmiştir.

Tablo 2. Bazı bitkilerin biyoaktif bileşikleri (Dixit vd., 2023)

Kaynak	**Biyoaktif bileşikler**
Sarımsak	Allisin, S-alil sistein
Yaban mersini	Antioksidanlar
Zerdeçal	Kurkumin
Zencefil	Zencefil, β -sesquiphellandrene, zingiberene, β -bisabolene, α -farnesen ve α -kurkumen, shogao ve paradoller
Lahana	Vitaminler ve antioksidanlar, prebiyotik karbonhidratlar ve doymamış yağ asitleri
Yeşil çay	Kateşinler
Cevizler	Omega-3 yağ asitleri ve antioksidanlar

Tablo 3. Bazı kaynakların biyoaktif bileşikleri ve sınıflandırılmaları (Chen vd., 2023)

Sınıflandırma	**Biyoaktif bileşikler**
Fenolik	Klorojenik asit
	Ferulik asit
	p-kumarik asit
	Kafeik asit
	Klorojenik asit
	Ferulik asit

Tablo 3. (***devamı***)

	p-Kumarik asit
	Kuersetin
	Pineokembrin
Terpen	Timol
	Karvakrol
	Öjenol
	Karvakrol
Alkaloidler	α-Terpineol
	Terpen-4-ol
	Terpinen-1-ol
	7-Demetiloksi-tiloforin
	Berberin
	α-Solanin
	α-Chaconin
Organik Asit	Sitrik asit
	Laktik asit
	Malik asit
Uçucu Yağlar	Kekik, tarçın, biberiye ve mercanköşk uçucu yağları
	Kekik, tarçın, biberiye ve lavanta uçucu yağları
	Nane yağı
	Kekik uçucu yağı

Tablo 4. Brassica bitkilerinde bulunan başlıca biyoaktif bileşikler (Favela-González vd., 2020)

Fitokimyasal Sınıf	**Başlıca Bileşenler**	**Bileşen Türleri**
Glukozinolatlar	(β-tiyoglukozid-N-hidroksisülfatlar) Suda çözünebilen organik anyonlar temel bir yapı paylaşır	Alifatik: Dehidroerusin, Epi-progoitrin, Glukoalissin, Glukoreusin, Glukobrassicanapin, Glukoiberin, Glukokapparin, Glukooerysolin, Glukohirsutin, Glukoibervirin, Glukolepidin, Glukonapin, Glukonapoleiferin, Glukoraphanin, Glukoputranjivin, Glukoraphenin, Glukoerysolin, Glukosiberin, Progoitrin, Sinigrin İndolik: 4-Hidroksiglukobrassicin, Neoglukobrassicin, 4-Metoksiglukobrassicin, Glukobrassicin, Aromatik Aromatik: Glukobarblerin, Glukonasturtin, Glukosibarin, Glukosinalbin, Glukotropaeolin
Fenoller	Hidroksisinamik asitler	Kafeik, ferulik, sinapik ve p-kumarik asitler
	Flavonoidler	Flavonoidler: Kuersetin, kaempferol ve izorhamnetin içeren flavonoidler

Tablo 4. (***devamı***)

	Antosiyaninler (asillenmiş siyanidin glikozitleri)	Cyanidin-3-sofhoroside-5-glucoside
	Lignanlar	Fenilpropanoidlerin iki C6C3 ünitesiyle birleşmesi
Tokoferoller (vitamin E) ve karotenoidler	α-, δ- ve γ-tokoferoller	(2S)-2,5,7,8-tetrametil-2-[[(4S,8S)-4,8,12-trimetiltridecyl]-3,4-dihidro-2H-kromen-6-ol
	α-karotenoidler, lutein, β-karoten ile	A vitamini öncülleri
Tohum yağları	Yağ asitleri	Palmitik, stearik, oleik, linoleik, linolenik, eikosenik ve erüsik asitler

FONKSİYONEL ÖNEME SAHİP BİYOAKTİF BİLEŞİKLER

Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler, gıdalarda bulunan en yaygın bitki kaynaklı bileşiklerdir. Bu bileşikler, bitkilerdeki ikincil metabolizma ürünleri olup, insan beslenmesinde esansiyel olmayan bileşenlerdir. Fenolik bileşikler, kimyasal yapıları temelinde farklı alt gruplara ayrılabilir. Başlıca gruplar arasında fenolik asitler, flavonoidler, tanenler, karotenoidler, stilbenler ve lignanlar yer alır. Bu bileşiklerin yapıları basit bir fenolik molekülden karmaşık, yüksek moleküler kütleli polimerlere kadar çeşitlilik gösterebilir (Banwo vd., 2021).

Flavonoidler

Flavonoidler, polifenollerin başlıca alt sınıflarından birini oluşturur ve bitkilerdeki bir milyondan fazla metabolit arasında en önemli bileşik grubunu temsil eder. İki veya daha fazla aromatik halkadan oluşurlar ve her halka en az bir hidroksil grubuna sahiptir ve üç karbonlu bir köprü ile bağlanır (Yonekura-Sakakibara vd., 2019). Flavonoidler; flavonlar, flavanoller, izoflavonlar, flavonoller, flavanonlar ve antosiyaninler olmak üzere kimyasal yapılarındaki karmaşıklığa göre başlıca altı ana alt sınıfa sahiptir (Cui vd., 2016).

Fenolik Asitler

Fenolik asitler fenolik bileşiklerin üçte birini oluşturur. Benzoik veya sinamik asitten türetilen karboksilik asitlerdir. Serbest ve konjuge, çözünür ve çözünmez hallerde olabilirler. Hidroksisinamik asitler dokuz karbon atomuna (C6–C3) sahiptir, ancak sebzelerde bulunanlar yedi karbona sahiptir. Tipik olarak, molekülde bir benzen halkası, bir karboksilik grup ve bir veya daha fazla hidroksil ve metoksi grubu bulunur (Giada, 2013).

Stilbenler ve Lignanlar

Stilbenler, etan köprüsü ile birleşmiş iki fenil grubundan oluşur ve temel iskeletleri C6–C2–C6 şeklindedir. En çok çalışılan stilben, antikanserojenik ve kardiyoprotektif aktiviteleri olduğu bilinen resveratroldür. Kardiyoprotektif işlevlerinden biri, vasküler düz kas hücrelerinin proliferasyonunu engelleyerek gerçekleştirilir. Resveratrol, birçok gıdada, özellikle meyveler, asma, yer fıstığı, üzüm ve şarapta bulunur, ancak düşük miktarlarda bulunur (Banwo vd., 2021).

Lignanlar, bitkilerde bulunan geniş bir fenolik bileşik sınıfıdır. Lignanlar, meyvelerde, sebzelerde, tahıllarda ve baklagillerde, biyo-oligomerler, aglikonlar, glikozitler veya esterleştirilmiş glikozitler olarak bulunan fitoöstrojenlerdir. Yaygın olarak bulunan lignanlar arasında sesamin, sesamol, sesamolin, pinorezinol, şiringarezinol, larisirezinol, 7-hidroksimatairezinol, sekosizolarisirezinol ve matairezinol yer alır. Lignanların en zengin diyet kaynakları keten tohumu, keten yağı ve susam tohumlarıdır (Banwo vd., 2021).

Tanenler

Tanenler, orta ila çok yüksek (500–30.000 Dalton (Da)) arasında değişen MW'lere sahip heterojen bir grup ve karmaşık fenolik bileşiklerdir. Tanenler, 1000 Da başına 12 ila 16 fenolik grup ve 5 ila 7 aromatik halka elde eder. Yapılarındaki çok sayıda hidroksil grubu nedeniyle, tanenlerin çeşitli biyolojik aktivitelere, örneğin antioksidan ve antitümör aktivitelere sahip olduğu gösterilmiştir (Okuda ve Ito, 2011).

Glukozinolatlar

Glukozinolatlar, çok sayıda yenilebilir tür de dahil olmak üzere on altı dikotiledon anjiyosperm ailesinde bulunan suda çözünür anyonlardır. Neredeyse yalnızca turpgillerden bitkilerde (kuru ağırlıklarının %1'i) bulunan 130'dan fazla azot ve kükürt içeren ürünün küçük ama çeşitli bir grubudur. Glukozinolatların yapısı, bir yan zincir ve bir β-D-glukopiranoz kısmı olan merkezi bir β-tioglukozit N-hidroksisülfat içerir (Favela-González vd., 2020).

Uçucu Yağlar

Uçucu organik bileşikler, molekül ağırlığı 300 g/mol'ün altında olan uçucu bileşikler olarak bilinen uçucu yağlardır. Bu uçucu bileşikler, atmosferik basınç ve oda sıcaklığında yüksek buhar basıncına sahiptir. Alkol, eter veya oksitler, aldehitler, ketonlar ve esterler gibi çeşitli kimyasal sınıflara aittirler (Dhifi vd., 2016).

Karotenoidler

Karotenoidler, bitki yapılarında, mikroorganizmalarda ve alglerde bol miktarda bulunan, lipitte çözünen fitokimyasallardır (Banwo vd., 2021). Antosiyaninler sonbahar yapraklarında bulunan tek renk üreten bileşikler değildir. Ek olarak, karotenoidler 400-500 nm aralığında ışığı emdikleri için parlak sonbahar renklerine katkıda bulunurlar. Antosiyaninlerin aksine, karotenoidler fotosentetik ışık yakalamayı sağlamak veya korumak için büyüme mevsimi boyunca sentezlenir (Lisandru vd., 2018).

Avenantramidler

Yulaf içerisinde bulunan üç ana bileşikle hidroksisinamik asit türevine bağlı antranilik asit türevlerinden oluşur. Avenantramidler, yüksek antioksidan aktiviteye sahip yulaf fenolik bileşiklerinden doğal yollarla elde edilir. Bu fenolik bileşikler çözünmezdir, ancak bitkinin selüloz ve hemiselüloz yapısına bağlıdır (Banwo vd., 2021).

Terpenler ve Terpenoidler

Terpenoidler ve terpenler genellikle birbirinin yerine kullanılır, ancak her birinin kendi anlamı vardır. Terpenoidler, esterler, karboksilik asitler ve alkoller gibi ek işlevsel gruplara sahip, olağanüstü terpenlerdir. Terpenler ve terpenoidler, uçucu özellikleri nedeniyle gıda maddelerinde aroma verici ve koku verici olarak kullanılır. Terpenler karakteristik olarak uçucu iken, terpenoidler ya uçucu değildir ya da yarı uçucudur (Banwo vd., 2021).

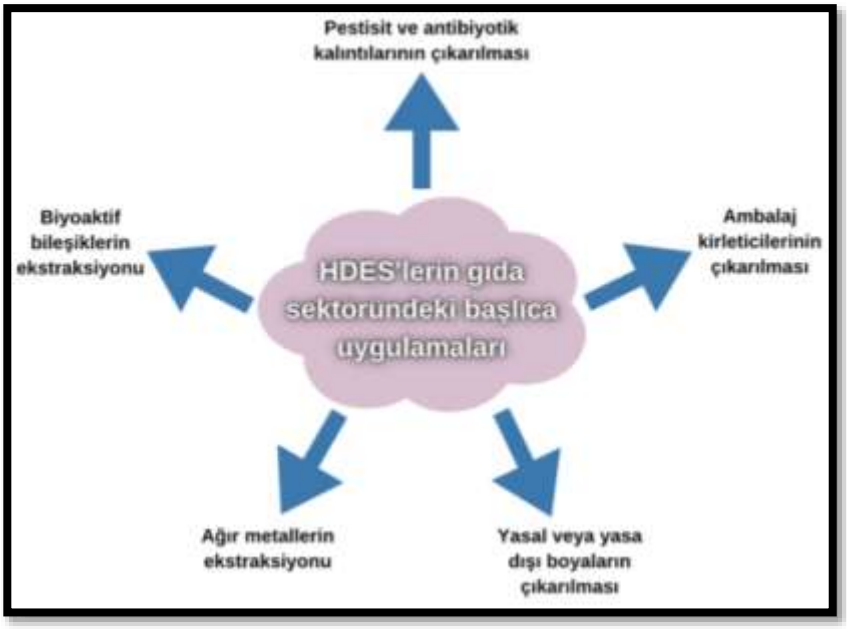
Alkaloidler

Alkaloidler, esas olarak amino asitlerden türetilir ve bitkilerde yaygın olarak bulunur; ayrıca hayvanlardan ve mikroorganizmalardan da elde edilmiştir. Alkaloidlerin yapısı ve biyolojik işlevleri, saflaştırma tekniklerine dayalı yöntemlerle tanımlanır. Uygulamaları, ilaç sanayisinde, uyarıcıların ve narkotiklerin üretiminde kullanılır. Alkaloidlerin altı ana grubu indol, pirolidin, tropan, kinolon, izokinolon ve izidin alkaloidleridir (Banwo vd., 2021).

BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİN EKSTRAKSİYON ORTAMI OLARAK HDES'LER

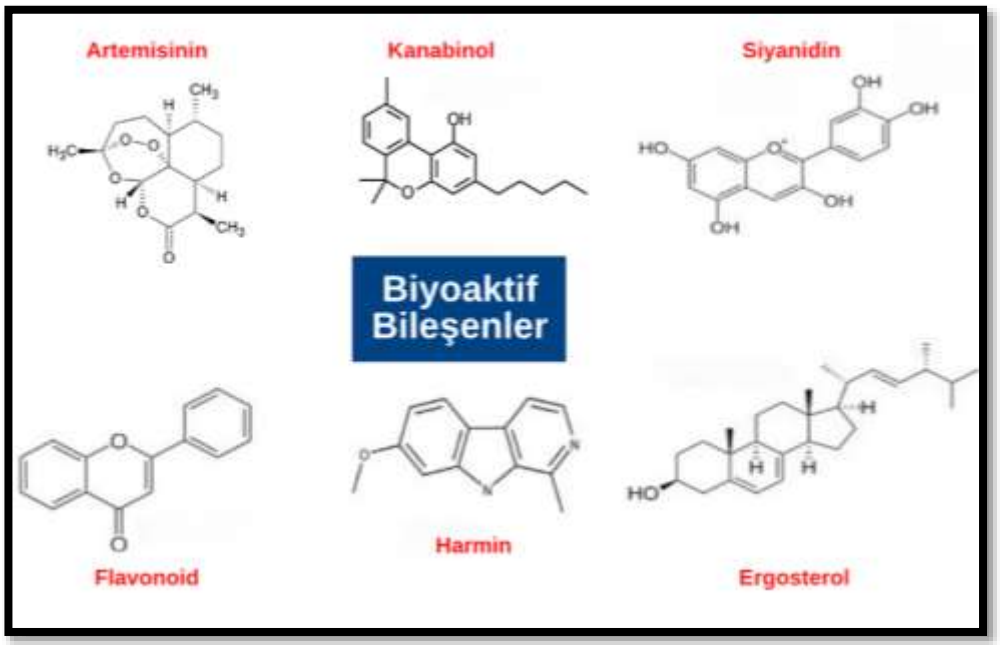
Günümüzde biyoaktif bileşiklerin doğal matrislerden geri kazanımı genellikle organik çözücüler kullanılarak gerçekleştirilir. Ancak DES'lerin kendine özgü özellikleri, alternatif olarak

kullanımlarını ilgi uyandırmıştır. Birçok biyofonksiyonel molekül hidrofilik özelliklere sahip olduğundan, çalışmaların çoğu hidrofilik DES'lerin kullanımına odaklanmaktadır. Oysa, doğal olarak bulunan birçok bileşik (örneğin karotenoidler, tokoller). Bununla birlikte, Şekil 3'te gösterildiği gibi, araştırıcılar esas olarak HDES'lerin analitik amaçlar için ekstraksiyon ortamı olarak kullanımına odaklanmışlardır. Sınırlı sayıda makale, HDES'lerin biyoaktif bileşikleri geri kazanmak için bir araç olarak kullanımını ele almıştır (Sportiello vd., 2023).



Şekil 3. HDES'lerin gıda sektöründeki başlıca uygulamaları (Sportiello vd., 2023)

Biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonunda (Şekil 4) uçucu organik çözücüler için alternatif çözücüler bulma gereksinimi önemli ölçüde artmıştır (Zainal-Abidin vd., 2021).



Şekil 4. Biyoaktif bileşikler (Zainal-Abidin vd., 2021)

Son zamanlarda, HDES'ler mantarlardan ergosterol ekstraksiyonunda kullanılmaktadır. Khare vd. (2021), yanıt yüzeyi metodolojisi ile optimize edilmiş koşullar altında *Agaricus bisporus* mantarından ergosterol ekstraksiyonu için 39 DES kullanılmışlardr. DL-mentol:pirüvik asit (1:2) mantardan 6995.00 mg/g ile en yüksek ekstraksiyon verimini sağlamıştır.

Cao vd. (2017), *Artemisia annua*'dan, artemisinin isimli biyoaktif bileşiğinin ekstraksiyonunda, metiltrioktilamonyum klorür: 1-butanol (1:4) HDES'ini kullanarak optimum koşullar altında en yüksek ekstraksiyon verimini (yani 7.9936 mg/g) tespit etmişlerdir

Wojeicchowski vd. (2020), COSMO-RS analizi kullanılarak biberiye bitkisinden karnosol ve karnosik asit ekstraksiyonu için HDES kullanmışlardır. Bu analiz, 49 HBD ve 28 HBA kombinasyonundan oluşan DES'lerin potansiyelini incelemişlerdir. Tetrapropilamonyum klorürden yapılan bir DES olan 1,2-propandiol: su (1: 3.7: 2) ile en yüksek verimle karnosol için 18.9 mg/g, karnosik asit için 14.8 mg/g bulmuşlardır.

Cao vd. (2018), hidrofilik DES ve hidrofobik DES'ten oluşan iki fazlı bir sistem kullanarak, mabet ağacı yapraklarından biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonunu amaçlamışlardır. Hidrofobik DES olarak metiltrioktilamonyum klorür:kapril alkol:oktilik asit (1:2:3) kullanılırken, hidrofilik DES'ler etilen glikol:betain (3:1) + %40 su içeriği, malonik asit:kolin klorür (2:1) + %55 su içeriği ve levulinik asit:kolin klorür (2:1) + %40 su içeriği şeklinde kullanmışlardır. Flavonoidler, poliprenil asetatlar, terpen trilaktonlar ve prosiyanidin için ekstraksiyon verimleri sırasıyla %77.72, %94.63, %93.29 ve %86.07 olmuştur. Terpen trilaktonlar, prosiyanidin ve flavonoidler hidrofilik fazda, poliprenil asetatlar ise hidrofobik fazda yer almıştır.

Gıda Matrislerinden Ekstraksiyon

Kanberoğlu vd. (2019), elma, domates, soğan ve üzüm matrislerinden kersetin ekstrakte etmek için tetrabütilamonyum klorür:dekanoik asit ve tetrabütilamonyum bromit:dekanoik asit kullanılarak 2 farklı HDES hazırlamışlardır. Ultrason destekli emülsifikasyon mikro ekstraksiyonu, HDES olarak tetrabütilamonyum klorür/dekanoik asit (1:3) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve %91 ile %110 arasında değişen geri kazanımlar elde etmişlerdir.

Triaux vd. (2020), karanfil, tarçın, kimyon, rezene, hindistan cevizi ve kekikten terpenlerin ekstraksiyonu için HDES kullanımını denemişlerdir. HBA olarak tetrabütilamonyum bromür, metiltrioktilamonyum klorür ve kolin klorür ve HBD olarak dört alkol (bütanol, oktanol, dekanol, dodekanol), iki asit (hekzanoik ve laktik asitler) ve üre kullanılarak on HDES hazırlamışlardır. Test edilen çözücüler arasında tetrabütilamonyum bromür ve dodekanol (1:2) bazlı HDES en yüksek performansları göstermiştir.

Křížek vd. (2018), terpenlerin ve doğal organik asitlerin çeşitli kombinasyonlarını kullanarak, kenevir bitkisinden fitokanabinoidlerin ekstraksiyonu için HDES'leri kullanmışlardır. Özellikle mentol asit (1:1) kombinasyonu, fitokanabinoid analizinde tipik bir çözücüye kıyasla daha iyi ekstraksiyon verimliliği sağlamış olup, ekstraksiyon verimleri %118,6–%132,6 arasında değişmiştir. Ayrıca, bu kombinasyon, geleneksel organik çözücüler olan metanol (%97,7–%112) ve etanol (%102,3–%118,4) ile elde edilen verimlerden de daha yüksek olmuştur.

Bitki Matrislerinden Ekstraksiyon

Diyet gıda takviyelerine olan artan talebi karşılamak için endüstri, esas olarak bitkiler tarafından temsil edilen doğal substratlardan biyoaktif bileşikleri geri kazanmak için yeni ve verimli ekstraksiyon teknikleri arayışındadır (Sportiello vd., 2023).

HDES'lerin bitki materyallerinden biyoaktif bileşiklerin çıkarılmasındaki uygulamaları hakkında birçok çalışma, karıştırma, çalkalama, mikrodalga ışınlama ve ultrasonik ışınlama gibi farklı dış mekanik kuvvetlerin yardımıyla sürekli olarak ortaya çıkmaktadır (Tablo 5) (Cao ve Su, 2021).

Tablo 5. Biyoaktif bileşiklerin HDES'ler ile bitkilerden ekstraksiyonu (Cao ve Su, 2021)

Biyoaktif bileşenler	**Bitki materyalleri**	**Çözücü**	**Ekstraksiyon Koşulları**				
Poliprenil asetatlar	Ginkgo biloba	N81Cl: Oct: OctA (1:2:3)	Stirring	150 rpm	60.95 ˚C	34.52dk	1:11.17 g:mL
Artemisinin	Artemisia annua	N81Cl: n-But (1:4)	UAE	180 w	45˚C	70dk	1:17.5 g:mL
Baicalin	Scutellaria baicalensis Georgi	N44Cl: DecA (1:2)	MAE	900 w	85˚C	10dk	1:23 g:mL
Kanabinoid	Kenevir	Men: AceA (1:1)	UAE	-	30˚C	10dk	1:25 g:mL
Likopen	Domates	Men: LacA (1:8)	UAE	100 w	70˚C	10dk	1:120 g:mL
Piperin	Tane Karabiber	ChCl: ButA (1:2)	MAE	10 Mpa	25˚C	3dk	1:20 g:mL
Terpenler	Baharat	N44Br: 1-Dod (1:2)	HS-SDME	-	80˚C	90dk	-
Triterpenik Asitler	Okaliptüs	Men: Thy (1:2)	Stirring	500 rpm	25˚C	240dk	3:20 g:mL
Kuersetin	Domates, soğan ve üzüm	N44Cl: DecA (1:3)	UA-EME	-	25˚C	3dk	-
Sinaropikrin	Cynara cardunculus	N44Cl: DecA (1:2) +70% water (w/w)	Stirring	1000 rpm	25˚C	60dk	1:30 g:mL
Taksanlar	Taxus chinensis Needles	Men: 1-propanol (1:1) +80% water (v/v)	UAE	250 w	25˚C	30dk	1:30 g:mL
Fitokimyasallar	Ginkgo biloba	Men: AceA (1:1) +50% water (v/v)	UAE	200 w	25˚C	10dk	1:15 g:mL
Monosakkaritler ve Amino asitler	Yosun	TBAB: OctA: DecA (1:1:1) +ChCl: caffeic acid: Gly (1:1:1)	AA-DLLME	150 rpm	25˚C	10dk	3:1000 g:mL

Gıda işleme atıklarından ekstraksiyon

Silva vd. (2019), HDES'leri domates posasından likopen ekstraksiyonunda kullanmışlardır. Mentol:laktik asit, optimum koşullar altında (örneğin, ekstraksiyon süresi 10 dakika, sıcaklık 70°C ve 1 g numune başına 120 ml çözücü) 1446.6 mg/g ile en yüksek likopen verimini göstermiştir. Elde edilen ekstraksiyon verimi, Box-Behnken tasarımı kullanılarak yanıt yüzeyi metodolojisi analizi ile öngörülen optimum verim ile uyum göstermiştir. Elde ettikleri sonucun, etil asetat ile çalışılarak elde ettiklerinden yaklaşık %8 daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Lazzarini vd. (2022), domates posasından likopen ve β-karoten ekstraksiyonu için DL-menthol/laktik asit (8:1) kullanmış ve ekstraksiyon verimlerini n-hekzan/aseton (1:1) ve etil asetat/etil laktat (70:30) kullanarak elde edilenlerle karşılaştırmışlardır. n-hekzan/aseton ile karşılaştırıldığında, HDES sırasıyla yaklaşık %102 ve %61'lik likopen ve β-karoten geri kazanımları elde etmişlerdir. Etil asetat/etil laktat kullanılarak elde edilene kıyasla HDES ile verim %109 ve

%74'e kadar artmıştır. Sonuçların iyi olmasına rağmen, araştırıcılar, test ettikleri HDES'in aşırı viskoziteye sahip oluşunun, ekstraksiyon kapasitesini etkileyen bir dezavantaj olacağını belirtmişlerdir.

SONUÇ

Derin ötektik çözücüler (DES) ve hidrofobik derin ötektik çözücülerin (HDES) biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonunda kullanımları incelendiğinde, HDES'ler ile yapılan ekstraksiyon işlemlerinin, geleneksel organik çözücülere kıyasla daha yüksek verimlilik sağladığı ve bu çözücülerin aşırı viskozite gibi bazı dezavantajlarına rağmen, çevre dostu ve güvenli ekstraksiyon süreçleri sunduğu belirlenmiştir. Düşük toksisite, biyolojik olarak parçalanabilirlik ve düşük maliyet gibi avantajlar sunmaktadır. HDES'lerin özellikle suya karşı çözünmez bileşenlerden oluşmaları ve iki faz oluşturma yetenekleri ile biyoaktif bileşiklerin geri kazanımında umut verici çözücülerdir. Özellikle bitki materyallerinden ve gıda matrislerinden biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonundaki etkinlikleri zaman geçtikçe dikkat çekmektedir. Ayrıca, HDES'lerin bileşenlerinin ve molar oranlarının değiştirilerek belirli uygulamalara uygun özelliklerinin optimize edilebilmesi, bu çözücülerin geniş bir kullanım alanına sahip olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, HDES'lerin biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonu için çevre dostu ve etkili bir alternatif olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çözücülerin çeşitli doğal kaynaklardan yüksek değerli bileşiklerin geri kazanımında sunduğu avantajlar, gelecekteki araştırmalar ve uygulamalar için büyük bir potansiyel taşımaktadır. Bu bağlamda, HDES'lerin geniş çapta kabul görmesi ve endüstriyel uygulamalarda daha yaygın kullanılması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

Abbott, A. P., Capper, G., Davies, D. L., Rasheed, R. K., & Tambyrajah, V. (2003). Novel solvent properties of choline chloride/urea mixtures. *Chemical communications*, (1), 70-71.

Banwo, K., Olojede, A. O., Adesulu-Dahunsi, A. T., Verma, D. K., Thakur, M., Tripathy, S., ... & Utama, G. L. (2021). Functional importance of bioactive compounds of foods with Potential Health Benefits: A review on recent trends. *Food Bioscience*, *43*, 101320.

Bubalo, M. C., Vidović, S., Redovniković, I. R., & Jokić, S. (2018). New perspective in extraction of plant biologically active compounds by green solvents. *Food and bioproducts processing*, *109*, 52-73.

Cao, J., & Su, E. (2021). Hydrophobic deep eutectic solvents: The new generation of green solvents for diversified and colorful applications in green chemistry. *Journal of Cleaner Production*, *314*, 127965.

Cao, J., Chen, L., Li, M., Cao, F., Zhao, L., & Su, E. (2018). Two-phase systems developed with hydrophilic and hydrophobic deep eutectic solvents for simultaneously extracting various bioactive compounds with different polarities. *Green chemistry*, *20*(8), 1879-1886.

Cao, J., Yang, M., Cao, F., Wang, J., & Su, E. (2017). Well-designed hydrophobic deep eutectic solvents as green and efficient media for the extraction of artemisinin from Artemisia annua leaves. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, *5*(4), 3270-3278.

Chen, Y., Xing, M., Chen, T., Tian, S., & Li, B. (2023). Effects and mechanisms of plant bioactive compounds in preventing fungal spoilage and mycotoxin contamination in postharvest fruits: A review. *Food Chemistry*, *415*, 135787.

Cui, L., Liu, X., Tian, Y., Xie, C., Li, Q., Cui, H., & Sun, C. (2016). Flavonoids, flavonoid subclasses, and esophageal cancer risk: A meta-analysis of epidemiologic studies. *Nutrients*, *8*(6), 350.

Dardavila, M. M., Pappou, S., Savvidou, M. G., Louli, V., Katapodis, P., Stamatis, H., ... & Voutsas, E. (2023). Extraction of bioactive compounds from C. vulgaris biomass using deep eutectic solvents. *Molecules*, *28*(1), 415.

Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., & Mnif, W. (2016). Essential oils' chemical characterization and investigation of some biological activities: A critical review. *Medicines*, *3*(4), 25.

Dixit, V., Joseph Kamal, S. W., Bajrang Chole, P., Dayal, D., Chaubey, K. K., Pal, A. K., ... & Bachheti, R. K. (2023). Functional foods: exploring the health benefits of bioactive compounds from plant and animal sources. *Journal of food quality*, *2023*(1), 5546753.

Favela-González, K. M., Hernández-Almanza, A. Y., & De la Fuente-Salcido, N. M. (2020). The value of bioactive compounds of cruciferous vegetables (Brassica) as antimicrobials and antioxidants: A review. *Journal of Food Biochemistry*, *44*(10), e13414.

Favela-González, K. M., Hernández-Almanza, A. Y., & De la Fuente-Salcido, N. M. (2020). The value of bioactive compounds of cruciferous vegetables (Brassica) as antimicrobials and antioxidants: A review. *Journal of Food Biochemistry*, *44*(10), e13414.

Florindo, C., Branco, L. C., & Marrucho, I. M. (2019). Quest for green-solvent design: from hydrophilic to hydrophobic (deep) eutectic solvents. *ChemSusChem*, *12*(8), 1549-1559.

Giada, M. D. L. R. (2013). Food phenolic compounds: main classes, sources and their antioxidant power. *Oxidative stress and chronic degenerative diseases-A role for antioxidants*, *2013*, 87-112.

Jha, A. K., & Sit, N. (2022). Extraction of bioactive compounds from plant materials using combination of various novel methods: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *119*, 579-591.

Kalyniukova, A., Holuša, J., Musiolek, D., Sedlakova-Kadukova, J., Płotka-Wasylka, J., & Andruch, V. (2021). Application of deep eutectic solvents for separation and determination of bioactive compounds in medicinal plants. *Industrial Crops and Products*, *172*, 114047.

Kanberoglu, G. S., Yilmaz, E., & Soylak, M. (2019). Application of deep eutectic solvent in ultrasound-assisted emulsification microextraction of quercetin from some fruits and vegetables. *Journal of Molecular Liquids*, *279*, 571-577.

Khare, L., Karve, T., Jain, R., & Dandekar, P. (2021). Menthol based hydrophobic deep eutectic solvent for extraction and purification of ergosterol using response surface methodology. *Food Chemistry*, *340*, 127979.

Křížek, T., Bursová, M., Horsley, R., Kuchař, M., Tůma, P., Čabala, R., & Hložek, T. (2018). Menthol-based hydrophobic deep eutectic solvents: Towards greener and efficient extraction of phytocannabinoids. *Journal of Cleaner Production*, *193*, 391-396.

Lazzarini, C., Casadei, E., Valli, E., Tura, M., Ragni, L., Bendini, A., & Gallina Toschi, T. (2022). Sustainable drying and green deep eutectic extraction of carotenoids from tomato pomace. *Foods*, *11*(3), 405.

Lisandru, T. T., Bunea, A., Füstös, A. D. R. I. A. N., DUMITRAȘ, A., Bunea, C. I., DANa, V. S., ... & Mitre, V. (2018). Chromatographic analysis of carotenoids and anthocyanins in sweet cherry autumn leaves used in ornamental landscapes. *Stud Univ Babeş-Bolyai Chem*, *63*, 143-156.

Martins, R., Barbosa, A., Advinha, B., Sales, H., Pontes, R., & Nunes, J. (2023). Green extraction techniques of bioactive compounds: a state-of-the-art review. *Processes*, *11*(8), 2255.

Munekata, P. E., Pateiro, M., Domínguez, R., Nieto, G., Kumar, M., Dhama, K., & Lorenzo, J. M. (2023). Bioactive compounds from fruits as preservatives. *Foods*, *12*(2), 343.

Nguyen, T. L., Ora, A., Häkkinen, S. T., Ritala, A., Räisänen, R., Kallioinen-Mänttäri, M., & Melin, K. (2023). Innovative extraction technologies of bioactive compounds from plant by-products for textile colorants and antimicrobial agents. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-30.

Okuda, T., & Ito, H. (2011). Tannins of constant structure in medicinal and food plants—hydrolyzable tannins and polyphenols related to tannins. *Molecules*, *16*(3), 2191-2217.

Ribeiro, B. D., Florindo, C., Iff, L. C., Coelho, M. A., & Marrucho, I. M. (2015). Menthol-based eutectic mixtures: hydrophobic low viscosity solvents. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, *3*(10), 2469-2477.

Silva, Y. P., Ferreira, T. A., Jiao, G., & Brooks, M. S. (2019). Sustainable approach for lycopene extraction from tomato processing by-product using hydrophobic eutectic solvents. *Journal of food science and technology*, *56*, 1649-1654.

Socas-Rodríguez, B., Torres-Cornejo, M. V., Álvarez-Rivera, G., & Mendiola, J. A. (2021). Deep eutectic solvents for the extraction of bioactive compounds from natural sources and agricultural by-products. *Applied Sciences*, *11*(11), 4897.

Sportiello, L., Favati, F., Condelli, N., Di Cairano, M., Caruso, M. C., Simonato, B., ... & Galgano, F. (2023). Hydrophobic deep eutectic solvents in the food sector: Focus on their use for the extraction of bioactive compounds. *Food Chemistry*, *405*, 134703.

Taghavi, M. S., Esfandiari, Z., Rostamabadi, H., & Nodeh, H. R. (2024). Application of amino acid-based natural deep eutectic solvents in extraction of different analytes: A review study. *Trends in Food Science & Technology*, 104448.

Triaux, Z., Petitjean, H., Marchioni, E., Boltoeva, M., & Marcic, C. (2020). Deep eutectic solvent–based headspace single-drop microextraction for the quantification of terpenes in spices. *Analytical and bioanalytical chemistry*, *412*, 933-948.

Van Osch, D. J., Zubeir, L. F., van den Bruinhorst, A., Rocha, M. A., & Kroon, M. C. (2015). Hydrophobic deep eutectic solvents as water-immiscible extractants. *Green Chemistry*, *17*(9), 4518-4521.

Viñas-Ospino, A., Panić, M., Bagović, M., Radošević, K., Esteve, M. J., & Redovniković, I. R. (2023). Green approach to extract bioactive compounds from orange peel employing hydrophilic and hydrophobic deep eutectic solvents. *Sustainable chemistry and pharmacy*, *31*, 100942.

Wojeicchowski, J. P., Ferreira, A. M., Abranches, D. O., Mafra, M. R., & Coutinho, J. A. (2020). Using COSMO-RS in the design of deep eutectic solvents for the extraction of antioxidants from rosemary. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, *8*(32), 12132-12141.

Xu, Z., Cai, Y., Ma, Q., Zhao, Z., Yang, D., & Xu, X. (2021). Optimization of extraction of bioactive compounds from Baphicacanthus cusia leaves by hydrophobic deep eutectic solvents. *Molecules*, *26*(6), 1729.

Yonekura-Sakakibara, K., Higashi, Y., & Nakabayashi, R. (2019). The origin and evolution of plant flavonoid metabolism. *Frontiers in plant science*, *10*, 943.

Zainal-Abidin, M. H., Hayyan, M., & Wong, W. F. (2021). Hydrophobic deep eutectic solvents: Current progress and future directions. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, *97*, 142-162.

Zainal-Abidin, M. H., Hayyan, M., Hayyan, A., & Jayakumar, N. S. (2017). New horizons in the extraction of bioactive compounds using deep eutectic solvents: A review. *Analytica chimica acta*, *979*, 1-23.

Zhang, J., Wen, C., Zhang, H., Duan, Y., & Ma, H. (2020). Recent advances in the extraction of bioactive compounds with subcritical water: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *95*, 183-195.

HARNESSING AIR FOR ELECTRICITY: A REVIEW OF THE HUC ENZYME'S ROLE IN RENEWABLE ENERGY

Soumiya Nadar

9th Semester, 5th Year, Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia

ABSTRACT

The discovery of an enzyme that can convert air into electricity represents a groundbreaking advancement in energy science. This enzyme, identified by scientists as Huc, utilizes atmospheric hydrogen to produce electrical currents. This process fundamentally involves hydrogen oxidation and promises a sustainable, low-emission energy source. The enzyme's efficiency in capturing and converting atmospheric hydrogen offers potential applications in developing eco-friendly energy storage systems, portable power sources, and possibly large-scale power generation solutions, contributing to the worldwide effort of clean and renewable energy alternatives.

KEYWORDS: Huc enzyme, bioelectrochemistry, hydrogen oxidation, renewable energy, bioelectrocatalyst, microbial fuel cells.

INTRODUCTION

In nutrient-limited soil environments, the ability to utilize atmospheric hydrogen (H2) as an energy source represents a unique adaptation for bacteria, enabling them to survive and grow even under resource-scarce conditions. This process, known as atmospheric hydrogen oxidation, allows bacteria to thrive mixotrophically—using both organic and inorganic energy sources—or to remain dormant yet viable on the trace amounts of H2 present in the air. [1] Initially considered an abiotic process, studies have revealed that atmospheric hydrogen oxidation is a biological phenomenon carried out by a diverse array of aerobic bacteria comprising at least nine different phyla. These bacteria collectively oxidize approximately 75% of the atmospheric H2 that is removed annually, highlighting the significance of this process in global biogeochemical cycles. [2]

Among the bacterial species capable of atmospheric hydrogen oxidation, Mycobacterium smegmatis has emerged as a model organism for studying the underlying structural and mechanistic basis of this process. M. smegmatis employs two distinct types of hydrogenases—Huc (group 2a) and Hhy (group 1h)—to oxidize H2, even at sub-atmospheric levels. These hydrogenases play crucial roles in the bacterium's energy metabolism, allowing it to exploit atmospheric hydrogen as a consistent and reliable energy source. The structural and biochemical properties of these enzymes, particularly Huc, have been the focus of recent research, leading to significant insights into how M. smegmatis and similar bacteria can harness such low concentrations of hydrogen. [3]

This review examines the structural and mechanistic basis of atmospheric H2 oxidation in the bacterium M. smegmatis, which uses two different hydrogenases, Huc (group 2a) and Hhy (group 1h) to oxidize H2 to sub-atmospheric levels. [3] By isolating and analyzing Huc, researchers have uncovered the molecular details that enable this enzyme to efficiently capture and oxidize atmospheric hydrogen.

METHODOLOGY

A literature review of peer-reviewed articles and recent experimental findings was conducted. Key databases such as PubMed, Google Scholar, Nature, and ScienceDirect, were utilized to gather relevant literature on bioelectrochemistry, enzyme kinetics, and renewable energy technologies.

RESULTS AND DISCUSSION

Hydrogenases are a diverse group of enzymes found across various microbial species, including bacteria and archaea. They catalyze the oxidation of hydrogen (H2) and can be broadly categorized into [NiFe], [FeFe], and [NiFeSe] hydrogenases based on their metal cofactors and structural properties. [4] The [NiFe] hydrogenases, to which Huc belongs, are particularly widespread and are known for their role in H2 production and consumption under different environmental conditions. [5] In contrast, hydrogenases like the [FeFe] hydrogenase have a different active site architecture, often associated with greater catalytic rates but at the expense of oxygen sensitivity and lower substrate affinity. The [NiFe] hydrogenases, while more stable in oxygen-rich environments than [FeFe] hydrogenases, still generally fall short of the oxygen tolerance and substrate affinity exhibited by Huc. [6] Huc's structure, particularly the protein matrix surrounding the [NiFe] active site and the arrangement of gas channels, is optimized for oxygen insensitivity and high substrate affinity. The unique properties of Huc, including its high substrate affinity and ability to function at sub-atmospheric H2 levels, are likely a result of evolutionary pressures selected for enzymes capable of capturing and utilizing even minimal amounts of hydrogen in nutrient-poor soils. [5]

Oxygen Sensitivity

Oxygen sensitivity is a major factor influencing hydrogenases' functionality and application. Many hydrogenases are highly sensitive to oxygen, which can irreversibly inactivate the enzyme by damaging the active site. For instance, the [FeFe] hydrogenases, commonly found in anaerobic microorganisms, are extremely sensitive to oxygen, which limits their utility in aerobic environments. [6] Huc's ability to oxidize hydrogen in the presence of oxygen is a key feature that distinguishes it from many other hydrogenases. The oxygen insensitivity of Huc is thought to arise from specific structural features that protect its active site from oxidation. Amperometric measurements showed no significant difference in Huc-mediated H2 oxidation rates or affinities across 0%, 10%, and 100% O2 saturations, confirming Huc as O2-insensitive. [3] This property makes Huc particularly valuable in aerobic environments and biotechnological applications where oxygen levels can fluctuate considerably, such as microbial fuel cells and biosensors.

The comparison with other oxygen-tolerant hydrogenases, such as the group 1d [NiFe] hydrogenases found in E. coli, highlights the unique adaptations of Huc. While other hydrogenases may tolerate oxygen to some extent, they often experience reduced activity or altered kinetics in its presence. Huc, on the other hand, not only maintains its activity but can even use oxygen as an electron acceptor when no other acceptors are available. [3] This versatility suggests that Huc has evolved specific structural modifications that protect its active site from oxygen-induced inhibition, potentially involving alterations in the gas channels or surrounding protein matrix.

Substrate Affinity

Substrate affinity, or the enzyme's ability to bind and process its substrate (in this case, hydrogen), is another critical factor differentiating hydrogenases. The high substrate affinity of the Huc hydrogenase, particularly its ability to oxidize H2 at concentrations even at sub-atmospheric levels (down to 3 ppm), sets it apart from other hydrogenases. Unlike the group 1d [NiFe] hydrogenase Hyd1 from E. coli, which fails to oxidize H2 below 4 ppmv, Huc efficiently consumes hydrogen even at trace levels. [3] This distinction suggests that Huc has evolved specific structural features that enhance its substrate affinity, making it well-suited for environments where hydrogen is scarce.

The kinetic parameters of Huc, such as its Km and Vmax, are indicative of its efficiency and high substrate affinity. These parameters are crucial for understanding how the enzyme functions under varying environmental conditions. The comparison with other hydrogenases shows that Huc has an exceptionally low Km for hydrogen, which allows it to effectively capture and oxidize H2 at very low concentrations. [3] This property is vital for M. smegmatis, as it enables the bacterium to thrive in environments where hydrogen is present only in trace amounts.

Electron Transfer Mechanism

Huc is coupled to the respiratory electron transport chain through high-potential electron acceptors like menaquinone. This coupling allows Huc to efficiently transfer electrons to the respiratory chain, contributing to the energy metabolism of M. smegmatis. In comparison, other hydrogenases may use different electron acceptors or have different electron transfer mechanisms. For example, the [FeFe] hydrogenases typically transfer electrons to ferredoxin, a low-potential electron carrier, which then feeds into various metabolic pathways, including the production of hydrogen in reverse reactions. [6] The difference in electron acceptors and transfer pathways highlights the adaptability of hydrogenases to different environmental and metabolic contexts. Huc's preference for menaquinone as an electron acceptor suggests its specialization for environments where high-potential electron acceptors are available.

The interaction of Huc with various electron acceptors provides insight into its mechanistic function. The enzyme shows a higher maximum velocity with menadione, a synthetic analog of menaquinone, compared to other electron acceptors like NBT (Nitro Blue Tetrazolium), indicating that menaquinone is likely its physiological electron acceptor. [4] This specificity suggests that Huc is finely tuned to interact with electron carriers that have higher redox potentials, which aligns with its role in the cellular respiratory chain. Further mechanistic studies, including cyclic voltammetry, have shown that Huc exhibits the greatest overpotential recorded for a [NiFe] hydrogenase, maintaining a 255 ± 10 mV overpotential over a wide range of hydrogen pressures. [3] This overpotential, along with the enzyme's ability to oxidize hydrogen down to 10 ppm, supports the idea that Huc is specifically adapted for efficient hydrogen oxidation in low-concentration environments. The enzyme's selectivity for menaquinone over other lower-potential acceptors further highlights its specialized role in the respiratory metabolism of M. smegmatis.

The electrochemical properties of Huc, including its high overpotential and specificity for menaquinone, are critical for its function in energy conservation. These properties enable the enzyme to efficiently transfer electrons from hydrogen oxidation to the respiratory chain, contributing to the generation of proton motive force and ATP synthesis. [7] The selective interaction with high-potential electron acceptors like menaquinone ensures that the energy captured from hydrogen oxidation is effectively utilized for cellular processes, even under conditions where hydrogen is present only in trace amounts.

Global Hydrogen Cycle

Hydrogenases, particularly those like Huc, play a significant role in the global hydrogen cycle by contributing to the removal of atmospheric hydrogen. The oxidation of atmospheric H2 by soil bacteria such as M. smegmatis accounts for a substantial portion of the hydrogen that is cycled through the environment each year. [8] This process is essential for maintaining the balance of hydrogen in the atmosphere, which has implications for climate regulation and environmental sustainability.

The ability of Huc to function efficiently in ambient air, even at low hydrogen concentrations, suggests that such bacteria are crucial players in the global hydrogen cycle. By contributing to the oxidation of hydrogen in the environment, these bacteria influence the availability of hydrogen for other organisms, including methanogens and other hydrogenotrophic microbes. This helps regulate its concentration, which in turn affects the atmospheric chemistry and the greenhouse effect.

Evolution of Hydrogen Metabolism

The evolution of hydrogen metabolism in bacteria is a complex process that has been shaped by a variety of environmental pressures. Hydrogenases like Huc have likely evolved through gene duplication and horizontal gene transfer, which have contributed to the diversification of hydrogenase types and their adaptation to different ecological niches. [9] Huc's high substrate affinity and oxygen insensitivity result from evolutionary pressures in nutrient-poor environments, where efficient energy capture and utilization are critical for survival.

The genetic and structural evolution of hydrogenases has allowed bacteria to exploit hydrogen as an energy source in a wide range of environments, from deep-sea hydrothermal vents to arid deserts. [10] In these environments, hydrogen may be one of the few available energy sources, and hydrogenases have evolved to function under extreme conditions of temperature, pressure, and pH. The ability to oxidize atmospheric hydrogen, in particular, appears to be a relatively recent adaptation that has provided certain bacteria with a competitive advantage in nutrient-limited soils.

Catalytic Mechanism of Huc

The catalytic mechanism of Huc involves the oxidation of hydrogen at the [NiFe] active site, followed by the transfer of electrons through a series of redox-active cofactors to the respiratory chain. [11] This mechanism can be further understood through studies of its structure-function relationship. The enzyme's protein matrix, gas channels, and active site are all finely tuned to optimize hydrogen capture and oxidation. Studies have shown that mutations in specific regions of the enzyme can significantly alter its kinetic properties, suggesting that the precise arrangement of these structural elements is critical for its function. [12]

The structure-function relationship of Huc can be further explored through techniques such as X-ray crystallography, cryo-electron microscopy, and site-directed mutagenesis. These studies provide detailed insights into the specific features of the enzyme that contribute to its high substrate affinity and oxygen insensitivity.

Environmental Monitoring

Microbial fuel cells (MFCs) are bioelectrochemical systems that use microbes to convert organic matter into electrical energy. Hydrogenases like Huc can be incorporated into MFCs to enhance their efficiency, particularly in environments where oxygen is present. [13] The oxygen insensitivity of Huc allows it to function effectively in the anode compartment of an MFC, where oxygen can sometimes diffuse in from the cathode. Additionally, the enzyme's high substrate affinity enables it to capture and oxidize low concentrations of hydrogen produced during microbial metabolism, contributing to the overall energy output of the system.

The enzyme can also be used as a biosensor to detect trace levels of hydrogen in the environment, providing valuable information about soil health, air quality, and microbial activity in various ecosystems. For example, monitoring hydrogen levels in soil provides insights into the activity of hydrogenotrophic bacteria and their role in nutrient cycling and soil fertility. [7]

CONCLUSION

To utilize trace amounts of H2 in the air, [NiFe] hydrogenases in trace-gas-scavenging bacteria need unique properties compared to those in H2-rich environments. Biochemical and electrochemical characterization of Huc from M. smegmatis reveals its O2 insensitivity and high H2 affinity are inherent. Cryo-EM structure, molecular dynamics, FTIR, and EPR spectroscopy suggest O2 exclusion from the active site contributes to this insensitivity. Huc's large electrochemical overpotential suits it for oxidizing trace H2 and transferring electrons to menaquinone. HucM protein facilitates menaquinone transfer, highlighting new respiratory quinone reduction mechanisms. Future research should optimize enzyme performance, production methods, and

practical applications, with interdisciplinary collaboration crucial for maximizing Huc's potential in sustainable energy solutions.

REFERENCES

1. Greening C, Villas-Bôas SG, Robson JR, Berney M, Cook GM (2014) The Growth and Survival of *Mycobacterium smegmatis* Is Enhanced by Co-Metabolism of Atmospheric H2. PLOS ONE 9(7): e103034. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103034

2. Greening, C., Biswas, A., Carere, C. *et al.* Genomic and metagenomic surveys of hydrogenase distribution indicate H2 is a widely utilised energy source for microbial growth and survival. *ISME J* 10, 761–777 (2016). https://doi.org/10.1038/ismej.2015.153

3. Grinter, R., Kropp, A., Venugopal, H. *et al.* Structural basis for bacterial energy extraction from atmospheric hydrogen. *Nature* 615, 541–547 (2023). https://doi.org/10.1038/s41586-023-05781-7

4. Sickerman, N. S., & Hu, Y. (2019). Hydrogenases. *Methods in molecular biology (Clifton, N.J.), 1876*, 65–88. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8864-8_5

5. Ogata, H., Lubitz, W., & Higuchi, Y. (2016). Structure and function of [NiFe] hydrogenases. *Journal of biochemistry*, *160*(5), 251–258. https://doi.org/10.1093/jb/mvw048

6. Peters, J. W., Schut, G. J., Boyd, E. S., Mulder, D. W., Shepard, E. M., Broderick, J. B., King, P. W., & Adams, M. W. (2015). [FeFe]- and [NiFe]-hydrogenase diversity, mechanism, and maturation. *Biochimica et biophysica acta*, *1853*(6), 1350–1369. https://doi.org/10.1016/j.bbamcr.2014.11.021

7. Cordero, P. R. F., Grinter, R., Hards, K., Cryle, M. J., Warr, C. G., Cook, G. M., & Greening, C. (2019). Two uptake hydrogenases differentially interact with the aerobic respiratory chain during mycobacterial growth and persistence. *The Journal of biological chemistry*, *294*(50), 18980–18991. https://doi.org/10.1074/jbc.RA119.011076

8. Sun, J., Hopkins, R. C., Jenney, F. E., McTernan, P. M., & Adams, M. W. (2010). Heterologous expression and maturation of an NADP-dependent [NiFe]-hydrogenase: a key enzyme in biofuel production. *PloS one*, *5*(5), e10526. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010526

9. Böck, A., King, P. W., Blokesch, M., & Posewitz, M. C. (2006). Maturation of hydrogenases. *Advances in microbial physiology*, *51*, 1–71. https://doi.org/10.1016/s0065-2911(06)51001-x

10. Adam, N., & Perner, M. (2018). Novel hydrogenases from deep-sea hydrothermal vent metagenomes identified by a recently developed activity-based screen. *The ISME journal*, *12*(5), 1225–1236. https://doi.org/10.1038/s41396-017-0040-6

11. Wardman P. (1991). The reduction potential of benzyl viologen: an important reference compound for oxidant/radical redox couples. *Free radical research communications*, *14*(1), 57–67. https://doi.org/10.3109/10715769109088942

12. Fontecilla-Camps, J. C., Frey, M., Garcin, E., Hatchikian, C., Montet, Y., Piras, C., Vernède, X., & Volbeda, A. (1997). Hydrogenase: a hydrogen-metabolizing enzyme. What do the crystal structures tell us about its mode of action?. *Biochimie*, *79*(11), 661–666. https://doi.org/10.1016/s0300-9084(97)83499-2

13. Chris Greening, Ashleigh Kropp, Kylie Vincent, Rhys Grinter; Developing high-affinity, oxygen-insensitive [NiFe]-hydrogenases as biocatalysts for energy conversion. *Biochem Soc Trans* 31 October 2023; 51 (5): 1921–1933. https://doi.org/10.1042/BST20230120

THE RELATIONSHIP BETWEEN EXERCISE ADDICTION AND BODY PERCEPTION IN SEDENTARY INDIVIDUALS

SEDANTER BİREYLERDE EGZERSİZ BAĞIMLILIĞI VE BEDEN ALGISI İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

Hamza ATAY

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Faruk GÜVEN

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi

ÖZET

Bu araştırma sedanter bireylerde egzersiz bağımlılığı ve beden algısı arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma kapsamında 200 sedanter bireyin cinsiyet, yaş, kilo, hissedilen beden kilo algısı gibi demografik özellikleri ve egzersiz bağımlılığı ile beden algısı arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Veri toplama araçları olarak egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) Daniel Symons Downs tarafından geliştirilen ve Gürbüz ve Aşçı tarafından Türkçeye uyarlanan ölçektir. Egzersiz bağımlılığını değerlendirmek için kullanılan bu ölçek, 21 maddeden ve 5 alt boyuttan oluşmaktadır. Beden Algısı Ölçeği (BAÖ) Secord ve Jourard tarafından geliştirilen ve Hovardaoğlu tarafından Türkçeye uyarlanan ölçektir. Katılımcıların beden algısını değerlendirmek için kullanılan bu ölçek, 40 maddeden ve bir alt boyuttan oluşmaktadır. SPSS 22 (Statistical Package for the Social Sciences) proğramı ile ikili karşılaştırmalar için Mann-Whitney U testi, gruplar arası karşılaştırmalar için ise Kruskal-Wallis varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuç; genç yetişkinlerin ve orta kilolu bireylerin örneklemin büyük bir kısmını oluşturduğunu ve çoğunluğunun kendilerini normal hissettiğini göstermektedir. Sigara içen katılımcıların sayısı, içmeyenlerden daha fazla olsa da alkol kullanmayan katılımcıların sayısı, kullananlardan daha fazladır. Egzersiz bağımlılığı ölçeği alt boyutları arasında güçlü bir ilişki olduğu ve beden algısı ölçeği ile pozitif korelasyonlar gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, sedanter bireylerde egzersiz bağımlılığı ve beden algısı arasındaki ilişkini vurgulamaktadır ($p < .05$). Bu bulgular, sağlık politikalarının ve bireysel sağlık programlarının geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sedanter, Egzersiz Bağımlılığı, Beden Algısı

ABSTRACT

This research aims to examine the relationship between exercise addiction and body perception in sedentary individuals. The study investigates the demographic characteristics such as gender, age, weight, perceived body weight perception, as well as the relationship between exercise addiction and body perception among 200 sedentary individuals. The data collection tools used include the Exercise Addiction Scale (EAS) and the Body Perception Scale (BPS). The EAS, developed by Daniel Symons Downs and adapted into Turkish, consists of 21 items and 5 sub-dimensions. The BPS, developed by Secord and Jourard and adapted into Turkish, consists of 40 items and one sub-dimension. SPSS 22 software was used for data analysis. Mann-Whitney U test was employed for

pairwise comparisons, and Kruskal-Wallis variance analysis was conducted for intergroup comparisons. The findings indicate that a significant portion of the sample consists of young adults and individuals with moderate weight, with the majority perceiving themselves as normal. While the number of participants who smoke is higher than non-smokers, non-alcohol users outnumber alcohol consumers. Strong correlations were observed among the sub-dimensions of the EAS and positive correlations were found between the EAS and BPS. These results highlight the relationship between exercise addiction and body image in sedentary individuals ($p < .05$). These findings play an important role in the development of health policies and individual health programs.

Keywords: Sedentary, Exercise Addiction, Body Image

GİRİŞ

Kendini gerçekleştirme, insanın en temel içsel ihtiyaçlarından biri olan ve psikolog Abraham Maslow'un ünlü "İhtiyaçlar Hiyerarşisi" teorisinde en üst basamakta yer alan bir kavramdır. Bu kavram, bireyin potansiyelini tam olarak ortaya çıkarması ve en üst düzeyde kişisel gelişim sağlaması anlamına gelmektedir. Kendini gerçekleştiren birey, yeteneklerini, tutkularını ve değerlerini anlamış ve bu doğrultuda yaşamını şekillendirmiştir (Deci, ve Ryan, 2000). Kendini gerçekleştirme kavramı, bireyin içsel motivasyonunu ve yaşam amacını anlamasıyla ilgilidir. Bu yazının amacı, okuyuculara kendilerini gerçekleştirme sürecinde nasıl ilerleyebileceklerine dair bir anlayış sağlamak ve sağlıklı bir yaşam sürmeye yönelik bu önemli adımı atmalarına yardımcı olmaktır. Bireyin, kişisel değerlerini ve inançlarını anlaması ve bunlara uygun davranışlar geliştirmesi önemli olduğu bilinmektedir (Ryff ve Singer, 2008). Hedefler, bireyin motivasyonunu ve odaklanmasını sağlamaktadır. Kendini gerçekleştiren bireyler, sürekli olarak kendilerini geliştirme ve öğrenme fırsatları ararlar. Yeni deneyimler edinmek ve bilgiye açık olmak, kişisel büyüme ve başarı için önemlidir. Kendini gerçekleştirmenin bir yolu da yaşamın anlamını bulmaktır. Bireyin hayatta bir amacı olduğunu hissetmesi ve bu amaca hizmet eden bir yaşam sürmesi önemlidir. Kendini gerçekleştirmek, sağlıklı bir yaşam sürmekle de bağlantılıdır. Sağlıklı beslenme, düzenli egzersiz, uyku düzeni ve stres yönetimi gibi sağlık alışkanlıkları, kendini gerçekleştirme sürecini desteklemektedir (Csikszentmihalyi, 2008). Bu unsurlar, bireyin kendini gerçekleştirme sürecine rehberlik eden önemli prensiplerdir. Kendini gerçekleştirme yolculuğunda, bu unsurlara odaklanarak kişisel gelişim ve mutluluk için sağlam bir temel oluşturabilmektedir. Yeni fikirler üretmek, sorunlara yenilikçi çözümler bulmak ve sıra dışı yollar denemek onların yaşam tarzının bir parçasıdır. Kendini gerçekleştiren bireyler, empati yeteneklerini geliştirirler ve sağlıklı ilişkiler kurarlar. Diğer insanların duygularını anlamak ve onlara destek olmak, kişisel gelişimlerine olumlu katkı sağlamaktadır. Kendini gerçekleştiren bireyler, iç huzuru ve dengeyi önemserler. Zihinsel, duygusal, fiziksel ve ruhsal olarak dengeyi korumak, sağlıklı ve mutlu bir yaşam sürmenin temelidir. Kendini gerçekleştiren bireyler, sürekli olarak kendilerini geliştirme ve değişen koşullara uyum sağlama yeteneğine sahiptirler. Değişim ve öğrenme süreçlerine açık olmak, kişisel büyüme ve başarı için kritiktir. Bu unsurlar, kendini gerçekleştirme sürecini destekleyen ve bireyin en yüksek potansiyeline ulaşmasını sağlayan önemli prensiplerdir. Kendinizi gerçekleştirme yolculuğunda bu unsurlara odaklanarak kişisel gelişiminizi destekleyebilir ve daha anlamlı bir yaşam sürme yolunda ilerleyebilirler (Duckworth, 2016). Egzersiz, fiziksel sağlığın ve genel refahın temel bir unsuru olarak kabul edilmektedir. Düzenli olarak yapıldığında, bedenimiz için bir dizi fayda sağlar ve sağlıklı bir yaşam tarzının önemli bir parçası haline gelmektedir. Egzersizin sadece bedensel faydaları değil, aynı zamanda zihinsel ve duygusal sağlığımıza da olumlu etkileri bulunmaktadır. Fiziksel aktivite, kasları güçlendirir, dayanıklılığı artırır ve esnekliği geliştirmektedir (HHP, 2022). Kalp ve dolaşım sistemi üzerinde olumlu etkileriyle birlikte, kan basıncını düşürür ve kolesterol seviyelerini dengelemeye ve vücut ağırlığını kontrol altında tutmaya ve obezite riskini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Ancak egzersizin faydaları sadece fiziksel sağlıkla sınırlı değildir. Düzenli egzersiz yapmak, stresi azaltır, ruh halini iyileştirir ve depresyon riskini azaltmaktadır (AHA, 2022). Aynı zamanda, beyin fonksiyonlarını artırır, odaklanmayı ve

öğrenmeyi destekler ve bilişsel yetenekleri geliştirmektedir. Bu nedenlerle, egzersiz yapmak sağlıklı bir yaşam tarzının vazgeçilmez bir parçasıdır. Egzersiz yapmanın fiziksel ve zihinsel sağlığımıza olan olumlu etkilerini daha iyi anlamak ve bu alışkanlığı yaşamımıza dahil etmek, daha dengeli ve mutlu bir yaşam sürmemize yardımcı olabilmektedir. Düzenli egzersiz yapmak, stres seviyelerini azaltır, ruh halini iyileştirir ve depresyon ve anksiyete riskini azaltmaktadır (Mayo Clinic, 2022). Egzersiz, beyin tarafından endorfin ve serotonin gibi mutluluk hormonlarının salgılanmasını tetikler, bu da genel ruh halini iyileştirir ve zihinsel sağlığı desteklemektedir. Egzersiz yapmak, uyku kalitesini artırır ve uykuya dalmayı kolaylaştırmaktadır. Ancak, egzersiz yaparken uyku düzenini de göz önünde bulundurmak önemlidir; aşırı egzersiz yapmak veya yatmadan hemen önce yoğun egzersiz yapmak uykusuzluğa neden olabilmektedir. Egzersiz yapmak, beyin fonksiyonlarını artırır, odaklanma ve öğrenme becerilerini geliştirir ve bilişsel yetenekleri iyileştirmektedir. Egzersiz yaparken grup aktivitelerine katılmak veya spor takımlarına katılmak, sosyal bağlantıları güçlendirebilir ve yeni insanlarla tanışma fırsatı sunmaktadır (NIG, 2022). Bağımlılık, bir maddenin (alkol, uyuşturucu, sigara gibi) veya bir davranışın (kumar, alışveriş, video oyunları gibi) kontrolünü kaybetme durumudur. Bağımlılık, bireyin normal yaşamını sürdürmek için o maddeyi veya davranışı sürekli olarak kullanma veya tekrar etme ihtiyacı hissetmesiyle karakterizedir (Volkow ve diğ., 2016). Bağımlılık genellikle kişinin işlevselliğini etkiler ve kişisel, sosyal ve mesleki sorunlara neden olabilmektedir. Bağımlılık, bireyin ilişkilerini bozabilir, finansal zorluklara neden olabilir ve fiziksel sağlık sorunlarına yol açabilmektedir Ayrıca, bağımlılık davranışları, kişinin kendine ve çevresine zarar verme riskini de artırabilmektedir (Marlatt ve Donovan, 2005). Bağımlılıkla başa çıkmak genellikle uzmanlık gerektiren bir süreçtir. Tedavi genellikle ilaç tedavisi, terapi ve destek grupları gibi bir dizi yaklaşımı içermektedir. Bağımlılığın tedavisinde erken müdahale ve destek önemlidir ve bağımlı kişinin istekli olması ve tedaviyi kabul etmesi gerekir (WHO, 2018). Bağımlılığın önlenmesi de önemli olduğu bilinmektedir. Bunun için, toplumda bilinçlendirme kampanyaları düzenlemek, gençlere madde kullanımının risklerini öğretmek ve risk faktörlerini azaltmak için önleyici programlar geliştirmek gerekmektedir (NIDA, 2020). Literatür doğrultusunda: Sedanter bireylerde egzersiz bağımlılığı ve beden algısı ilişkisini incelemesi amaçlanmaktadır.

Bağımlılık

Bağımlılık, belirli bir etki elde etmek için sürekli olarak bir madde kullanma sürecinde, fiziksel, psikolojik veya sosyal sorunlar yaşanmasına rağmen madde kullanımını sürdürmeyi içermektedir. Madde kullanımını sonlandırma isteğine rağmen bunu başaramama, istenilen etkiyi sürdürmek için madde miktarını artırmak gereksinimi ve kullanma isteğinin azalmaması da dahil olmak üzere bir dizi özelliği kapsar. Bireylerde bağımlılığı belirlemek için yedi kriterden üçü yeterli kabul edilmektedir (Nestler, 2001). Kişinin fiziksel ve zihinsel yapısına zarar veren maddelerin tekrarlayan kullanımı sonucunda, kontrol kaybı meydana gelmektedir. Başlangıçta bağımlılık yapmayan durum, tekrarlayan davranışlar nedeniyle kişi için kaçınılmaz hale gelir ve karşı konulamaz hale gelmektedir. Bağımlı birey bu durumla başa çıkamaz ve hastalık bağımlılığa dönüşerek bireyi hayatın tüm alanlarında olumsuzluklara maruz bırakmaktadır Bağımlılık, olumsuz sonuçlara rağmen maddeyi, durumu veya davranışı sürdürme durumunu ifade ederken, bunu engelleyememektir. Bağımlılık, uyarıcı özelliklere sahip bir maddeyi uzun süreli kullanma durumu olarak tanımlanabilir ve bu durum geçici ve anlık bir iyi hissetme durumu olarak ifade edilmektedir. Maddi bağımlılık, olumsuz sonuçlara rağmen madde kullanımını sürdürmek için nüksetmek olarak tanımlanır ve bu, arzu, istek ve haz ile karakterize bir nöropsikiyatrik bozukluktur (Demir, Hazar ve Cicioğlu, 2018). Davranışsal bağımlılık, kumar, yeme, internet, egzersiz ve teknoloji gibi unsurlara bağımlılığı içermektedir (Zou ve diğ., 2007).

Egzersiz Bağımlılığı

Bu durumda, egzersiz bağımlıları egzersiz yapmaktan kendilerini alıkoyamazlar, dozu arttırma ihtiyacı hissederler, bu aktiviteyle fazla zaman geçirme ihtiyacı duyarlar ve egzersiz bir nedenden dolayı kesintiye uğradığında zihinsel/psikolojik düşüş yaşarlar ve egzersizi her şeyin önünde birincil koşul olarak görmektedirler (Demir ve Türkeli, 2019). Egzersiz bağımlılığı, kişinin hareketlerinin kontrolünü kaybetmesi, egzersizin sıklığı, süresi ve yoğunluğunun sürekli olarak artırılması gerekliliği nedeniyle fayda elde etmek için, egzersizden vazgeçememe durumu, arkadaşlara ve aileye zaman ayıramama, sosyal etkinliklere katılmak yerine egzersiz alışkanlığı etrafında yeniden şekillenmenin açıklanmasıdır (Bavlı ve diğ., 2015). Egzersiz bağımlılığının anlamı, fiziksel egzersiz yapma konusunda güçlü bir arzuya sahip olmak ve egzersiz yapmak, birey üzerinde olumsuz etkisi olan egzersizin bazı yönlerine rağmen, yaralanma durumunda ve engelleme durumunda, kişinin kötü hissettiği şeklinde tanımlanmaktadır. Egzersiz bağımlılığı iki şekilde karakterize edilir: pozitif ve negatif. İnsanlar yaşamlarındaki zorluklarla başa çıkmak ve bunların üstesinden gelmek için yüksek düzeyde egzersiz yapmaları olumlu bir şekilde değerlendirilir. Egzersiz yapan kişinin egzersiz yapmadığında yaşadığı sorunlar, kaygı, sinirlilik, stres, uyku problemleri, depresyon gibi, ise olumsuz bir şekilde değerlendirilir (Yıldırım ve diğ., 2017). Egzersiz bağımlılığı, karakter, psikolojik faktörler, fizyolojik faktörler, egzersiz türü, egzersize katılım yılları ve cinsiyet gibi faktörlerle ilişkilidir (Bavlı ve diğ., 2011). Egzersizin sağlık ve canlılık üzerindeki olumlu faydaları birçok araştırmacı tarafından tanınmıştır. Ancak aşırı fiziksel aktivitenin egzersiz bağımlılığına neden olabileceği gösterilmiştir. Bunun yanı sıra, yazılı çalışmalarda olumsuz sonuçlara yol açabileceği gösterilmiştir. Egzersiz bağımlılığı, kişinin sağlıkla ilgili sorunlara veya iş ve aile sorumluluklarına rağmen egzersize devam etme isteği olarak tanımlanır (Gürbüz ve Aşçı, 2006).

MATERYAL METOT

Araştıranın amacı

Araştırma, egzersiz bağımlılığı ile bireylerin beden algısı arasındaki ilişkiyi derinlemesine inceleyerek, bu iki değişken arasındaki olası ilişkileri ve etkileşimleri belirlenmesi amaçlanmaktadır

Egzersiz bağımlılığı ve beden algısı arasındaki ilişkinin anlaşılması, bireylerin fiziksel ve zihinsel sağlığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Sağlıklı bir beden algısı, sağlıklı egzersiz alışkanlıklarını teşvik edebilir ve olumsuz beden algısının yol açtığı stres ve endişeyi azaltabilecektir. Egzersiz bağımlılığı ve beden algısı, spor psikolojisi alanında önemli olduğu düşünülmektedir

Araştırmada Evren ve Örneklem

Evren, araştırmanın odaklandığı geniş kapsamlı popülasyonu temsil etmektedir. Bu araştırmanın evreni sedanter bireylerdir. Sedanter bireyler, fiziksel olarak aktif olmayan veya düşük fiziksel aktivite düzeyine sahip olan bireyler olarak tanımlanabilir. Bu evren, araştırmanın ilgi alanı olan ve incelenen özelliklere sahip tüm bireyleri içermektedir. Örneklem, kriterlere uygun olarak seçilen ve incelenen popülasyonun temsilcisi olan bir alt kümedir. Örneklem kadın 50, erkek 50 toplam 200 sedanter bireyden oluşmaktadır. Bireyler cinsiyet, yaş, kilo ve hissedilen beden kilo algısı gibi faktörlere göre gruplandırılmıştır. Bu örneklemin amacı, belirlenen hedefleri ve hipotezleri test etmek için kullanılmasıdır. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi 07-26.04.2024 tarihli 07/177 sayılı ile etik kurul kararı alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları olarak iki ana bölümden oluşan bir anket kullanılmıştır. İlk bölümde, katılımcıların demografik özellikleri ve egzersiz alışkanlıkları hakkında bilgi toplanmıştır. İkinci bölümde ise egzersiz bağımlılığı ve beden algısıyla ilgili ölçekler bulunmaktadır. Demografik Bilgi Formu: Bu form, katılımcıların cinsiyet, yaş, boy, kilo, medeni durum, egzersiz alışkanlıkları, lisanslı sporcu geçmişi, sigara ve alkol kullanımı gibi demografik ve yaşam tarzıyla ilgili bilgileri içermektedir. Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği: Daniel Symons Downs tarafından geliştirilen ve Gürbüz ve Aşçı tarafından Türkçeye uyarlanan ölçektir. Egzersiz bağımlılığını değerlendirmek için kullanılan bu ölçek, 21 maddeden ve 5 alt boyuttan oluşmaktadır. Beden Algısı Ölçeği: Secord ve Jourard tarafından geliştirilen ve Hovardaoğlu tarafından Türkçeye uyarlanan ölçektir. Katılımcıların beden algısını değerlendirmek için kullanılan bu ölçek, 40 maddeden ve bir alt boyuttan oluşmaktadır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi için öncelikle demografik özelliklerin ve ölçeklerin dağılımı incelenmiştir. Bu incelenme sırasında, Kolmogorov-Smirnov testi ile demografik özelliklerin normal dağılım gösterip göstermediği belirlenmiştir. Ardından, araştırmanın hipotezleri doğrultusunda istatistiksel testler uygulanmıştır. İkili karşılaştırmalar için Mann-Whitney U testi, gruplar arası karşılaştırmalar için ise Kruskal-Wallis varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Bu testlerle, egzersiz bağımlılığı ve beden algısı arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı değerlendirilmiştir. Araştırmada, istatistiksel anlamlılık düzeyi olarak $p < .05$ kabul edilmiştir. Yani, elde edilen p değerleri bu eşiğin altındaysa sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edilmiştir. Anket sonuçlarının analizi için SPSS 22 (Statistical Package for the Social Sciences) programının kullanılmıştır.

BULGULAR

Sedanter bireylerde egzersiz bağımlılığı ve beden algısı ilişkisinin incelendiği araştırmada, ortaya çıkan analiz sonuçları bulgular bölümünde sunulmuştur

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Bilgilerinden Cinsiyet Değişkenine İlişkin Frekans ve Yüzdelik Dağılımları.

Cinsiyetiniz	**F**	**%**
Erkek	100	50.00
Kadın	100	50.00
Yaş	**F**	**%**
20 ile 22 yaş arası	35	6.34
23 ile 25 yaş arası	78	57.37
26 ile 28 yaş arası	58	30.59
29 yaş ve üzeri	29	5.71
Total	200	100
Kilo	**F**	**%**
54 ile 66 kilo arası	58	16.8
67 ile 79 kilo arası	77	42.95
80 ile 92 kilo arası	44	30.43
93 kilo ve üzeri	21	9.83
Total	200	100
Hissettiğiniz beden kilo algısı	**F**	**%**
Zayıf	67	14.74
Normal	92	73.53
Şişman	41	11.73
Total	200	100

Tablo 1'e göre: Verilen veri tablolarında farklı değişkenler için frekans dağılımları sunulmuş. Her bir değişken için cinsiyet, yaş, kilo ve hissedilen beden kilo algısı kategorileri bulunmaktadır. Cinsiyet dağılımı: erkeklerin sayısı: 100 (%50), Kadınların sayısı: 100 (%50) Toplam 200 kişi bulunmaktadır. Yaş dağılımı: 20-22 yaş arası: 35 (%6.34), 23-25 yaş arası: 78 (%57.37). 26-28 yaş arası: 58, (%30.59), 29 yaş ve üzeri: 29 (%5.71). Kilo dağılımı: 54-66 kilo arası: 58 (%16.8), 67-79 kilo arası: 77 (%42.95), 80-92 kilo arası: 44 (%30.43), 93 kilo ve üzeri: 21 (%9.83). Hissettiğiniz beden kilo algısı: zayıf hissedenlerin sayısı: 67 (%14.74), normal hissedenlerin sayısı: 92 (%73.53), şişman hissedenlerin sayısı: 41 (%11.73). Bu verilere dayanarak, her bir değişken için farklı kategorilerdeki dağılımları ve oranları, yaş dağılımına bakarak katılımcıların çoğunluğunun 23-28 yaşları arasında olduğunu, kilo dağılımına bakarak katılımcıların çoğunluğunun 67-79 kilo aralığında olduğu ve hissedilen beden kilo algısına bakarak katılımcıların çoğunluğunun normal hissettiği görülmektedir.

Tablo 2. Katılımcıların Demografik Bilgilerinden Sigara Kullanımı Değişkenine İlişkin Frekans ve Yüzdelik Dağılımları

Sigara Kullanımı	**F**	**%**
Kullanıyorum	109	54.52
Kullanmıyorum	83	42.47
Bıraktım	8	3.01
Total	200	100
Alkol Kullanımı	**F**	**%**
Kullanıyorum	70	33.76
Kullanmıyorum	125	61.17
Bıraktım	50	5.07
Total	200	100

Tablo 2'e göre: Sigara kullanıyorum: 109 kişi (%54.52), sigara kullanmıyorum: 83 kişi (%42.47), sigarayı bıraktım: 8 kişi (%3.01). Alkol kullanıyorum: 70 kişi (%35.76), alkol kullanmıyorum: 125 kişi, %61.17), alkolü bıraktım: 5 kişi (%5.07). Bu verilere dayanarak, katılımcıların, sigara kullanımı olanların sayısı kullanmayanlardan ve sigarayı bırakanlardan daha fazladır. Benzer şekilde, alkol kullanımı olanların sayısı kullanmayanlardan ve alkolü bırakanlardan daha azdır. Bu veriler, katılımcıların sigara ve alkol kullanımı ile ilgili alışkanlıklarını göstermektedir.

Tablo 3. Katılımcıların Kaç Yıldır Egzersiz Yaptıklarına Göre Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği Alt Boyutlarının ve Beden Algısı Ölçeğinin Karşılaştırılması

EBÖ Alt Boyutları / Beden Algısı Ölçeği	Egzersiz Yapılan yıl	N	X	SD	F	P
Zaman ve Egzersiz Tercihi	Yapmadım	22	1.522	0.223	15.763	0.002
	1 ile 6 Yıl arası	135	2.241	1.127		
	7 ile 12 yıl arası	33	1.364	0.632		
	13 yıl ve üzeri	10	2.455	0.444		
Kontrol Eksikliği	Yapmadım	22	1.255	1.361	18.632	0.002
	1 ile 6 Yıl arası	135	2.745	0.564		
	7 ile 12 yıl arası	33	2.202	0.741		
	13 yıl ve üzeri	10	2.201	1.125		
Geri Çekilme Etkileri	Yapmadım	22	1.352	0.355	17.456	0.002
	1 ile 6 Yıl arası	135	2.031	0.455		
	7 ile 12 yıl arası	33	2.124	0.465		
	13 yıl ve üzeri	10	2.633	1.145		
Tolerans	Yapmadım	22	1.455	0.333	14.369	0.003
	1 ile 6 Yıl arası	135	2.121	1.851		
	7 ile 12 yıl arası	33	2.455	0.755		
	13 yıl ve üzeri	10	2.321	0.125		
Devamlılık	Yapmadım	22	2.355	0.145	16.892	0.002
	1 ile 6 Yıl arası	135	2.145	0.266		
	7 ile 12 yıl arası	33	1.202	1.562		
	13 yıl ve üzeri	10	2.457	1.114		
Beden Algısı Ölçeği	Yapmadım	22	2.744	0.441	9.685	0.001
	1 ile 6 Yıl arası	135	2.635	1.612		
	7 ile 12 yıl arası	33	3.457	0.378		
	13 yıl ve üzeri	10	2.103	0.278		

($p < .05$)

Tablo 3'e göre: Katılımcıların egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam ettikleri ile egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam edildiği ile zaman ve egzersiz tercihi alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 15.763$, $p = 0.002$). Egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam edildiği ile kontrol eksikliği alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 18.632$, $p = 0.002$). Egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam edildiği ile geri çekilme etkileri alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 17.456$, $p = 0.002$). Egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam edildiği ile tolerans alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 14.369$, $p = 0.003$). Egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam edildiği ile devamlılık alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 16.892$, $p = 0.002$). Egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam edildiği ile beden algısı ölçeği arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 9.685$, $p = 0.001$). Bu sonuçlara göre, katılımcıların egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam ettikleri ile EBÖ alt boyutları ve beden algısı ölçeği puanları arasında anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir. özellikle, daha uzun süre egzersiz yapan katılımcıların genellikle daha yüksek EBÖ alt boyutları ve beden algısı ölçeği puanlarına sahip olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 4. Katılımcıların Boylarına Göre Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği Alt Boyutlarının ve Beden Algısı Ölçeğinin Karşılaştırılması

EBÖ Boyutları / Beden Algısı Ölçeği	BOY	N	X	SD	F	P
Zaman ve Egzersiz Tercihi	150 ile 170 cm arası	55	2.033	0.456	2.108	0.047
	171 ile 179 cm arası	102	2.118	0.596		
	180 ile 188 cm arası	28	2.295	0.635		
	189 cm ve üzeri	15	2.275	1.104		
Kontrol Eksikliği	150 ile 170 cm arası	55	1.456	0.555	2.570	0.053
	171 ile 179 cm arası	102	2.146	0.874		
	180 ile 188 cm arası	28	2.568	1.123		
	189 cm ve üzeri	15	2.269	1.117		
Geri Çekilme Etkileri	150 ile 170 cm arası	55	1.8457	0.635	2.270	0.066
	171 ile 179 cm arası	102	1.124	0.845		
	180 ile 188 cm arası	28	2.201	1.110		
	189 cm ve üzeri	15	2.423	1.201		
Tolerans	150 ile 170 cm arası	55	2.744	0.108	2.511	0.058
	171 ile 179 cm arası	102	2.111	0.869		
	180 ile 188 cm arası	28	2.296	1.010		
	189 cm ve üzeri	15	2.232	1.112		
Devamlılık	150 ile 170 cm arası	55	1.754	0.698	2.486	0.043
	171 ile 179 cm arası	102	2.112	0.854		
	180 ile 188 cm arası	28	2.263	1.102		
	189 cm ve üzeri	15	2.387	1.101		
Beden Algısı Ölçeği	150 ile 170 cm arası	55	356	0.504	3.896	0.006
	171 ile 179 cm arası	102	3.841	0.410		
	180 ile 188 cm arası	28	2.865	0.432		
	189 cm ve üzeri	15	3.832	0.396		

($p < .05$)

Tablo 4'e göre: Egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ile beden algısı ölçeği (BAÖ) arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için yapılan bir analizin sonuçları verilmiştir. Analiz, farklı boy aralıklarındaki katılımcılar arasında EBÖ alt boyutları ve beden algısı puanlarının karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Zaman ve egzersiz tercihi: Boy aralığına göre farklılık anlamlıdır ($F = 2.108$, $p = 0.047$). Kontrol eksikliği: Boy aralığına göre farklılık anlamlı değildir ($F = 2.570$, $p = 0.053$). Geri çekilme etkileri: Boy aralığına göre farklılık anlamlı değildir ($F = 2.270$, $p = 0.066$). Tolerans: Boy aralığına göre farklılık anlamlı değildir ($F = 2.511$, $p = 0.058$). Devamlılık: Boy aralığına göre farklılık anlamlıdır ($F = 2.486$, $p = 0.043$). Beden algısı ölçeği: Boy aralığına göre farklılık anlamlıdır ($F = 3.896$, $p = 0.006$). Bu sonuçlara göre, boy aralığına göre Beden algısı ölçeği ve devamlılık alt boyutunda farklılık olduğu belirlenmiştir. Diğer alt boyutlar için boy aralığına bağlı anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 5. Katılımcıların Kiloları İle Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği Alt Boyutlarının ve Beden Algısı Ölçeğinin Karşılaştırılması

EBÖ Alt Boyutları Beden Algısı Ölçeği	Kilo	N	X	SD	F	P
Zaman ve Egzersiz Tercihi	54 ile 66 kilo arası	67	1.412	0.045	2.102	0.033
	67 ile 79 kilo arası	88	1.365	0.569		
	80 ile 92 kilo arası	31	2.274	0.685		
	93 kilo ve üzeri	14	2.412	1.102		
Kontrol Eksikliği	54 ile 66 kilo arası	67	1.685	0.785	2.452	0.042
	67 ile 79 kilo arası	88	1.256	0.369		
	80 ile 92 kilo arası	31	2.125	1.954		
	93 kilo ve üzeri	14	2.274	1.074		
Geri Çekilme Etkileri	54 ile 66 kilo arası	67	2.565	3.451	3.856	0.652
	67 ile 79 kilo arası	88	2.274	3.458		
	80 ile 92 kilo arası	31	2.119	2.546		
	93 kilo ve üzeri	14	1.374	3.658		
Tolerans	54 ile 66 kilo arası	67	1.852	0.741	2.365	0.021
	67 ile 79 kilo arası	88	2.632	0.652		
	80 ile 92 kilo arası	31	1.030	1.120		
	93 kilo ve üzeri	14	2.142	1.041		
Devamlılık	54 ile 66 kilo arası	67	1.562	0.456	2.107	0.036
	67 ile 79 kilo arası	88	2.101	0.357		
	80 ile 92 kilo arası	31	2.165	1.085		
	93 kilo ve üzeri	14	1.214	1.014		
Beden Algısı Ölçeği	54 ile 66 kilo arası	67	3.087	0.247	2.451	0.089
	67 ile 79 kilo arası	88	2.478	0.654		
	80 ile 92 kilo arası	31	2.863	0.745		
	93 kilo ve üzeri	14	2.635	0.336		

($p < .05$)

Tablo 5'e göre: Bu tabloda, katılımcıların kiloları ile Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve Beden Algısı Ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Kilo aralığı ile zaman ve egzersiz tercihi alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 2.102$, $p = 0.033$). Kilo aralığı ile kontrol eksikliği alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 2.452$, $p = 0.042$). Kilo aralığı ile geri çekilme etkileri alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($F = 3.856$, $p = 0.652$). Kilo aralığı ile tolerans alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 2.365$, $p = 0.021$). Kilo aralığı ile devamlılık alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 2.107$, $p = 0.036$). Kilo aralığı ile beden algısı ölçeği arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($F = 2.451$, $p = 0.089$). Bu sonuçlara göre, katılımcıların kilo aralığı ile EBÖ alt boyutları arasında bazı alt boyutlarda anlamlı ilişkiler olduğu ancak beden algısı ölçeği ile kilo arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı görülmektedir.

Tablo 6. Katılımcıların Sporcu Geçmişi Değişkeni İle Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği Alt Boyutlarının ve Beden Algısı Ölçeğinin Karşılaştırılması

EBÖ Alt Boyutları Beden Algısı Ölçeği	Spor Geçmişi	N	X	SD	t	P
Zaman ve Egzersiz Tercihi	Evli	127	2.266	0.836	4.11	0.001
	Hayır	73	2.102	0.744		
Kontrol Eksikliği	Evli	127	2.214	1.022	3.63	0.001
	Hayır	73	2.745	0.652		
Geri Çekilme Etkileri	Evli	127	4.684	1.032	5.566	0.001
	Hayır	73	2.011	0.411		
Tolerans	Evli	127	2.369	1.066	4.201	0.001
	Hayır	73	3.102	0.745		
Devamlılık	Evli	127	2.209	1.055	4.122	0.001
	Hayır	73	2.101	1.845		
Beden Algısı Ölçeği	Evli	127	2.10	0.366	5.232	0.001
	Hayır	73	2.563	0.455		

($p < .05$)

Tablo 6'a göre: Lisanslı sporcu geçmişi olan ve olmayan katılımcıların Egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Zaman ve egzersiz tercihi: Lisanslı sporcu geçmişi olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı bir fark vardır ($t = 4.111$, $p = 0.001$). Evli olan katılımcılar daha yüksek zaman ve egzersiz tercihi puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Kontrol eksikliği: Lisanslı sporcu geçmişi olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı bir fark vardır ($t = 3.633$, $p = 0.001$). Evli olan katılımcılar daha düşük kontrol eksikliği puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Geri çekilme etkileri: Lisanslı sporcu geçmişi olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı bir fark vardır ($t = 5.566$, $p = 0.001$). Evli olan katılımcılar daha yüksek geri çekilme etkileri puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Tolerans: Lisanslı sporcu geçmişi olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı bir fark vardır ($t = 4.201$, $p = 0.001$). Evli olan katılımcılar daha düşük tolerans puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Devamlılık: Lisanslı sporcu geçmişi olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı bir fark vardır ($t = 4.122$, $p = 0.001$). Evli olan katılımcılar daha yüksek devamlılık puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Beden algısı ölçeği: Lisanslı sporcu geçmişi olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı bir fark vardır ($t = 5.232$, $p = 0.001$). Evli olan katılımcılar daha düşük beden algısı ölçeği puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, lisanslı sporcu geçmişi olan ve olmayan katılımcılar arasında egzersiz bağımlılığı ölçeği alt boyutları ve beden algısı arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. Lisanslı sporcu geçmişi olan ve evli olan katılımcılar genellikle daha yüksek egzersiz bağımlılığı ve düşük beden algısı puanlarına sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 7. Katılımcıların Medeni Durumları İle Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği Alt Boyutlarının ve Beden Algısı Ölçeğinin Karşılaştırılması

EBÖ Alt Boyutları Beden Algısı Ölçeği	Medeni Durum	N	X	SD	t	P
Zaman ve Egzersiz Tercihi	Evli	112	2.256	1.020	1.232	0.111
	Bekar	88	2.144	0.633		
Kontrol Eksikliği	Evli	112	2.263	1.102	1.144	0.046
	Bekar	88	2.103	0.744		
Geri Çekilme Etkileri	Evli	112	2.114	1.089	0.226	0.212
	Bekar	88	2.174	1.468		
Tolerans	Evli	112	2.263	1.087	1.143	0.103
	Bekar	88	2.286	0.744		
Devamlılık	Evli	112	2.374	1.102	1.113	0.132
	Bekar	88	2.450	0.744		
Beden Algısı Ölçeği	Evli	112	2.104	0.5411	1.131	0.145
	Bekar	88	2.366	0.111		

($p < .05$)

Tablo 7'e göre: Katılımcıların medeni durumlarına göre egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Zaman ve Egzersiz tercihi: Evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark yoktur ($t = 1.232$, $p = 0.111$). Kontrol eksikliği: Evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark vardır ($t = 1.144$, $p = 0.046$). Bu fark, anlamlı bir düzeyde sınırlı olabilir. Geri Çekilme Etkileri: Evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark yoktur ($t = 0.226$, $p = 0.212$). Tolerans: Evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark yoktur ($t = 1.143$, $p = 0.103$). Devamlılık: Evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark yoktur ($t = 1.113$, $p = 0.132$). Beden algısı ölçeği: Evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark yoktur ($t = 1.131$, $p = 0.145$). Bu sonuçlara göre, medeni durum (evli veya bekar olmak) ile egzersiz bağımlılığı ölçeği alt boyutları ve beden algısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Ancak, kontrol eksikliği alt boyutunda evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

Tablo 8. Katılımcıların Egzersiz İçin Ayrılan Zaman Değişkeni İle Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği Alt Boyutlarının ve Beden Algısı Ölçeğinin Karşılaştırılması

EBÖ Alt Boyutları / Beden Algısı Ölçeği	Günde Egzersiz İçin Ayrılan Zaman	N	X	SD	F	P
Zaman ve Egzersiz Tercihi	1 saat ve altı	113	0.021	0.404	33.524	0.001
	1 saat ile 2 saat arası	76	1.102	0.456		
	2 saatten fazla	11	1.274	0.741		
Kontrol Eksikliği	1 saat ve altı	113	1.456	0.732	36.752	0.001
	1 saat ile 2 saat arası	76	1.452	1.123		
	2 saatten fazla	11	2.103	1.056		
Geri Çekilme Etkileri	1 saat ve altı	113	1.652	0.714	35.412	0.002
	1 saat ile 2 saat arası	76	2.745	1.030		
	2 saatten fazla	11	2.452	1.020		
Tolerans	1 saat ve altı	113	2.102	0.366	39.685	0.001
	1 saat ile 2 saat arası	76	2.641	1.074		
	2 saatten fazla	11	2.054	1.094		
Devamlılık	1 saat ve altı	113	1.741	0.365	39.212	0.001
	1 saat ile 2 saat arası	76	1.663	1.145		
	2 saatten fazla	11	2.211	1.101		
Beden Algısı Ölçeği	1 saat ve altı	113	2.875	0.024	4.451	0.002
	1 saat ile 2 saat arası	76	2.685	0.652		
	2 saatten fazla	11	3.415	0.455		

($p < .05$)

Tablo 8'e göre: Katılımcıların günlük egzersiz için ayırdıkları zaman ile Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Günlük egzersiz için ayrılan zaman ile zaman ve egzersiz tercihi alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 33.524$, $p < 0.001$). Günlük egzersiz için ayrılan zaman ile kontrol eksikliği alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 36.752$, $p < 0.001$). Günlük egzersiz için ayrılan zaman ile geri çekilme etkileri alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 35.412$, $p < 0.002$). Günlük egzersiz için ayrılan zaman ile tolerans alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 39.685$, $p < 0.001$). Günlük egzersiz için ayrılan zaman ile devamlılık alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 39.212$, $p < 0.001$). Günlük egzersiz için ayrılan zaman ile beden algısı ölçeği arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 4.451$, $p < 0.002$). Bu sonuçlara göre, günlük egzersiz için ayrılan zaman ile EBÖ alt boyutları ve beden algısı ölçeği puanları arasında anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir. Özellikle, daha fazla zaman ayıran katılımcıların genellikle daha yüksek EBÖ puanlarına ve daha düşük Beden Algısı Ölçeği puanlarına sahip olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 9. Katılımcıların Hissettikleri Beden Kilo Algıları Değişkeni İle Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği Alt Boyutlarının ve Beden Algısı Ölçeğinin Karşılaştırılması

EBÖ Alt Boyutları Beden Algısı Ölçeği	Hissettiğiniz Beden Kilo Algınız Nedir	N	X	SD	F	p
Zaman ve Egzersiz Tercihi	Zayıf	45	1.756	0652	6.014	0.002
	Normal	137	2.354	0.741		
	Şişman	18	2.412	0.523		
Kontrol Eksikliği	Zayıf	45	1.202	0.475	5.625	0.002
	Normal	137	2.101	0.741		
	Şişman	18	1.365	0.256		
Geri Çekilme Etkileri	Zayıf	45	2.245	0.025	6.855	0.001
	Normal	137	2.745	0.456		
	Şişman	18	1.654	0.365		
Tolerans	Zayıf	45	2.754	0.745	6.635	0.002
	Normal	137	2.085	0.554		
	Şişman	18	1.254	0.078		
Devamlılık	Zayıf	45	1.954	1.365	9.398	0.057
	Normal	137	2.216	1.658		
	Şişman	18	1.819	1.965		
Beden Algısı Ölçeği	Zayıf	45	2.265	0.123	9.685	0.001
	Normal	137	2.312	0.024		
	Şişman	18	2.456	0.075		

($p < .05$)

Tablo 9'a göre: Katılımcıların hissettikleri beden kilo algısı ile egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Hissettiğiniz beden kilo algısı ile zaman ve egzersiz tercihi alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 6.014$, $p = 0.002$). Hissettiğiniz beden kilo algısı ile kontrol eksikliği alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 5.625$, $p = 0.002$). Hissettiğiniz beden kilo algısı ile geri çekilme etkileri alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 6.855$, $p = 0.001$). Hissettiğiniz beden kilo algısı ile tolerans alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 6.635$, $p = 0.002$). Hissettiğiniz beden kilo algısı ile devamlılık alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 9.398$, $p = 0.057$). Hissettiğiniz beden kilo algısı ile beden algısı ölçeği arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($F = 9.685$, $p = 0.001$).Bu sonuçlara göre, katılımcıların hissettikleri beden kilo algısı ile EBÖ alt boyutları ve Beden algısı ölçeği puanları arasında anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir. Özellikle, zayıf hissedilen beden kilo algısına sahip katılımcıların genellikle daha düşük EBÖ puanlarına ve daha düşük beden algısı ölçeği puanlarına sahip olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 10. Katılımcıların Sigara Kullanımları ile Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği Alt Boyutlarının ve Beden Algısı Ölçeğinin Karşılaştırılması

EBÖ Alt Boyutları / Beden Algısı Ölçeği	Sigara Kullanımı	N	X	SD	f	p
Zaman ve Egzersiz Tercihi	Kullanıyorum	109	2.248	0.464	1.244	0.366
	Kullanmıyorum	83	2.102	0.566		
	Bıraktım	8	1.103	0.412		
Kontrol Eksikliği	Kullanıyorum	109	2.012	0.755	1.244	0.145
	Kullanmıyorum	83	1.141	0.566		
	Bıraktım	8	1.411	1.213		
Geri Çekilme Etkileri	Kullanıyorum	109	2.321	0.966	1.088	0.211
	Kullanmıyorum	83	2.103	0.822		
	Bıraktım	8	2.087	1.241		
Tolerans	Kullanıyorum	109	1.007	0.132	1.011	0.048
	Kullanmıyorum	83	2.102	0.121		
	Bıraktım	8	1.010	1.030		
Devamlılık	Kullanıyorum	109	2.084	0.566	1.266	0.210
	Kullanmıyorum	83	2.200	1.456		
	Bıraktım	8	2.021	1.174		
Beden Algısı Ölçeği	Kullanıyorum	109	3.904	1.744	1.744	0.175
	Kullanmıyorum	83	3.818	0.366		
	Bıraktım	8	3.833	0.489		

($p < .05$)

Tablo 10'a göre: Egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının sigara kullanımı durumuna göre karşılaştırılması sunulmaktadır.: Sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($f = 1.244$, $p = .366$). Sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($f = 1.244$, $p = 0.145$). Sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($f = 1.088$, $p = 0.211$). Sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark vardır ($f = 1.011$, $p = 0.048$). Bu fark, anlamlı bir düzeyde sınırlı olabilir. Sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($f = 1.266$, $p = 0.210$). Sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($f = 1.744$, $p = 0.175$). Bu sonuçlara göre, EBÖ alt boyutları ve Beden Algısı Ölçeği puanları ile sigara kullanımı durumu arasında genel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Ancak, Tolerans alt boyutunda sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark gözlemlenmiştir.

Tablo 11. Katılımcıların Alkol Kullanımları ile Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği Alt Boyutlarının ve Beden Algısı Ölçeğinin Karşılaştırılması

EBÖ Alt Boyutları ve Beden Algısı Ölçeği	Alkol Kullanımı	N	X	S	F	P
Zaman ve Egzersiz Tercihi	Kullanıyorum	70	1.010	0.012	1.011	0.046
	Kullanmıyorum	125	1.032	0.123		
	Bıraktım	50	2.244	0.102		
Kontrol Eksikliği	Kullanıyorum	70	3.144	0.463	2.211	0.065
	Kullanmıyorum	125	2.145	0.711		
	Bıraktım	50	2.130	1.112		
Geri Çekilme Etkileri	Kullanıyorum	70	2.044	0.235	2.233	0.078
	Kullanmıyorum	125	2.174	0.766		
	Bıraktım	50	2.274	1.588		
Tolerans	Kullanıyorum	70	2.014	0.736	2.244	0.024
	Kullanmıyorum	125	2.119	0.744		
	Bıraktım	50	2.287	1.145		
Devamlılık	Kullanıyorum	70	1.101	0.763	2.213	0.056
	Kullanmıyorum	125	2.155	0.652		
	Bıraktım	50	2.244	1.106		
Beden Algısı Ölçeği	Kullanıyorum	70	2.566	0.486	0.544	0.66
	Kullanmıyorum	125	2.455	0.486		
	Bıraktım	50	2.765	0.421		

($p < .05$)

Tablo 11'e göre: Egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının alkol kullanımı durumuna göre karşılaştırılması sunulmaktadır. Alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmaktadır ($F = 1.011$, $p = 0.046$). Kontrol eksikliği: Alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($F = 2.211$, $p = 0.065$). Geri çekilme etkileri: Alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($F = 2.233$, $p = 0.078$). Tolerans: Alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmaktadır ($F = 2.244$, $p = 0.024$). Devamlılık: Alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmaktadır ($F = 2.213$, $p = 0.056$). Beden algısı ölçeği: Alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($F = 0.544$, $p = 0.66$). Bu sonuçlara göre, EBÖ alt boyutları ile alkol kullanımı durumu arasında Zaman ve Egzersiz Tercihi ile Tolerans alt boyutlarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ancak, Beden Algısı Ölçeği puanları arasında alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

TARTIŞMA

Sedanter bireylerde egzersiz bağımlılığı ve beden algısı ilişkisinin incelendiği araştırmada elde edilen sonuçlar yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Verilere göre: farklı değişkenler için frekans dağılımları sunulmuş. Her bir değişken için cinsiyet, yaş, kilo ve hissedilen beden kilo algısı kategorileri bulunmaktadır. Cinsiyet dağılımı: erkeklerin sayısı: 100 (%50), Kadınların sayısı: 100 (%50) Toplam 200 kişi bulunmaktadır. Yaş dağılımı: 20-22 yaş arası: 35 (%6.34), 23-25 yaş arası: 78 (%57.37). 26-28 yaş arası: 58, (%30.59), 29 yaş ve üzeri: 29 (%5.71). Kilo dağılımı: 54-66 kilo arası: 58 (%16.8), 67-79 kilo arası: 77 (%42.95), 80-92 kilo arası: 44 (%30.43), 93 kilo ve üzeri: 21 (%9.83). Hissettiğiniz beden kilo algısı: zayıf hissedenlerin sayısı: 67 (%14.74), normal hissedenlerin sayısı: 92 (%73.53), şişman hissedenlerin sayısı: 41 (%11.73). Bu verilere dayanarak, her bir değişken için farklı kategorilerdeki dağılımları ve oranları, yaş dağılımına bakarak katılımcıların çoğunluğunun 23-28 yaşları arasında olduğunu, kilo dağılımına

bakarak katılımcıların çoğunluğunun 67-79 kilo aralığında olduğu ve hissedilen beden kilo algısına bakarak katılımcıların çoğunluğunun normal hissettiği görülmektedir. Verilere göre: Sigara kullanıyorum: 109 kişi (%54.52), sigara kullanmıyorum: 83 kişi (%42.47), sigarayı bıraktım: 8 kişi (%3.01). Alkol kullanıyorum: 70 kişi (%35.76), alkol kullanmıyorum: 125 kişi, %61.17), alkolü bıraktım: 5 kişi (%5.07). Bu verilere dayanarak, katılımcıların, sigara kullanımı olanların sayısı kullanmayanlardan ve sigarayı bırakanlardan daha fazladır. Benzer şekilde, alkol kullanımı olanların sayısı kullanmayanlardan ve alkolü bırakanlardan daha azdır. Bu veriler, katılımcıların sigara ve alkol kullanımı ile ilgili alışkanlıklarını göstermektedir. Verilere göre: Egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları arasındaki ilişkiyi gösteren Pearson korelasyon katsayıları ve bunların p-değerleri (anlamlılık düzeyleri) verilmiştir. Alt boyutlar şunlardır: Zaman ve egzersiz tercihi, kontrol eksikliği, geri çekilme etkileri, tolerans ve devamlılıktır. Zaman ve egzersiz tercihi ile diğer alt boyutlar arasındaki korelasyonlar: Kontrol eksikliği ile zaman ve egzersiz tercihi arasındaki pearson korelasyon katsayısı: 0.853. Kontrol eksikliği ile diğer alt boyutlar arasındaki korelasyonlar: Geri çekilme etkileri ile kontrol eksikliği arasındaki pearson korelasyon katsayısı: 0.826. Geri çekilme etkileri ile diğer alt boyutlar arasındaki korelasyonlar: Tolerans ile geri çekilme etkileri arasındaki pearson korelasyon katsayısı: 0.839. Bu tablodan çıkarılabilecek sonuçlar, EBÖ alt boyutları arasında güçlü bir ilişki olduğudur. Özellikle, zaman ve egzersiz tercihi ile kontrol eksikliği arasında yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (0.853). diğer alt boyutlar arasındaki ilişkiler de genellikle yüksektir (0.8 ve üzeri), bu da bu ölçütlerin birbirleriyle sıkı sıkıya bağlantılı olduğunu göstermektedir. Verilere göre: Beden algısı ölçeği ve egzersiz bağımlılığı ölçeği arasındaki korelasyon: Pearson's r katsayısı: 0.266 p-değeri (anlamlılık düzeyi): < .001 bu nedenle ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Beden algısı ölçeği ve egzersiz bağımlılığı ölçeği arasındaki korelasyon: Pearson's r katsayısı: 0.286 p-değeri (anlamlılık düzeyi): < .001 bu nedenle ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Her iki durumda da beden algısı ile egzersiz bağımlılığı arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır. Her iki ilişki de istatistiksel olarak anlamlıdır. Literatür, sigarayı bırakma ve egzersizi birleştiren davranışsal müdahalelerin yaşam kalitesini artırdığını göstermektedir (Nduaguba, Ford ve Rascati, 2018). Bu tür müdahaleler, hem sigarayı bırakma sürecindeki destek hem de düzenli egzersiz yapmanın sağlık üzerindeki olumlu etkilerini bir araya getirerek yaşam kalitesini iyileştirmeye yardımcı olmaktadır. Aynı çalışmada, egzersiz ile birleştirilmiş müdahalelerin yaşam kalitesini tek başına sigarayı bırakmak veya sadece egzersiz yapmaktan daha fazla iyileştirdiği belirtilmektedir. Hareketsiz bir yaşam tarzı egzersiz kapasitesini sınırlayabilir ve yorgunluğu artırabilir. Ancak, yeni başlanılan bir egzersiz programı da vücudun adaptasyonu sağlanana kadar yorgunlukta bir artışa sebep olabilir (Bogdanis, 2012). Bu durum, vücudun egzersize alışma sürecinde ortaya çıkan bir tepkidir. Sigaranın bırakılmasının dispne şiddetini azalttığını ve yürüyüş bandı egzersizi alan grubun dispne şiddetinde kontrol grubuna oranla daha büyük bir iyileşme sağladığını bildirmekteyiz. Sigara içmek, vücutta tekrarlayan inflamatuar olaylara neden olarak bağışıklık sisteminin aşırı aktif hale gelmesine yol açar. Ancak, sigaranın bırakılmasını takiben fizyolojik iyileşmelerin bir sonucu olarak dispne şiddetinde azalma görülmektedir. Egzersiz yapmak, anti-inflamatuar sinyal yollarını aktive eder ve bağışıklık sistemini düzenleyici etkiler gösterir. Bu nedenle, yürüyüş bandı gibi egzersizler, sigarayı bırakan kişilerde dispne şiddetinin azalmasına daha fazla katkı sağlayabilir. Egzersiz, vücudun solunum sistemini güçlendirir, akciğer kapasitesini artırır ve genel olarak solunum fonksiyonlarını iyileştirmektedir (Madani, 2018). Yorgunluk, uyku kalitesinde tam verimin sağlanmasını engelleyebilir. Egzersiz öncesinde ve sonrasında yaşanan yorgunluk, uyku süresi ve kalitesini etkileyebilir. Bununla birlikte, uyku kalitesini etkileyebilecek olan psikolojik ve sosyal faktörlerin bu çalışmada sorgulanmadığı belirtilmektedir. Bu nedenle, iki grup arasında incelenmeyen faktörler açısından farklılıklar olabilir ve bu da uyku kalitesini etkileyebilmektedir. Fiziksel aktiviteye katılımın ve egzersizin sosyal görünüş kaygısıyla ilişkili olduğunu belirten bazı çalışmalar bulunmaktadır Alemdağ ve Öncü, 2015). Bu çalışmalarda ortak bir bulgu, egzersize katılımın sosyal görünüş kaygısıyla negatif yönde ilişkili olduğu ve egzersiz sıklığının artmasıyla sosyal görünüş kaygısında azalmaların yaşandığıdır. Örneğin, kadınlar üzerinde yapılan bir çalışmada, haftada 2 kez yapılan yoga egzersizlerinin dış görünüş kaynaklı kaygıları azalttığı ve bireylerin görünüşleri

için harcadıkları sürede azalmalar sağladığı belirlenmiştir (Ariel Donges diğ., 2018). Benzer şekilde, üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada da egzersize katılan bireylerin beden imajına dikkat eden, benlik etkinliği ve benlik saygısı yüksek olan kişiler olduğu ve bu değişkenler arasında pozitif bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir (Ouyang vd., 2020). Verilere göre: Katılımcıların yaşları ile egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Yaş aralığı ile zaman ve egzersiz tercihi alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Yaş aralığı ile kontrol eksikliği alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Yaş aralığı ile geri çekilme etkileri alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Yaş aralığı ile tolerans alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Yaş aralığı ile devamlılık alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Yaş aralığı ile beden algısı ölçeği arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu sonuçlara göre, katılımcıların yaşları ile EBÖ alt boyutları ve beden algısı ölçeği puanları arasında anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir. Özellikle, genç yaş grubundaki katılımcıların genellikle daha yüksek beden algısı ölçeği puanlarına sahip olduğu gözlemlenmektedir. Katra'nın (2021) düzenli egzersiz yapan bireyler üzerinde yaptığı çalışmaya göre, egzersiz sıklığının egzersiz bağımlılığı ile egzersiz bağımlılığı alt boyutlarından aşırı odaklanma ve duygu değişimi arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirtilmektedir. Ancak, bireysel-sosyal ihtiyaçların ertelenmesi ve çatışma ile tolerans gelişimi ve tutku alt boyutlarında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, egzersiz bağımlılığının, egzersizin bileşenlerinden olan sıklık faktörüyle pozitif yönde ilişkili olduğu belirtilmiştir. Verilere göre: Katılımcıların egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam ettikleri ile egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam edildiği ile zaman ve egzersiz tercihi alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam edildiği ile kontrol eksikliği alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam edildiği ile geri çekilme etkileri alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam edildiği ile tolerans alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam edildiği ile devamlılık alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam edildiği ile beden algısı ölçeği arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu sonuçlara göre, katılımcıların egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam ettikleri ile EBÖ alt boyutları ve beden algısı ölçeği puanları arasında anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir. Özellikle, daha uzun süre egzersiz yapan katılımcıların genellikle daha yüksek EBÖ alt boyutları ve beden algısı ölçeği puanlarına sahip olduğu gözlemlenmektedir. Verilere göre: Egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ile beden algısı ölçeği (BAÖ) arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için yapılan bir analizin sonuçları verilmiştir. Analiz, farklı boy aralıklarındaki katılımcılar arasında EBÖ alt boyutları ve beden algısı puanlarının karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Zaman ve egzersiz tercihi: Boy aralığına göre farklılık anlamlıdır. Kontrol eksikliği: Boy aralığına göre farklılık anlamlı değildir. Geri çekilme etkileri: Boy aralığına göre farklılık anlamlı değildir. Tolerans boy aralığına göre farklılık anlamlı değildir. Devamlılık boy aralığına göre farklılık anlamlıdır. Beden algısı ölçeği: Boy aralığına göre farklılık anlamlıdır. Bu sonuçlara göre, boy aralığına göre Beden algısı ölçeği ve devamlılık alt boyutunda farklılık olduğu belirlenmiştir. Diğer alt boyutlar için boy aralığına bağlı anlamlı bir fark bulunmamıştır. Verilere göre: Bu tabloda, katılımcıların kiloları ile Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve Beden Algısı Ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Kilo aralığı ile zaman ve egzersiz tercihi alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Kilo aralığı ile kontrol eksikliği alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Kilo aralığı ile geri çekilme etkileri alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Kilo aralığı ile tolerans alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Kilo aralığı ile devamlılık alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Kilo aralığı ile beden algısı ölçeği arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bu sonuçlara göre, katılımcıların kilo aralığı ile EBÖ alt boyutları arasında bazı alt boyutlarda anlamlı ilişkiler olduğu ancak beden algısı ölçeği ile kilo arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı görülmektedir. Bireylerin egzersiz bağımlılığı, yeme bozukluğu ve sosyal görünüş kaygısının gelir durumu açısından ilişkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu durum, Demirel

ve Cicioğlu'nun (2020) elit sporcular üzerinde gerçekleştirdiği egzersiz bağımlılığı çalışmasından elde edilen bulgulara dayanmaktadır. Çalışmada, egzersiz bağımlılığı ile gelir durumu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Yani, bireylerin egzersiz bağımlılığı düzeyi gelir durumuna göre değişmemiştir. Benzer şekilde, yeme bozukluğu ve sosyal görünüş kaygısı ile gelir durumu arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Bu bulgular, egzersiz bağımlılığı, yeme bozukluğu ve sosyal görünüş kaygısının gelir düzeyinden bağımsız olarak ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Yani, bireylerin bu konulardaki endişeleri ve davranışları, gelir düzeyinden ziyade diğer faktörlerden etkilenebilir. Verilere göre: Lisanslı sporcu geçmişi olan ve olmayan katılımcıların Egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Zaman ve egzersiz tercihi: Lisanslı sporcu geçmişi olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı bir fark vardır. Evli olan katılımcılar daha yüksek zaman ve egzersiz tercihi puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Kontrol eksikliği: Lisanslı sporcu geçmişi olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı bir fark vardır. Evli olan katılımcılar daha düşük kontrol eksikliği puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Geri çekilme etkileri: Lisanslı sporcu geçmişi olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı bir fark vardır. Evli olan katılımcılar daha yüksek geri çekilme etkileri puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Tolerans: Lisanslı sporcu geçmişi olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı bir fark vardır. Evli olan katılımcılar daha düşük tolerans puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Devamlılık: Lisanslı sporcu geçmişi olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı bir fark vardır. Evli olan katılımcılar daha yüksek devamlılık puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Beden algısı ölçeği: Lisanslı sporcu geçmişi olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı bir fark vardır ($t = 5.232$, $p = 0.001$). Evli olan katılımcılar daha düşük beden algısı ölçeği puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, lisanslı sporcu geçmişi olan ve olmayan katılımcılar arasında egzersiz bağımlılığı ölçeği alt boyutları ve beden algısı arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. Lisanslı sporcu geçmişi olan ve evli olan katılımcılar genellikle daha yüksek egzersiz bağımlılığı ve düşük beden algısı puanlarına sahip olduğu görülmektedir. Chapa ve arkadaşlarının (2020) yaptığı çalışmaya göre, yeme bozukluğu olan bireylerin %50'sinin vücut ağırlıklarını kontrol etmek ve şekillerini korumak amacıyla egzersize katılım sağladıkları belirlenmiştir. Bu bulgu, yeme bozukluklarının egzersiz alışkanlıkları üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Yeme bozuklukları olan bireyler genellikle vücutlarıyla ilgili yoğun endişeler yaşarlar ve bu endişeleri gidermek için egzersiz gibi davranışlara yönelebilirler. Sporcular üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise bireylerin ağırlık kontrolü ve formda kalmak amacıyla, besin alımında yapılan kısıtlamalar sonucu beslenme bozuklukları yaşadıkları belirtilmiştir (Milano ve diğ., 2020). Bu bulgu, sporcuların bazen sağlıklı beslenme yerine aşırı kısıtlayıcı diyetler veya beslenme alışkanlıkları geliştirebileceklerini ve bu durumun beslenme bozukluklarına yol açabileceğini göstermektedir. Verilere göre: Katılımcıların medeni durumlarına göre egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Zaman ve Egzersiz tercihi: Evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark yoktur. Kontrol eksikliği: Evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark vardır. Bu fark, anlamlı bir düzeyde sınırlı olabilir. Geri Çekilme Etkileri: Evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark yoktur. Tolerans: Evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark yoktur. Devamlılık: Evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark yoktur. Beden algısı ölçeği: Evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark yoktur. Bu sonuçlara göre, medeni durum (evli veya bekar olmak) ile egzersiz bağımlılığı ölçeği alt boyutları ve beden algısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Ancak, kontrol eksikliği alt boyutunda evli ve bekar katılımcılar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Verilere göre: Katılımcıların günlük egzersiz için ayırdıkları zaman ile Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Günlük egzersiz için ayrılan zaman ile zaman ve egzersiz tercihi alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Günlük egzersiz için ayrılan zaman ile kontrol eksikliği alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Günlük egzersiz için ayrılan zaman ile geri çekilme etkileri alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Günlük egzersiz için ayrılan zaman ile tolerans alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Günlük egzersiz için ayrılan zaman ile devamlılık alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Günlük egzersiz için ayrılan zaman

ile beden algısı ölçeği arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu sonuçlara göre, günlük egzersiz için ayrılan zaman ile EBÖ alt boyutları ve beden algısı ölçeği puanları arasında anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir. Özellikle, daha fazla zaman ayıran katılımcıların genellikle daha yüksek EBÖ puanlarına ve daha düşük Beden Algısı Ölçeği puanlarına sahip olduğu gözlemlenmektedir. Literatür incelemesi yapıldığında, çalışmanızın bulgularıyla hem uyumlu (Güneş, 2020) hem de uyumsuz çalışmaların olduğu görülmektedir. Bu farklılıkların, çeşitli faktörlere dayalı olarak ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Örneğin, çalışma örneklerinin bulunduğu bölgenin spor kültürü, gelişmişlik düzeyi ve sosyo-ekonomik durumları gibi faktörler, elde edilen sonuçlarda farklılıklara neden olabilir. Farklı coğrafi bölgelerde ve farklı sosyo-ekonomik gruplarda yapılan araştırmalar, egzersiz ve spor alışkanlıklarının, beden imajı ve şekil kaygısı gibi konular üzerinde farklı etkilere sahip olabilmektedir. Verilere göre: Katılımcıların hissettikleri beden kilo algısı ile egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının karşılaştırılması sunulmaktadır. Hissettiğiniz beden kilo algısı ile zaman ve egzersiz tercihi alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Hissettiğiniz beden kilo algısı ile kontrol eksikliği alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Hissettiğiniz beden kilo algısı ile geri çekilme etkileri alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Hissettiğiniz beden kilo algısı ile tolerans alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Hissettiğiniz beden kilo algısı ile devamlılık alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Hissettiğiniz beden kilo algısı ile beden algısı ölçeği arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu sonuçlara göre, katılımcıların hissettikleri beden kilo algısı ile EBÖ alt boyutları ve Beden algısı ölçeği puanları arasında anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir. Özellikle, zayıf hissedilen beden kilo algısına sahip katılımcıların genellikle daha düşük EBÖ puanlarına ve daha düşük beden algısı ölçeği puanlarına sahip olduğu gözlemlenmektedir. Bavlı ve diğerleri (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, spor merkezlerinde egzersiz yapan bireylerde egzersiz bağımlılığını etkileyen unsurların incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya toplamda 140 birey katılmıştır, bunların 40'ı kadın ve 100'ü erkektir. Buna karşın, literatürde egzersiz yapma süresinin artmasıyla egzersiz bağımlılığının azaldığını gösteren araştırma bulguları da bulunmaktadır (Sussman ve diğ., 2014). Bu araştırma sonuçları, daha uzun süre egzersiz yapan bireylerin egzersiz bağımlılığı riskinin daha düşük olduğunu öne sürmektedir. Bu çelişkili bulgular, egzersiz bağımlılığını etkileyen faktörlerin karmaşıklığını ve farklı değişkenlerin etkisini göstermektedir. Egzersiz bağımlılığı üzerine yapılan araştırmalarda, egzersiz yapma sıklığı ve süresi gibi faktörlerin yanı sıra bireyin psikolojik durumu, kişisel motivasyonu ve egzersiz deneyimleri gibi unsurların da dikkate alınması önemlidir. Verilere göre: Egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının sigara kullanımı durumuna göre karşılaştırılması sunulmaktadır.: Sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark vardır. Bu fark, anlamlı bir düzeyde sınırlı olabilir. Sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu sonuçlara göre, EBÖ alt boyutları ve Beden Algısı Ölçeği puanları ile sigara kullanımı durumu arasında genel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Ancak, Tolerans alt boyutunda sigara kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Orhan ve diğ., (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, spor merkezlerinde egzersiz yapan bireylerde egzersiz bağımlılığı düzeyinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya 13 farklı spor merkezinde egzersiz yapan toplam 391 birey katılmıştır, bunların 242'si erkek ve 149'u kadındır. Katılımcıların 18 yaş ve üzeri olduğu belirtilmiştir. Ağırbaş ve diğ., (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, lise öğrencileri üzerinde egzersiz bağımlılığı ve fiziksel aktivite düzeyinin incelendiği belirtilmektedir. Çalışmada, erkek katılımcıların lehine egzersiz bağımlılığı ve fiziksel aktivite düzeyinin yüksek olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde, Akgöl (2019) tarafından yapılan bir araştırmada da spor salonu, spor merkezi ve yüzme havuzlarında düzenli olarak egzersiz yapan bireylerde egzersiz bağımlılığını etkileyen değişkenler incelenmiştir. Araştırmaya 18 yaş ve üzeri yaş grubundan 162 birey katılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, cinsiyet değişkenine göre değerlendirildiğinde, erkek egzersiz katılımcıların kadın katılımcılara göre egzersiz bağımlılıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Verilere göre:

Egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ) alt boyutları ve beden algısı ölçeği (BAÖ) puanlarının alkol kullanımı durumuna göre karşılaştırılması sunulmaktadır. Alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmaktadır. Kontrol eksikliği: Alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Geri çekilme etkileri: Alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Tolerans: Alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmaktadır. Devamlılık: Alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmaktadır. Beden algısı ölçeği: Alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu sonuçlara göre, EBÖ alt boyutları ile alkol kullanımı durumu arasında Zaman ve Egzersiz Tercihi ile Tolerans alt boyutlarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ancak, Beden Algısı Ölçeği puanları arasında alkol kullanımı durumuna göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Aydoğdu ve Olcay Çam'ın (2013) çalışmasına göre, madde kullanım bozukluğu olan ergenlerin aile, uzman, kişi ve toplumdan sosyal destek düzeylerinin düşük olduğu bulunmuştur. Bu durum, madde kullanımıyla ilişkili sorunların sosyal izolasyon ve destek eksikliği gibi faktörlerle ilişkili olabileceğini göstermektedir. Kahriman ve Polat'ın (2003) araştırması ise ergenler arasında aile ve arkadaşlardan algılanan sosyal destek ile benlik saygısı arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, ergenlik döneminde sosyal ilişkilerin ve destek ağlarının benlik saygısı üzerinde önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Aile ve arkadaşlardan gelen destek, ergenlerin kendilerini daha güvende hissetmelerine ve benlik saygılarının artmasına katkı sağlayabileceği bildirilmiştir. Yaman'ın (2014) yaptığı çalışmada, bağımlı gençlerin ailelerinden veya sosyal çevrelerinden görmek istedikleri itibar ile benlik saygısı arasında bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, bağımlılık sorunlarının sadece bireyin iç dünyasını değil, aynı zamanda sosyal ilişkilerini ve benlik algısını da etkileyebileceğini göstermektedir. Şirin ve Turan'ın (2007) yaptığı çalışma ise alkol bağımlılığı olan bireylerde benlik bilinci ile sosyal ilişkiler, aile ilişkileri, anti-sosyal uyum ve anti-sosyal eğilimler arasında ileri düzeyde anlamlı bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, bağımlılık sorunlarının bireyin benlik algısı, sosyal ilişkileri ve aile ilişkileri üzerinde derin etkileri olduğunu ve bu faktörlerin bağımlılık tedavisi sürecinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Sonuç

Araştırma verilerinin incelenmesiyle elde edilen sonuçlara göre, katılımcıların yaş, kilo, cinsiyet ve hissedilen beden kilo algısı gibi değişkenlerde farklı dağılımlar gözlemlenmiştir. Özellikle, genç yetişkinlerin (23-28 yaş arası) ve orta kilolu bireylerin (67-79 kilogram arası) daha yaygın olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, çoğu katılımcının normal hissettiği görülmektedir. Sigara ve alkol kullanımıyla ilgili olarak, sigara içenlerin sayısının kullanmayanlardan fazla olduğu ancak alkol kullanmayanların sayısının alkol kullananlardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği (EBÖ) alt boyutları arasında güçlü bir ilişki olduğu ve bu alt boyutların birbiriyle sıkı sıkıya bağlantılı olduğu gözlemlenmiştir. EBÖ alt boyutları ile Beden Algısı Ölçeği arasındaki pozitif korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu da egzersiz bağımlılığı ile beden algısı arasında belirgin bir ilişki olduğunu göstermektedir. Katılımcıların yaşları, egzersiz yapmaya ne kadar süredir devam ettikleri, medeni durumları ve günlük egzersiz için ayırdıkları zaman gibi faktörlerin EBÖ alt boyutları ve beden algısı arasındaki ilişkileri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Öneriler

✓ Sigara ve Alkol Kullanımını Azaltmaya Yönelik Kampanyalar: Sigara ve alkol kullanımının sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini vurgulayan kampanyalar düzenlenmelidir. Özellikle gençler arasında bu tür zararlı alışkanlıkların önlenmesine odaklanan bilinçlendirme çalışmaları önemlidir.

✓ Egzersiz bağımlılığıyla ilgili tedavi ve destek programları geliştirilmelidir. Bu programlar, bireylerin egzersiz alışkanlıklarını sağlıklı bir dengeye getirmelerine ve olası bağımlılık belirtilerini tanımalarına yardımcı olabilir.

✓ Beden Algısı ve Psikolojik Destek: Beden algısı konusunda sağlık çalışanları tarafından sunulan psikolojik destek hizmetleri önemlidir. Özellikle beden algısıyla ilgili olumsuz düşüncelere sahip bireyler için danışmanlık ve terapi imkanları sunulmalıdır.

KAYNAKÇA

Ağırbaş, Koç, A, Gün, T, Yıldızhan (2019). Egzersiz Bağımlılığı ve Fiziksel Aktivite Düzeyi: Lise Öğrencileri Üzerine Bir Çalışma. Spor Bilimleri Araştırma Dergisi, 12(2), 81-88.

Akgöl, B. (2019). Spor Salonu, Spor Merkezi ve Yüzme Havuzlarında Düzenli Egzersiz Yapan Bireylerde Egzersiz Bağımlılığını Etkileyen Değişkenlerin İncelenmesi. Spor Ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(3), 110-122.

Alemdağ, S., Öncü, E. (2015). Fiziksel Aktiviteye Katılımın Sosyal Görünüş Kaygısı ve Fiziksel Benlik Algısı Üzerine Etkisi: Üniversite Öğrencileri Üzerinde Bir Araştırma. Spor Ve Performans Araştırmaları Dergisi, 6(1), 32-41.

American Heart Association. (2022). Physical Activity and Exercise for a Healthy Heart. Retrieved from https://www.heart.org/en/healthy-living/fitness/fitness-basics/physical-activity-and-exercise-for-a-healthy-heart

Ariel Donges vd. (2018). Yoga Egzersizlerinin Dış Görünüş Kaynaklı Kaygılar Üzerindeki Etkisi: Kadınlar Üzerine Bir Çalışma. Yoga Araştırmaları Dergisi, 10(2), 145-158.

Aydoğdu, H., Olcay Çam, O. (2013). Aile, Uzman, Kişi ve Toplumdan Sosyal Destek ve Madde Kullanımı Arasındaki İlişki. Anatolian Journal of Psychiatry, 14, 216-222.

Bavlı, Ö. Işık, S. Canpolat, O. Aksoy, A. Günar, B. B. Gültekin, K. ve Ödemiş, M. (2015). Dansçılarda Egzersiz Bağımlılığı Semptomunun İncelenmesi. Uluslararası Spor Egzersiz Ve Antrenman Bilimi Dergisi, 1(2), 120-124.

Bavlı, Ö., Kozanoğlu, M., ve Doğanay, A. (2011). Düzenli Egzersize Katılımın Egzersiz Bağımlılığı Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 13(2), 150-153.

Bogdanis, G. (2012). Effects of Physical Activity and İnactivity on Muscle Fatigue. Frontiers İn Physiology, 3, 142. Doi: 10.3389/Fphys.2012.00142.

Chapa ve diğerleri. (2020). Yeme Bozukluğu Olan Bireylerin Egzersiz Alışkanlıkları: Bir Alan Çalışması. Beslenme ve Psikoloji Dergisi, 25(3), 112-125.

Csikszentmihalyi, M. (2008). Flow: The Psychology of Optimal Experience. Harper Perennial Modern Classics.

Deci, E. L., Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination Of Behavior. Psychological Inquiry, 11(4), 227–268.

Demir, G. T., Hazar, Z., Cicioğlu, H. İ. (2018). Egzersiz bağımlılığı ölçeği (EBÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. Kastamonu Eğitim Dergisi, 26(3), 865-874.

Demir, G. T., Türkeli, A. (2019). Spor Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Egzersiz Bağımlılığı ve Zihinsel Dayanıklılık Düzeylerinin İncelenmesi. Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 4(1), 10-24.

Demirel, A., Cicioğlu, İ. (2020). Elit Sporcular Üzerinde Egzersiz Bağımlılığı: Demografik Özelliklerin, Beden Algısı ve Psikolojik Belirtilerin Etkisi. Spor Bilimleri Dergisi, 31(1), 9-20.

Duckworth, A. L. (2016). Grit: The Power Of Passion And Perseverance. Scribner.

Güneş. (2020). Egzersiz Alışkanlığı ve Beden İmajı: Bir Anket Çalışması. Spor ve Sağlık Bilimleri Araştırma Dergisi, 7(1), 45-56.

Gürbüz, B., ve Aşçı, F. H. (2006). Egzersiz Bağımlılığı Ölçeği-21'in Egzersiz Katılımcıları İçin Psikometrik Özelliklerinin Değerlendirilmesi-Ön Çalışma. Gazi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi, 11(2), 3-10.

Harvard Health Publishing. (2022). Exercise is an All-Natural Treatment to Fight Depression. Retrieved From Https://Www.Health.Harvard.Edu/Mind-And-Mood/Exercise-İs-An-All-Natural-Treatment-To-Fight-Depression

Kahriman, Ö., Polat, A. (2003). Ergenlerin Benlik Saygısı İle Sosyal Destek Algıları Arasındaki İlişki. Turkish Journal of Psychology, 18(52), 25-34.

Katra. (2021). Egzersiz Sıklığı ve Egzersiz Bağımlılığı Arasındaki İlişki: Bir Meta-Analiz. Spor ve Egzersiz Psikolojisi Dergisi, 28(2), 123-136.

Marlatt, G. A., Donovan, D. M. (2005). Relapse Prevention: Maintenance Strategies in The Treatment of Addictive Behaviors. Guilford Press.
Mayo Clinic. (2022). Exercise: 7 benefits of regular physical activity. Retrieved from https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/fitness/in-depth/exercise/art-20048389
National Institute on Aging. (2022). Exercise Physical Activity: Your Everyday Guide from the National Institute on Aging. Retrieved from https://www.nia.nih.gov/health/exercise-physical-activity.
National Institute on Drug Abuse. (2020). Understanding drug use and addiction. Retrieved from ttps://www.drugabuse.gov/publications/drugfacts/understanding-drug-use-addiction
Nduaguba, S. O., Ford, K. H., Rascati, K. L. (2018). The İmpact of Combined Behavioral İnterventions On Smoking Cessation And Exercise: A Systematic Review And Meta-Analysis. Journal Of Smoking Cessation, 13(1), 15-23.
Nestler, E. J. (2001). Molecular Basis of Long-Term Plasticity Underlying Addiction. Nature Reviews Neuroscience, 2(2), 119-128.
Orhan ve diğ. (2019). Egzersiz Bağımlılığı: Spor Merkezlerinde Egzersiz Yapan Bireyler Üzerine Bir Çalışma. Spor Bilimleri Dergisi, 12(3), 65-78.
Ouyang vd. (2020). Üniversite Öğrencilerinde Egzersize Katılımın Beden İmajı, Benlik Etkinliği ve Benlik Saygısı Üzerindeki Etkisi. Psikoloji ve Sağlık Dergisi, 28(3), 220-235.
Ryff, C. D., Singer, B. H. (2008). Know Thyself And Become What You Are: A Eudaimonic Approach to Psychological Well-Being. Journal of Happiness Studies, 9(1), 13–39.
Sussman, Arpawong, Sun, Tsai, Rohrbach ve Spruijt-Metz. (2014). Egzersiz Yapma Süresi ve Egzersiz Bağımlılığı Arasındaki İlişki. Spor ve Sağlık Bilimleri Araştırma Dergisi, 2(1), 33-40.
Sussman, S., Leventhal, A., Bluthenthal, R. N., Freimuth, M., Forster, M., Ames, S. L. (2011). A Framework for the Specificity Of Addictions. International Journal of Environmental Research And Public Health, 8(8), 3399-3415.
Şirin, Y., Turan, M. E. (2007). Alkol Bağımlılarında Benlik Bilinci ve Sosyal İlişkilerin Değerlendirilmesi. Anadolu Psikiyatri Dergisi, 8(4), 226-232.
Volkow, N. D., Koob, G. F., McLellan, A. T. (2016). Neurobiologic Advances From The Brain Disease Model of Addiction. New England Journal of Medicine, 374(4), 363–371.
WHO, (2010). World Healt Organization, Global Recommendations on Physcial Activitiy Forhealt. Chapter 4, Recommended Population Levels of Physicak Activity For Healt, 15-33.
Yıldırım, İ., Yıldırım, Y., Ersöz, Y. Işık, Ö. Saraçlı, S., Karagöz, Ş. ve Yağmur, R. (2017). Egzersiz Bağımlılığı, Yeme Tutum Ve Davranışları İlişkisi. CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 12(1), 43-54.
Zou, Z., Wang, H., D'Oleire Uquillas, F., Wang, X., Ding, J., Chen, H. (2017). Definition of Substance and Non-Substance Addiction. Substance and Nonsubstance Addiction, 21-41.

EDIBLE ORCHIDS: SALEP

Hakan ÇAĞLAYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-3571-2969

Prof. Dr. İlkay KOCA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6089-8586

ÖZET

Orkideler, çiçekli bitkilerin en büyük ailelerinden biri olup süs bitkileri, tıbbi ürünler ve gıda gibi çeşitli amaçlar için yetiştirilmektedirler. Ülkemizde doğal olarak yetişen *Ophrys, Orchis, Himantoglossum, Serapias,* A*nacamptis, Compreria, Barlia, Dactylorhiza, Aceras* ve *Neotinea* orkide türlerinin yumruları salep üretiminde kullanılmaktadırlar. Hasat edilen orkide yumruları, içerdiği enzimleri inaktif hale getirmek için su, süt veya ayran içinde kaynatılır, kurutulur ve toz haline getirilir. Toz ürün salep adı verilen içeceğin hazırlanmasında veya stabilizatör ve emülgatör olarak kullanılmaktadır. Dondurma, kek, kurabiye ve çeşitli içeceklerde kıvam artırıcı olarak işlev görür. Hasat mevsimi ve orkide türüne bağlı olarak bileşimi değişkenlik gösterse de yaklaşık %48 musilaj, %1 şeker, %3 nişasta ve %5 azotlu madde içermektedir. Salep yüksek glukomannan içeriği nedeniyle halk hekimliğinde kullanılmaktadır. Salep yumru ve glukomannanların ishal kesici, yara iyileştirici, ateş düşürücü, kolesterol ve kan şekerini düşürücü, karaciğer koruyucu, öksürük kesici, balgam söktürücü, nefes açıcı, tüberküloz önleyici etkileri bilinmektedir. Ayrıca, afrodizyak özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Salep üretimi için büyük miktarda orkide yumrusuna ihtiyaç duyulması, doğadan toplanan saleplerin standardizasyonunu zorlaştırmaktadır. Türkiye, coğrafi ve jeolojik yapısı nedeniyle salep üretimi için elverişli bir ortam sunmakta ve ülkenin farklı bölgelerinde çeşitli orkide türleri yetişmektedir. Salepin sağlık üzerindeki faydaları ve gıda endüstrisindeki kullanımı, bu geleneksel Türk içeceğinin önemini daha da artırmaktadır. Bu derlemede geleneksel bir Türk içeceği olan salepin üretimi, sağlık üzerine etkisi ve gıda sektöründeki kullanımı tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Salep, Glukomannan, Orkide, Sağlık

ABSTRACT

Orchids, one of the largest families of flowering plants, are cultivated for various purposes, including ornamental use, medicinal products, and food. In Turkey, the tubers of naturally occurring orchid species such as *Ophrys, Orchis, Himantoglossum, Serapias, Anacamptis, Compreria, Barlia, Dactylorhiza, Aceras,* and *Neotinea* are utilized in the production of salep. The harvested orchid tubers are boiled in water, milk, or yogurt to inactivate the enzymes they contain, then dried and ground into powder. This powdered product is used either in the preparation of the beverage known as salep or as a stabilizer and emulsifier in various food products. It functions as a thickening agent

in ice cream, cakes, cookies, and various beverages. Although the composition varies depending on the harvest season and orchid species, salep typically contains approximately 48% mucilage, 1% sugar, 3% starch, and 5% nitrogenous substances. Due to its high glucomannan content, salep is used in traditional medicine. The tubers and glucomannan in salep are known for their antidiarrheal, wound-healing, antipyretic, cholesterol-lowering, blood sugar-reducing, liver-protective, antitussive, expectorant, respiratory-relieving, and tuberculosis-preventive effects. Additionally, it is known to possess aphrodisiac properties. The large quantity of orchid tubers required for salep production complicates the standardization of wild-collected salep. Due to its geographical and geological characteristics, Turkey provides a favorable environment for salep production, with various orchid species growing in different regions of the country. The health benefits of salep and its applications in the food industry further highlight the significance of this traditional Turkish beverage. This review discusses the production of salep, its health effects, and its applications in the food sector.

Keywords: Salep, Glucomannan, Orchid, Health

GİRİŞ

Terapötik etkili geleneksel ilaçlar antik çağlardan beri kullanılmakta olup sağlık korumada önemli rolleri vardır. Dünya nüfusunun %70-80'inin sağlık korumada geleneksel bitkisel ilaçlara başvurduğu tahmin edilmektedir. Geleneksel ilaçlara paralel olarak birkaç etnobotanik tıbbi bitki de terapötik etkinlikleri açısından doğrulanmıştır. Bu etnobotanik bitkilerden bazıları hem gıda hem de ilaç olarak değer kazanmaktadır (Narkhede vd., 2016).

Orkideler, çiçekli bitkilerin en büyük ailelerinden biridir ve küresel olarak dağılmıştır. Bugüne kadar 29.199 tür kabul edilmiştir, her yıl birkaç yüz yeni tür adı yayınlanmıştır, toplamda 31.000 türün var olduğu tahmin edilmektedir. Küresel bahçecilik ve kesme çiçek ticaretinde en iyi bilinen bitki gruplarından biri olan orkideler süs bitkisi, tıbbi ürün ve gıda gibi çeşitli amaçlarla hasat edilir, yetiştirilir ve ticareti yapılır (Hinsley vd., 2018). İnsan tüketimi için kullanılan orkideler arasında yer alan salep, dünyanın çeşitli bölgelerinde doğada kendiliğinden yetişen endemik bir bitkidir (Canan vd., 2023). Ülkemizde doğal olarak yetişen *Ophrys, Orchis, Himantoglossum, Serapias,* A*nacamptis, Compreria, Barlia, Dactylorhiza, Aceras* ve *Neotinea* salep üretiminde kullanılmaktadır (Şekil 1, Tablo 1). Orkideler, yumruları olan otsu bitkilerdir ve beyaz, pembe, kırmızı ve mor çiçeklerle uzun, pürüzsüz yapraklara sahiptir. *Orchidaceae* ailesinin 24 cinsi ve 90 türü salep bitkilerini içermektedir. Salep orkideleri Türkiye genelinde yaygındır ve ülkenin kuzey, güney, kuzeydoğu ve doğu bölgelerinde bulunur. Salep, 10 farklı cinsin 38 farklı orkide bitkisinden elde edilir. En çok, yumrulu *Orchis, Anacamptis, Ophrys, Serapias, Himantoglossum* ve *Barlia* türleri ile parçalı yumrulara sahip olan *Dactylorhiza* türleri salep üretiminde kullanılmaktadır (Bilgin, 2019).

Şekil 1. Salep üretiminde kullanılan orkidelerin görünümü (A: *Ophrys*, B: *Orchis*, C: *Himantoglossum*, D: *Serapias*, E: A*nacamptis*, F: *Compreria*, G: *Barlia*, H: *Dactylorhiza*, K: *Aceras*, L:*Neotinea* (Anonim 2024a)

Tablo 1. Türkiye'de salep elde edilen orkide cins ve türleri (Erzurumlu ve Doran, 2011)

Cins	Türler
Aceras	*A. anthropophorum*
Anacamptis	*A. pyramidalis*
Barlia	*B. robertiana*
Dactylorhiza	*D. iberica, D. Osmanica*
Himantoglossum	*H. afine*
Neotinea	*N. maculata*
Ophrys	*O. bombyliflora, O. Ferrumequinum, O. fusca*
Orchis	*O. anatolica, O. coriophora, O. İtalica, O. Laxiflora, O. Morio, O. pallens, O. palustris, O. pinettorum, O. provincialis, O. purpuera, O. sancta, O. simia, O. spitzelii, O. tridentata*
Serapias	*S. vomeracea*

Salep, bazı çok yıllık *Orchidaceae* türlerinin soluk sarımsı, pürüzlü ve sert kurutulmuş yumrularının öğütülmesiyle elde edilen bir undur (Şekil 2) (Tekinşen ve Güner, 2010; Hossain, 2011). Bu un, besleyici bir nişasta benzeri polisakkarit olan glikomannan içerir (Tekinşen ve Güner, 2010; Hossain, 2011). Geleneksel bir içecek ve gıda katkı maddesi olarak kullanılır (Turgay ve Çınar, 2017). Bu içecek, Türkiye'ye özgü olsa da bazı Balkan ve Ortadoğu ülkelerinde de tüketilir. Özellikle Kahramanmaraş tipi dondurmada dengeleyici olarak kullanılır. Salebin bu tür dondurmaya kattığı belirli nitelikler (erimeyi geciktirmesi ve gelişmiş tat) nedeniyle vazgeçilmezdir (Tekinşen ve Güner, 2010).

Şekil 2. Salep yumru ve ununun görünüşü (Anonim 2024b, 2024c)

Türkiye'de salep kullanımı uzun bir geçmişe sahiptir. Sekizinci yüzyıldan itibaren İslam'a geçiş sırasında şarap ve kımız yasaklanmış ve bu alkollü içeceklerin yerine boza, pekmez ve salep gibi

alkolsüz içecekler tercih edilmiştir. Bir kilogram kuru salep unu elde etmek için yaklaşık 2.600 orkide gerekmektedir. Yumrular kurutulur, değirmende öğütülür ve toz haline getirilip dondurma, kek, kurabiye ve pastalarda kıvam arttırıcı veya sıcak içecek olarak kullanılır. Doğadan toplansa bile toplanan salep aynı standart ve kalitede olmamaktadır. Dünyada yaklaşık 880 cins ve 22 binden fazla tür salep orkidesi yetişmektedir. Türkiye ise coğrafik ve jeolojik yapısının avantajlarından dolayı bu endemik bitkinin 24 cinsine ve 204 türüne sahiptir (Canan vd., 2023). Gıda standartlarına göre dondurma ve salep içeceğinde %6-7 oranında toz salep olması gerekmektedir. Bu oran, Türkiye'de salep içeceğinin üretim miktarı bilinmemekle birlikte, yalnızca dondurma üretimi için 2000 ton toz salebe ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Yaklaşık 5-6 kg yaş salepten 1 kg toz salep üretilmektedir. Bu da 10-12 bin ton yaş salep üretimine işaret etmektedir. Aynı zamanda salebin gıda ve ilaç sanayinde kullanılabilecek şifalı bir bitki olduğunu ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır (Canan vd., 2023).

Bu derlemede salebin bileşimi üretimi, sağlık üzerine etkisi ve gıda sektöründeki kullanımı ele alınacaktır.

Salepin Bileşimi

Salepin kimyasal bileşimini ve kalitesini etkileyen en önemli faktör, salep tozunun üretildiği orkide türleridir (Caliskan vd., 2023). Diğer yandan salepin bileşenleri, toplama mevsimine göre de büyük değişiklik göstermektedir. Salepin en önemli bileşeni %48 oranında bulunan müsilajdır. Türe bağlı olarak salep %7-61 glikomannan, %1-36 nişasta, %0.5-1 azotlu maddeler, %0.2-6 kül ve %6-12 nem içermektedir. Salepin bileşimi hasat zamanı ve yetiştiği yere bağlı göre değişmektedir (Tablo 2). Salepin en önemli bileşeni, stabilizatör olarak işlev gören glikomannandır. Salepin %2.4'lük mineral madde kompozisyonu potasyum ve kalsiyumun fosfatları ve klorürlerinden oluşur. Taze salep ayrıca iz miktarda uçucu yağlar içerir (Tekinşen ve Güner 2010; Hossain, 2011) Tablo 2'de Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden elde edilen saleplerin bileşimi verilmiştir.

Tablo 2. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden elde edilen saleplerin bileşimi (Ozkan, 1991)

Bölge	Müsilaj	Nişasta	İndirgen Şeker	Sakkaroz	Su	Kül
Antalya	40.12	8.40	0.90	1.11	12.38	9.68
Kastamonu	39.88	13.86	1.95	0.76	11.32	4.66
K. Maraş	11.62	19.13	0.30	1.84	8.62	3.59
Muğla	44.04	13.04	1.01	1.95	9.76	2.52
Silifke	41.02	17.70	0.90	1.40	10.22	4.08
Van	17.62	17.77	0.96	1.23	9.64	2.45

Salebin Gıda Alanında Kullanımı

Salep, yaygın olarak geleneksel bir içecek ve gıda katkı maddesi olarak kullanılır. Salep gıda endüstrisinde özellikle yapısında bulunan mannan ailesine ait glukomannan sebebiyle stabilizatör madde olarak gıda endüstrisinde kıvam artırıcı ve emülgatör olarak çeşitli uygulamalara sahiptir (Ahmed vd., 2023; Arslan, 2023). Salepin fizikokimyasal işlevleri, türlere göre değişen kimyasal bileşime, özellikle glikomannan seviyesine bağlıdır. Salep, önemli miktarda glikomannan ve ayrıca nişasta içerdiğinden iyi bir stabilizatör kaynağıdır (Ece Tamer vd., 2006). Bu polisakkaritler gıda alanında jelleştirici, koyulaştırıcı, film oluşturucu ve emülgatör olarak önemli ilgi görmüştür (Farhoosh ve Riazi, 2007).

Salep, dondurma endüstrisinde stabilizatör olarak jelatin (E441), guar gum (E412), sodyum karboksimetil selüloz (CMC) (E466), keçiboynuzu gamı (E410), karragenan (İrlanda yosunu) (E407), ksantan (E415), aljinatlar, sodyum aljinat (E401), mikrokristalin selüloz (selüloz jeli)

(MCC) (E460), balangu tohumu gamı (BSG) gibi maddelerle kullanılabilir. Ayrıca endüstriyel olarak kalınlaştırıcı ve lezzet verici bir ajan olarak, dondurma üretiminde, şekerlemelerde ve içeceklerde emülgatör ve stabilizatör olarak kullanılır (Turgay ve Çınar, 2017).

Salep, Türkiye'ye özgü geleneksel Maraş dondurmasının yapımında stabilizatör olarak kullanılmaktadır. Bu bileşen, dondurmaya hem sertlik hem de elastiklik kazandırdığı için önemli bir hammaddedir. Salep, aynı zamanda doğal aroması ve yapışkan bir yapı oluşturma özelliğiyle, diğer dondurmalardan farklı bir dokusal ve aromatik özellik kazandırmaktadır. (Arslan, 2023).

Salep, içerdiği glukomannan sayesinde dondurmalarda istenen tekstürü ve pürüzsüz, homojen yapıyı elde etmek için önemli bir stabilizatör rolü oynar. Ayrıca, dondurmanın erime sürecini yavaşlatması ve büyük buz kristallerinin oluşumunu engellemesi nedeniyle dondurma üretiminde kritik bir öneme sahiptir. Glukomannan açısından zengin olan salepler, genellikle 1 litre süt için yaklaşık 7-8 gram oranında kullanılır. Bu bileşen, her gramında yaklaşık 200 mL suyu absorbe edebilme kapasitesine sahiptir. (Bahramparvar ve Mazaheri, 2011).

Salep Üretimi

Salep hazırlanırken kullanılan yumrular, tohum kaplarının tamamen oluştuğu yaz sonunda toplanır. Bu dönemde yumrular en yüksek nişasta miktarını içerir ve dolgun ve etli olur (Hossain, 2011). Sadece yan yumrular alınır, ana yumrular kullanılmaz. Yumrular yuvarlak veya dallıdır, çapları, genişlikleri ve ağırlıkları sırasıyla 0.7-3.6 cm, 0.3-1.2 cm ve 0.2-1.6 g arasındadır. Yarı saydam, sarımsı, pürüzlü, sert, kokusuz ve tatsızdırlar. Toprağın altındaki yumrular, bitki çiçek açtığında toplanır. Toplanan yumrular yıkanır, sonra dizilir ve enzimlerini inaktive etmek için su, süt veya ayranla kaynatılır (Ece Tamer vd., 2006). Haşlama işlemi, tazeyken acılıklarını giderir ve daha kolay kurumasını sağlar. Dış kabukları ovalanarak çıkarılır ve yumrular güneş altında veya fırında ekmek yapma sıcaklığına kadar ısıtılarak on dakika boyunca hafif bir yapay ısıda kurutulur. Fırından çıkarıldığında, sütlü görünümleri neredeyse şeffaf ve sert bir hale dönüşür, ancak hacmi azalmaz. Ardından birkaç gün boyunca taze havada kurutulup sertleştirilir, kullanıma hazır hale gelir veya istenildiği kadar depolanabilir. Kurutulmuş yumrular genellikle kullanılmadan önce toz haline getirilir (Hossain, 2011). 1 kg salep için, her biri 0.25–1.00 g ağırlığında olan 1000–4000 kurutulmuş yumru gerekmektedir (Ece Tamer vd., 2006).

Günümüzde, toz formda hazır ve ev yapımı salepin yanı sıra Ultra Yüksek Sıcaklık (UHT) işlenmiş sıvı formda salep de piyasada bulunmaktadır (Şekil 3). Ev yapımı salep içeceği hazırlanırken, öncelikle şekerle karıştırılır. Bu karışıma yavaşça soğuk süt eklenir ve sürekli karıştırılarak 10-15 dakika kaynatılır. Tüketim için üzerine tarçın serpilir. Endüstriyel olarak işlenmiş salep içeceği süt, salep tozu, şeker, nişasta ve salep ve tarçın aroması içerir. Genellikle, salep içeceğinin toplam kuru madde ve yağ içeriği sırasıyla %18.5-20 ve %3.3'tür. İçeceğin pH'ı 6.6'nın üzerindedir. Salep, kışın vücudu sıcak tutmak ve soğuğa karşı direnç sağlamak için tüketilen geleneksel bir içecektir. Sütle hazırlandığında çok besleyicidir (Tablo 3) (Ece Tamer vd., 2006).

Şekil 3. Salep içeceği üretimi

Tablo 3. Salep içeceğinin besin ögeleri (1 porsiyon yaklaşık 200 gram)

Enerji	79 Kcal
Protein	4.1 g
Yağ	2.4 g
Karbonhidratlar	10.2 g
Ca	153 mg
Fe	0.1 mg
P	119 mg
Zn	1 mg
Na	63 mg
A Vitamini	256 IU
Tiyamin	0.05 mg
Riboflavin	0.21 mg
Niasin	0.13 mg
C Vitamin	1 mg
Kolesterol	10 mg

Salepin sağlık üzerine etkisi

Salep günümüze kadar birçok ülkede tıbbi amaçlarla kullanılmıştır. Yenebilir orkideler fizyolojik, ekolojik ve farmakolojik açıdan önemli stilbenler, dihidrostilbenoidler, fenantrenler, alkaloidler, terpenler, flavonoidler, antosiyaninler ve fenolik asitler gibi ikincil metabolitler ürettiği bilinmektedir. Bununla birlikte, ailedeki tür sayısına rağmen, orkide fitokimyası ve biyolojik aktivitelerine yönelik nispeten az sayıda çalışma yapılmış ve birçok geleneksel kullanım doğrulanmamıştır (Bazzicalupo vd., 2023). Ülkemizde yer alan daha çok yumruları değerlendirilen orkideler halk arasında birçok hastalığın önlenmesi ve korunmasında kullanılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Ülkemizde yayılış gösteren bazı orkidelerin gıda ve halk hekimliğinde kullanımları (Bazzicalupo vd., 2023)

Tür	**Kullanım amacı**
Anacamptis coriophora s.l. (L.) R.M. Bateman, Pridgeon ve M.W. Chase	Türkiye'de salep üretiminde kullanılır. Soğuk algınlığı, iltihap, öksürük ve mide-bağırsak sorunlarına karşı tıbbi gıda olarak veya tonik, ilaç, zihin geliştirici, afrodizyak olarak kullanılır. Ek olarak yumrular kaynatılarak yaraları iyileştirmede, apselere, iltihaplara, sindirim hastalıklarına karşı ve dolaşım sistemini ve zihinsel sağlığı için kullanılır.
Anacamptis laxiflora (Lam.) R.M. Bateman, Pridgeon ve M.W. Chase	Yumru ve müsilajı tıbbi gıda olarak büzücü, balgam söktürücü, ishal kesici olarak, bronşit tedavisi ve nekahat dönemi için kullanılır. Yumrudan salep üretilir.
*Anacamptis morio s.*l. (L.) R.M. Bateman, Pridgeon ve M.W. Chase	Yumrulardan elde edilen infüzyonlar anti-hipertansif, gribe karşı, mide rahatsızlıkları için, yara tedavisinde; yumrudan elde edilen tonik öksürüğü tedavi etmede, afrodiziyak olarak kullanılır. Türkiye'de yumrular gıda olarak değerlendirilir.
Anacamptis palustris s.l. (Jacq.) R.M. Bateman, Pridgeon ve M.W. Chase	Solunum bozukluklarının tedavisinde kullanılır. Türkiye'de yumru salep kaynağı olarak ve çiçeğinden dolayı süs bitkisi olarak değerlendirilir.
Anacamptis papilionacea (L.) s.l. R.M. Bateman, Pridgeon ve M.W. Chase	Yumru, salep üretiminde, öksürüğe karşı veya afrodizyak olarak kullanılır. Çiçekli sap süs olarak değerlendirilir.
Anacamptis pyramidalis (L.) Rich.	Yumru öksürüğe, soğuk algınlığına, gribe, vazodilatöre, tonik, afrodizyaklara karşı kullanılır. Türkiye'de süs bitkisi olarak yetiştirilir
Dactylorhiza euxina (Nevski) Czerep	Yumrudan elde edilen infüzyon öksürük, iltihap ve çıbanlar dahil cilt rahatsızlıklarını tedavi etmede, afrodizyak ve tonik olarak kullanılır. Yapraklar ezilerek yaraların tedavisinde yararlanılır.
Dactylorhiza iberica (M.Bieb. ex Willd.) Soó	Tıbbi gıda olarak ve soğuk algınlığı, grip, romatizma tedavisinde ve vücut ısısını artırıcı olarak kullanılır. Yumrudan salep elde edilir.
Dactylorhiza majalis (Rchb.) P.F.Hunt ve Sommerh	Yumru, salep üretiminde kullanılır. Ateş düşürücü, tüberküloz ve ishal önleyici olarak kullanılır.
Dactylorhiza osmanica (Klinge) P.F.Hunt ve Summerh	Yumru, salep üretiminde kullanılır. İltihap, ülser ve çıban gibi cilt rahatsızlıklarını iyileştirmede, öksürüğe karşı, afrodizyak ve tonik olarak kullanılır.
Dactylorhiza romana s.l. (Sebast.) Soó	Yumru, salep üretiminde kullanılır. Öksürüğü tedavi etmede, afrodizyak ve tonik olarak kullanılır
Dactylorhiza saccifera (Brongn.) Soó	Nefes darlığına karşı kullanılır.
Dactylorhiza umbrosa s.l. (Kar. ve Kir.) Nevski	Yumru, salep üretiminde kullanılır. Yara, apse ve iltihabı iyileştirmede kullanılır.
Dactylorhiza urvilleana (Steud.) H.Baumann ve Künkele	Yara, apse, iltihap gibi cilt sorunlarını tedavi etmede ve tonik olarak yararlanılır.

Tablo 4. (***devamı***)

Himantoglossum affine (Boiss.) Schltr.	Yumrular, salep üretiminde kullanılır.
Neotinea tridentata (Scop.) R.M. Bateman, Pridgeon ve M.W. Chase	
Ophrys fusca s.l. Link.	
Orchis anthropophora (L.) All.	
Orchis purpurea Huds	
Himantoglossum hircinum (L.) Spreng.	Yumru, salep üretiminde kullanılır. Ateş düşürücü, tüberküloz ve ishal önleyici olarak kullanılır.
Himantoglossum robertianum (Loisel.) P. Delforge	Yumru, salep veya tıbbi çay üretiminde kullanılır. Süt veya sade olarak infüzyonu hazırlanır.
Ophrys argolica s.l. Griechenland	Çiçekleri dekoratif amaçlı kullanılır.
Ophrys holosericea s.l. (Burm.f.) Greuter	Yumru, salep üretiminde kullanılır. Ateş düşürücü, tüberküloz ve ishal önleyici olarak kullanılır.
Ophrys lutea s.l. Cav.	Yumru, sütle infüzyon halinde veya sade olarak hazırlanır
Ophrys reinholdii H. Fleischm	Soğuk algınlığı ve gripe karşı, vücut ısısını artırıcı tıbbi çay olarak kullanılır. Çiçekleri dekoratif amaçlı kullanılır.
Ophrys scolopax s.l. Cav.	Yumru, salep üretiminde kullanılır. Soğuk algınlığı ve gripe karşı, vücut ısısını artırıcı olarak kullanılır.
Ophrys sphegodes s.l. Mill.	Yumru, salep üretiminde kullanılır. Ateş düşürücü, tüberküloz ve ishal önleyici olarak kullanılır.
Ophrys tenthredinifera Willd	Yumru salep üretiminde, çiçekleri dekoratif amaçlı kullanılır.
Ophrys umbilicata Desf.	Yumru salep üretiminde kullanılır, Batı ve Orta Anadolu'da sütle birlikte sıcak içecek şeklinde tüketilir.
Orchis anatolica Boiss.	Yumru salep üretiminde kullanılır, Batı ve Orta Anadolu'da sütle birlikte sıcak içecek şeklinde tüketilir. Soğuk algınlığı, grip, ısı artırıcı olarak, göğüs ve mide ağrısına karşı, ishal tedavisinde, öksürüğü iyileştirmede, balgam söktürücü ve süt arttırıcı olarak kullanılır.
Orchis italica Poir.	Yumru salep üretiminde, çiçekleri dekoratif amaçlı kullanılır. Soğuk algınlığı, grip, vücut ısı artırıcı tıbbi çay olarak yararlanılır.
Orchis mascula s.l. (L.) L.	Yumrudan gıda olarak yararlanılır, salep üretiminde kullanılır. Yumuşatıcı, büzücü, tonik ve ishal tedavisinde kullanılır. Yapraklardan soğan ve yumurtayla yemeği yapılır.
Orchis punctulata Steven ex Lindl.	Toz haline getirilmiş yumrulardan elde edilen salep süt ile karıştırılarak Türkiye'de yiyecek olarak kullanılır. Yumru infüzyonu soğuk algınlığı, grip tedavisinde ve vücut ısısını artıcı tıbbi çay olarak kullanılır
Orchis simia Lam.	Yumru salep üretiminde kullanılır. Soğuk algınlığı, grip, öksürük tedavisinde tıbbi çay, tonik/afrodizyak olarak kullanılır.
Orchis spitzelii Saut. ex W.D.J. Koch	Yumru salep üretiminde kullanılır, sütle birlikte sıcak içecek şeklinde tüketilir. Öksürük, tonik, afrodizyak olarak kullanılır.
Platanthera bifolia (L.) Rich	Yumru salep üretiminde kullanılır. Soğuk algınlığı, grip ve öksürük tedavisi için yararlanılır.

Tablo 4. (***devamı***)

Serapias lingua L.	Yumru, salep üretiminde kullanılır. Ateş düşürücü, tüberküloz ve ishal önleyici olarak kullanılır.
Serapias vomeracea (Burm. f.) Briq	Yumru salep üretiminde kullanılır. Soğuk algınlığına, gribe karşı ve vücut ısısı artırıcı, ateş düşürücü, ishal ve tüberküloz önleyici olarak kullanılır.

Yenilebilir orkideler üzerine yapılan araştırmalarda, sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin büyük ölçüde içerdiği glukomannanlara bağlı olduğu vurgulanmıştır (Shi vd., 2020). Glukomannanlar, hidrofilik, selüloz içermeyen diyet lifi kaynağı olarak işlev gören nötr polisakkaritlerdir (Singh vd., 2018; Nuerxiati vd., 2019). Diğer çözünür liflerin aksine yüksek viskoziteye sahiptirler. Glukomannanlar, birincil şeker olarak mannoz kalıntılarından, ikincil şeker olarak glikozdan ve bazı

asetillenmiş kalıntılar ve galaktoz yan zincirlerinden oluşur. Glikomannan, salepin en önemli bileşeni olarak kabul edilir ve hacim oluşturan bir müshil olarak işlev görür. Kabızlığın tedavisinde etkilidir. Glikomannanlar, mide boşalmasını geciktirir, şekerin daha yavaş emilimini sağlar, kan şekeri seviyelerinin yükselmesini azaltır (Ece Tamer vd., 2006) ve pankreas üzerindeki stresi azaltmaya ve hipoglisemi gibi kan şekeri anormalliklerini engellemeye yardımcı olur (Farhoosh ve Riazi, 2007).

Glukomannan ayrıca bağırsakta safra asitlerine bağlanabilir ve dışkı yoluyla atılmalarını sağlar, bu da vücudun daha fazla kolesterolü safra asitlerine dönüştürmesini gerektirir (Ece Tamer vd., 2006). Bu, kan kolesterol ve diğer kan yağlarının düşürülmesiyle sonuçlanabilir. Kontrollü ve çift kör çalışmalar, günde birkaç gram glukomannan takviyesinin toplam kan kolesterolünü, LDL (kötü) kolesterolü ve trigliseridleri önemli ölçüde azalttığını ve bazı durumlarda HDL kolesterolü artırdığını göstermiştir (Ece Tamer vd., 2006).

Bebekler ve çocuklarda yaz ishali ve yetişkinlerde kronik ishalin tıbbi tedavisinde kullanılır (Ece Tamer vd., 2006). Salepin, ayrıca afrodizyak etkisi vardır. Jagdale vd. (2009), Swiss albino fareler üzerinde yaptıkları çalışmada, *Orchis latifolia* Linn ve *Eulophia nuda* Lindl. orkide türlerinin afrodizyak potansiyelini ortaya koymuşlardır. Salep elde edilen bu iki türün de farelerde organ ağırlıkları, sperm sayıları, protein, hemoglobin ve testosteron içeriğinde artışa yol açtığını toplam kolesterol içeriğini düşürdüğünü kaydetmişlerdir.

Salepin geleneksel olarak ishal, tüberküloz, Parkinson hastalığı, bazı kanser tiplerini önleme ve ateş düşürmede etkili olduğu bildirilmiştir. Salepin bağırsak problemleri, soğuk algınlığı ve öksürük üzerindeki terapötik etkileri uzun zamandır bilinmektedir ve kullanımı yaygındır. Salepin en önemli bileşeni olan glukomannan, kitle oluşturucu bir laksatif olarak kabul edilir. Kolon boyunca daha kolay geçen ve daha az baskı ve dolayısıyla daha az zorlanma gerektiren daha büyük, hacimli bir dışkı oluşumunu teşvik eder. Kabızlığın tedavisi için yapılan ön çalışmalarda ve çift kör çalışmalarda glukomannanın iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Kabız bireylerde, glukomannan ve diğer kitle oluşturucu laksatifler genellikle 12-24 saat içinde bir bağırsak hareketi sağlar. Suda çözünür bir polisakkarit olan glukomannan, kolondaki bakteriler tarafından büyük ölçüde fermente edilir; bu nedenle glukomannan içeren gıdalar, bu tür bir uygulama potansiyeli nedeniyle "yeni prebiyotikler" olarak sınıflandırılmıştır. Ancak salep, muhtemelen %16 ila %60 arasında değişen glukomannan içeriği nedeniyle probiyotik mikroorganizmalar tarafından fermente edilebilir (Ece Tamer vd., 2006). Usta-Gorgun ve Yılmaz-Ersan (2020), *Bifidobacterium* türlerinin salebi karbon ve enerji kaynağı olarak kullandığını tüm *Bifidobacterium* suşlarının laktik, asetik, propiyonik ve bütirik asit ürettiğini yani bu bakteriler tarafından kolayca fermente edildiğini rapor etmişlerdir.

Salebin içerdiği glukomannan ve fenolik içeriği nedeniyle karaciğer koruyucu olabileceği bildirilmiştir. Pourahmad vd. (2015), beş grup Wistar sıçanına (kontrol, plasebo ve 20, 40 ve 80 mg/kg salep) çeşitli konsantrasyonlarda intraperitoneal olarak salep vermişler, karaciğer enzimleri ve karaciğer dokusu değerlendirilmişlerdir. Kontrol grubuna göre karaciğer enzimlerinde (ALT, AST ve ALP) önemli düşüş kaydetmişler ve salebin karaciğer koruyucu etkisine dikkat çekmişlerdir. Benzer sonuçlar Atashpour vd. (2017) tarafından da kaydedilmiştir.

SONUÇ

Salep, özellikle içerdiği yüksek glukomannan oranı ile gıda ürünlerinde stabilizatör ve emülgatör olarak önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, salebin dondurma ve içecekler gibi ürünlerde ideal bir kıvam ve yapı sağladığı, gıda endüstrisinde %6-7 oranında kullanımının gerekli olduğu belirlenmiştir. Ancak bu durum, yıllık 2000 ton toz salep üretimi için 10-12 bin ton yaş salep gereksinimini beraberinde getirmektedir.

Salepin kimyasal bileşimi türler arasında farklılık gösterse de, %48 oranında bulunan müsilaj, onun en önemli bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, salepin sağlık üzerindeki olumlu etkileri

de yapılan bilimsel çalışmalarla ortaya konmuştur. Glukomannan, bağırsak sağlığını destekleyen etkili bir laksatif olarak kabızlık tedavisinde kullanılmakta ve genel sindirim sistemi sağlığına katkı sağlamaktadır. Ayrıca, geleneksel tıpta ishal, tüberküloz ve soğuk algınlığı gibi hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir.

Sonuç olarak, salep bitkisi, hem gıda endüstrisinde hem de sağlık alanında yüksek potansiyele sahip değerli bir doğal üründür. Ancak, bu potansiyelin sürdürülebilir bir şekilde kullanılması, salep bitkisinin korunması ve üretim yöntemlerinin ekolojik dengeyi gözeten bir yaklaşımla geliştirilmesine bağlıdır. Bu doğrultuda, ileriye dönük araştırmaların, salebin üretim teknikleri, sağlık üzerindeki etkileri ve gıda endüstrisindeki uygulamalarına yönelik olarak derinleştirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Ahmed, J., Santhosh, R., Thakur, R., Mulla, M., & Sarkar, P. (2023). Thermo-mechanical, rheological, microstructural, and barrier properties of gum-based edible packaging: A review. *Food Packaging and Shelf Life*, *38*, 101117.

Anonim, (2024a). https://en.wikipedia.org/wiki/Orchid, Erişim Tarihi: 23.08.2024

Anonim, (2024b). https://www.salepbitkievi.com/ Erişim Tarihi: 23.08.2024

Anonim, (2024c). https://gurmeaktar.com.tr/saf-salep-100-gr/ Erişim Tarihi: 23.08.2024

Arslan, A. (2023). Farklı Yabani Orkide Türlerine Ait Saleplerin Fizikokimyasal, Biyoaktif ve Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Dondurma Üretiminde Stabilizatör Olarak Kullanımı (Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Atashpour, S., Jahromi, H. K., Jahromi, Z. K., & Zarei, S. (2017). Antioxidant effects of aqueous extract of Salep on Paraquat-induced rat liver injury. *World journal of hepatology*, *9*(4), 209.

Bahramparvar, M., & Mazaheri Tehrani, M. (2011). Application and functions of stabilizers in ice cream. *Food reviews international*, *27*(4), 389-407.

Bazzicalupo, M., Calevo, J., Smeriglio, A., & Cornara, L. (2023). Traditional, therapeutic uses and phytochemistry of terrestrial European orchids and implications for conservation. *Plants*, *12*(2), 257.

Bilgin, A. K. (2019). Salebin taklit ve tağşişinin belirlenmesinde kullanılabilecek hızlı analiz yöntemlerinin geliştirilmesi (Doktora Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Caliskan, O., Beşir, A., Anıl, M., Gülser, C., & Kurt, D. (2023). Morphologic and chemical characterizations of some salep orchids. *Eurasian Journal of Soil Science*, *12*(4), 344-351.

Canan, S., Coşkun, Z., Bilgeç, A., & Baybaş, Z. (2023). Samsun İlinde Salep Üretiminin Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi ve Tüketiminin Mevcut Durumu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, *10*(1), 133-142.

Ece Tamer, C., Karaman, B., & Utku Copur, O. (2006). A traditional Turkish beverage: salep. *Food Reviews International*, *22*(1), 43-50.

Erzurumlu, G., & Doran, İ. (2011). Türkiye'de salep orkideleri ve salep kültürü. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 15(1), 29-34.

Farhoosh, R., & Riazi, A. (2007). A compositional study on two current types of salep in Iran and their rheological properties as a function of concentration and temperature. Food hydrocolloids, 21(4), 660-666.

Hinsley, A., De Boer, H. J., Fay, M. F., Gale, S. W., Gardiner, L. M., Gunasekara, R. S., ... & Phelps, J. (2018). A review of the trade in orchids and its implications for conservation. *Botanical Journal of the Linnean Society*, *186*(4), 435-455.

Hossain, M. M. (2011). Therapeutic orchids: traditional uses and recent advances an overview. *Fitoterapia*, *82*(2), 102-140.

Jagdale, S. P., Shimpi, S., & Chachad, D. (2009). Pharmacological studies of 'Salep'. *Journal of Herbal medicine and toxicology*, *3*(1), 153-156.

Narkhede, A. N., Kasote, D. M., Kuvalekar, A. A., Harsulkar, A. M., & Jagtap, S. D. (2016). Amarkand: A comprehensive review on its ethnopharmacology, nutritional aspects, and taxonomy. Journal of Intercultural Ethnopharmacology, 5(2), 198.

Nuerxiati, R., Abuduwaili, A., Mutailifu, P., Wubulikasimu, A., Rustamova, N., Jingxue, C., ... & Yili, A. (2019). Optimization of ultrasonic-assisted extraction, characterization and biological activities of polysaccharides from Orchis chusua D. Don (Salep). *International Journal of Biological Macromolecules*, *141*, 431-443.

Ozkan, H. (1991). Orkideler ve salep. Uludag Üniversitesi. Fen-Edebiyat Fakültesi. Lisans Tezi. Bursa, 31 s.

Pourahmad, M., Jahromi, H. K., & Jahromi, Z. K. (2015). Protective effect of salep on liver. *Hepatitis monthly*, *15*(4).

Singh, S., Singh, G., & Arya, S. K. (2018). Mannans: An overview of properties and application in food products. *International Journal of Biological Macromolecules*, *119*, 79-95.

Shi, X. D., Yin, J. Y., Cui, S. W., Wang, Q., Wang, S. Y., & Nie, S. P. (2020). Plant-derived glucomannans: Sources, preparation methods, structural features, and biological properties. *Trends in Food Science & Technology*, *99*, 101-116.

Tekinşen, K. K. & Güner, A. (2010). Chemical composition and physicochemical properties of tubera salep produced from some Orchidaceae species. *Food Chemistry*, *121*(2), 468-471.

Turgay, Ö. & Çınar, İ. (2017). Salep: the name of the plant, powder, hot beverage, food ingredient. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20(3), 68-71.

Usta-Gorgun, B., & Yilmaz-Ersan, L. (2020). Short-chain fatty acids production by Bifidobacterium species in the presence of salep. *Electronic Journal of Biotechnology*, *47*, 29-35.

KEFIRAN: FORMATION, PRODUCTION, AND HEALTH EFFECTS

Hakan ÇAĞLAYAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Samsun, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-3571-2969

Prof. Dr. İlkay KOCA
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Samsun, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6089-8586

ÖZET

Kefiran, kefir danelerinde bulunan laktik asit bakterileri tarafından üretilen çoklu hidroksil gruplarına sahip bir ekzopolisakkarittir. Kuru kefir danesi ağırlığının yarısından fazlası kefirandan oluşur. Yapısında yaklaşık olarak eşit miktarda D-glikoz ve D-galaktoz bulunan bu yenilebilir biyopolimer suda çözünür. Kefiran, kefir daneleriyle aşılanan sütten üretilen kefirden ekstraksiyonla elde edilebilir. Ancak, endüstriyel ölçekte ekstraksiyon prosedürü çoğu zaman zor ve verim de düşüktür. *L. kefiranofaciens*'in *Saccharomyces cerevisiae* ile birlikte kültürü, saf kültürlere göre daha fazla kefiran üretimi sağlamaktadır. Ortamın pH'sı, karbon, azot ve fosfor içeriği, inkübasyon sıcaklığı kefiran verimini etkilemektedir. Son zamanlarda reolojik davranış, biyolojik olarak parçalanabilirlik, biyouyumluluk, güvenilirlik, emülgatör etkisi, bariyer, mekanik özellikler ve su buharı geçirgenliği gibi benzersiz özellikleri nedeniyle büyük ilgi görmektedir. Kefiran; antioksidan, antimikrobiyal, yara iyileştirici, antitümör, antiinflamatuar, yüksek tansiyonu düşürmesi, epitel hücrelerini mikrobiyal toksinlere karşı koruması ve hipotansif aktiviteleri nedeniyle tıpta terapötik amaçlı kullanılmaktadır. Yapısı ve bağ türü nedeniyle gastrointestinal sistem enzimleri tarafından hidrolize edilemeyip bozulmadan ince bağırsağa ulaşarak anti-kolesterolemik aktivite, immünomodülatör aktivite ve bifidojenik etki gibi biyolojik etkiler gösterir. Ayrıca kefiran, film oluşturucu madde olarak gıda ambalajlama filmlerinin üretiminde, kalınlaştırıcı, su bağlayıcı, stabilizör, jelleştirici, yağ ikamesi ve gıda katkı maddesi olarak da gıda sanayinde kullanılabilmektedir. Bu derlemede, kefiran üretimi, özellikleri, gıda sanayinde kullanımı ve sağlık üzerine etkileri tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kefir, kefiran, fermentasyon

ABSTRACT

Kefiran is an exopolysaccharide with multiple hydroxyl groups produced by lactic acid bacteria found in kefir grains. More than half of the dry kefir grain weight consists of kefiran. This edible biopolymer, which has approximately equal amounts of D-glucose and D-galactose in its structure, is water-soluble. Kefiran can be obtained by extraction from kefir produced from milk inoculated with kefir grains. However, the extraction procedure on an industrial scale is often difficult and the yield is low. Co-cultivation of *L. kefiranofaciens* with *Saccharomyces cerevisiae* provides higher kefiran production than pure cultures. The pH of the medium, carbon, nitrogen and phosphorus content, and incubation temperature affect kefiran yield. Recently, it has attracted great attention due to its unique properties such as rheological behavior, biodegradability, biocompatibility,

reliability, emulsifier effect, barrier and mechanical properties, and water vapor permeability. Kefiran is used for therapeutic purposes in medicine due to its antioxidant, antimicrobial, wound healing, antitumor, anti-inflammatory, hypertension reduction, protection of epithelial cells against microbial toxins and hypotensive activities. Due to its structure and bond type, it cannot be hydrolyzed by gastrointestinal system enzymes and reaches the small intestine without being damaged, and exhibits biological effects such as anti-cholesterolemic activity, immunomodulatory activity and bifidogenic effect. In addition, kefiran can be used in the production of food packaging films as a film-forming agent, as a thickener, water binder, stabilizer, gelling agent, fat substitute and food additive in the food industry. In this review, kefiran production, properties, use in the food industry and effects on health are discussed.

Keywords: Kefir, kefiran, fermentation.

GİRİŞ

Kefir, yüzyıllar önce Kafkas Dağları'nda ortaya çıkan fermente bir süt ürünüdür. Bu içecek, keçi, koyun veya inek sütünden üretilmektedir. Kefir kelimesi, tüketildikten sonra "iyi hissetme" anlamına gelen Türkçe "keyif" kelimesinden türetilmiştir. Düzenli kefir tüketiminin bağırsak sağlığını iyileştirdiği ve serum glikoz ve kolesterol düzeylerini kontrol altına aldığı gibi terapötik faydaları bilinmektedir. Kefir, genellikle asidik ve hafif alkollü bir tada sahip olup, zengin ve kremamsı bir dokuya sahiptir. Kefir üretimi, homolaktik, heterolaktik ve alkollü fermantasyon süreçlerini kullandığından, başlıca son ürünler laktik asit (%0.8), etanol (%1.0) ve karbondioksittir. Diasetil, asetaldehit ve organik asitler gibi küçük bileşenler ise lezzeti büyük ölçüde etkiler. Özellikle, kefirin karakteristik tadı, optimal 3:1 diasetil/asetaldehit oranından kaynaklanır. Kefir üretiminin doğal ve geleneksel mayası, fermantasyon süreci tamamlandıktan sonra süzülen birçok maya ve bakteri türünden oluşan kefir daneleridir. Kefir, besin değeri ve terapötik özellikleri nedeniyle insan diyetine dahil edilmiş ve hipertansiyon ve alerji gibi durumların tedavisi için önerilmiştir (Gentry vd., 2023).

Kefir üretimi, kefir danelerinin süte eklenmesiyle başlar ve fermantasyon süreci ile devam eder. Ortaya çıkan ürün, asidik, CO_2 içeren ve hafif alkollü bir tat profiline sahiptir. Kefirin diğer fermente süt ürünlerinden farklı olmasının nedeni yalnız laktik asit bakterilerinin metabolik aktiviteleriyle sınırlı kalmamasıdır. Çeşitli bakteri ve mayalardan oluşan mikroorganizma topluluğunun metabolik aktivite ürünleri de kefire kendine özgü bir karakter kazandırır. Geleneksel kefirin tat ve aroması, kefir danelerinde bulunan farklı bakteri ve maya türlerinin çeşitliliği ve bu mikroorganizmaların sayısal değerlerine bağlı olarak ürettikleri metabolik ürünlerin niteliğine göre şekillenir (Durlu-Özkaya, 2015).

Kefir daneleri, elastik yapıda, minyatür karnabahara veya patlamış mısıra benzer, 3-20 mm çapında, düzensiz şekilli ve sarımsı beyaz renktedir. Bu daneler, *Lactobacillus, Leuconostoc, Lactococcus* ve *Acetobacter* türlerinin yanı sıra çeşitli mayaları içeren bir starter kültür olarak tanımlanır (Durlu-Özkaya, 2015).

Kefir danelerinde bulunan mikroorganizmalardan elde edilen, *L. kefiranofaciens, L. kefirgranum, L. parakefir, L. kefir* ve *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* gibi çeşitli *Lactobacillus* türleri tarafından üretilen birçok hidroksil grubuna sahip bir ekstraselüler polisakkarit olan kefiran, probiyotik, antioksidan, antimikrobiyal, antikanser ve nöroproteksiyon etkileri gibi birçok sağlık faydası nedeniyle giderek artan bir ilgi görmüştür. Bu özellikler, kefiranın fonksiyonel gıda, gıda muhafaza ve tıbbi amaçlar için potansiyel olarak keşfedilmesini önermektedir. Birçok araştırıcı, gıda güvenliği ve gıda koruma amaçlarıyla yeni yeşil gıda ambalajlarıyla gıda muhafazasına yönelik, kefiranın biyobozunur ve yenilebilir bir film oluşturma çözeltisi olarak kullanımını araştırmıştır. D-glukoz ve D-galaktozun yaklaşık eşit miktarlarda bulunduğu, zincir diziliminde suda çözünebilen dallanmış bir glukogalaktan olan bu yenilebilir biyopolimer, son zamanlarda benzersiz özellikleri nedeniyle büyük ilgi görmüştür (Moradi ve Kalanpour, 2019; Carvalho ve Conte-Junior, 2021).

Kefiran, kefir daneleri içindeki mikrobiyotayı korumaktadır. Ayrıca, insan sağlığı için yüksek antimikrobiyal ve iyileştirici potansiyel etkisi, anti-inflamatuar aktivite, yaşlanma karşıtı özellikler, kan basıncı ve kolesterol seviyelerinin düşürülmesine katkı ve antikanser aktivite gibi birçok yararlı özellik atfedilmiştir. Bu bağlamda, kefiran gıda endüstrisinde stabilizatör, emülsifiye edici, yağ ikamesi ve jelleştirici ajan olarak geniş bir uygulama yelpazesinde kullanılmıştır (Júnior vd., 2020).

Bu çalışmada fonksiyonel bir fermente süt ürünü olan kefirden elde edilen kefiranın üretimiyle ilgili bilgi verilecek olup sağladığı sağlığa yararlı etkileri ele alınacaktır. Yapılan çalışma ile kefiranın özellikleri ortaya konulacak olup kefiran tüm yönleriyle ele alınacaktır.

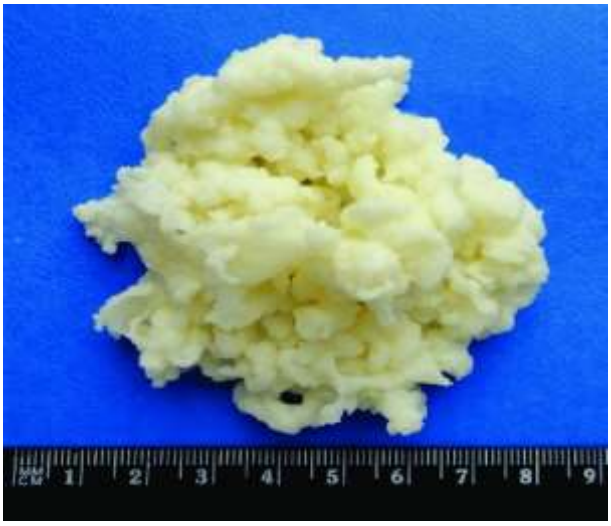
Kefir

Kefir, Kafkasya ve Anadolu bölgelerinden kaynaklandığı düşünülen geleneksel bir fermente süt içeceği olup starter kültür olarak kullanılan kefir danelerinde bulunan mikrobiyal türlerin biyokimyasal işlevleri ile üretilir (Dertli ve Çon, 2017). Kefir isminin kökeni de gizemini korumaktadır. Kökeninin Türk veya Slav dillerinden geldiği, "kef," "keif" veya "keyif" kelimelerinden türediği ve bu kelimelerin çevirisinin "iyi hissetme," "zevk" ve "refah" gibi terimleri içerdiği çeşitli şekillerde spekülе edilmektedir. Bu da kefirin sağlık teşvik edici özelliklerine ve tüketiminden kaynaklanan genel refah hissine atıfta bulunmaktadır. Günümüzde, geleneksel içecek hala kefyr, kephir, kefer, kiaphur, knapon, kepi ve kippi gibi çeşitli isimler altında üretilmektedir (Wyk, 2019).

Kefirin hammaddesi keçi, koyun veya inek sütüdür. Kefir, viskoz ve homojen olmalı, parlak bir yüzeye sahip olmalıdır. Tadı taze ve asidik olmalı, hafif bir maya aroması içermelidir. Ürünün pH değeri genellikle 4.3 – 4.4 arasındadır. Kefir üretiminde, kefir danesi olarak bilinen özel bir kültür kullanılmaktadır. Daneler, proteinler, polisakkaritler ve maya ile aroma ve laktik asit oluşturan bakteriler gibi çeşitli mikroorganizma türlerinden oluşan bir karışım içerir. Mayalar, toplam mikrofloranın yaklaşık %5 –10'unu temsil eder (Teknotext, 1995).

Kefir Daneleri

Kefir, tanımlanmış bir kültürün fermantasyonu sonucu değil, kefir daneleri olarak bilinen karmaşık mikrobiyal yapının bir sonucu üretildiği için diğer fermente süt ürününden çok farklıdır. Kefir daneleri, büyür, çoğalır. Bu daneler, karbonhidrat ve protein matriksi üzerine immobilize edilmiş laktik asit bakterileri, mayalar ve asetik asit bakterileri gibi mikroorganizmaların etkileşimli bir ekosistemine ev sahipliği yapar. Kefir daneleri, çapları 0.3 ila 3.0 cm arasında değişen boyutlarda olabilir (Gentry vd., 2023). Düzensiz, çok loblu yüzeyleri, karakteristik sarı-beyaz renkleri ve jelatinimsi dokuları ile dikkat çeker (Şekil 1).

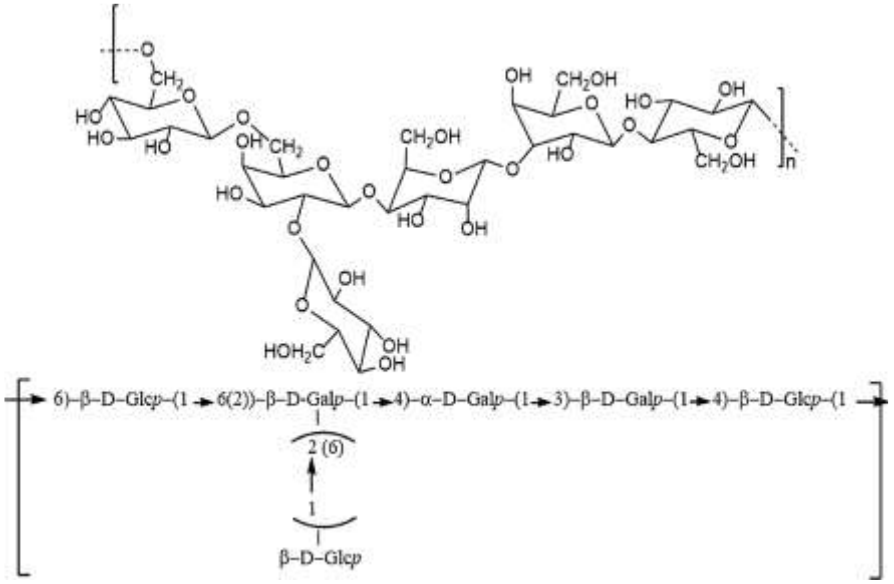


Şekil 1. Kefir danelerinin görünüşü (Leite vd., 2013)

Kefir danelerinin mikrobiyal kompozisyonu karmaşıktır. Kefir danelerinde izole edilen 50'ye kadar farklı bakteri ve maya türü bulunmuştur. Kefir danelerinde homofermentatif ve heterofermentatif bakteriler ile laktoz ve laktoz asimile eden mayalar olmak üzere dört mikrobiyal grup vardır. Birbirleriyle simbiyoz halde yaşayan kefir danesi mikroorganizmaları arasında laktobasiller (*Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus brevis, Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus casei, Lactobacillus cellobiosus, Lactobacillus helveticus, Lactobacillus lactis, Lactobacillus plantarum*), laktokoklar (*Lactococcus cremoris, Lactococcus lactis, Lactococcus thermophilus, Leuconostoc mesenteroides*) ve mayalar (*Kluyveromyces, Torula, Candida* ve *Saccharomyces* spp.) bulunmaktadır. Hem bakteriler hem de mayalar, kefiran olarak bilinen suyla çözünebilen bir madde içeren bir polisakkarit matrisi ile çevrilidir. Geleneksel yöntemle kefir üretimi için kefir daneleri kullanılırken, ticari üretimde ise starter kültürlerden yararlanılmaktadır (Temiz ve Kezer, 2015; Kezer, 2022; Gentry vd., 2023).

Kefiran Üretimi

Kefiran, esas olarak *L. kefiranofaciens* tarafından üretilen, kefir danelerinde bulunan suda çözünebilen bir ekzopolisakkarittir. Kuru kefir danesi ağırlığının yarısından fazlası kefirandan oluşur. Polisakkarit üreten bakteriler, ya hücreyi çevreleyen bir kapsül şeklinde amorf bir polisakkarit tabakası olan kapsüler polisakkaritler (CPS'ler) oluşturur ya da ortamda ekstraselüler polisakkaritler (EPS'ler) salgılarlar. *L. kefiranofaciens* durumunda, EPS'lere "broth kefiran" ve CPS'lere "kapsüler kefiran" denir. Kefiran, etanol içeren çözeltilerde jel oluşturmuş ve jel sertliği etanol konsantrasyonu ile artmıştır. Kefiranın kimyasal yapısının analizi, kendisinin rastgele 1 veya 2 şeker kalıntısının eklendiği düzenli bir pentasakkarit biriminden oluşan dallanmış heksa- veya heptasakkarit tekrar eden birimlerden oluştuğunu göstermiştir (Şekil 2) (Cheirsilp vd., 2003).

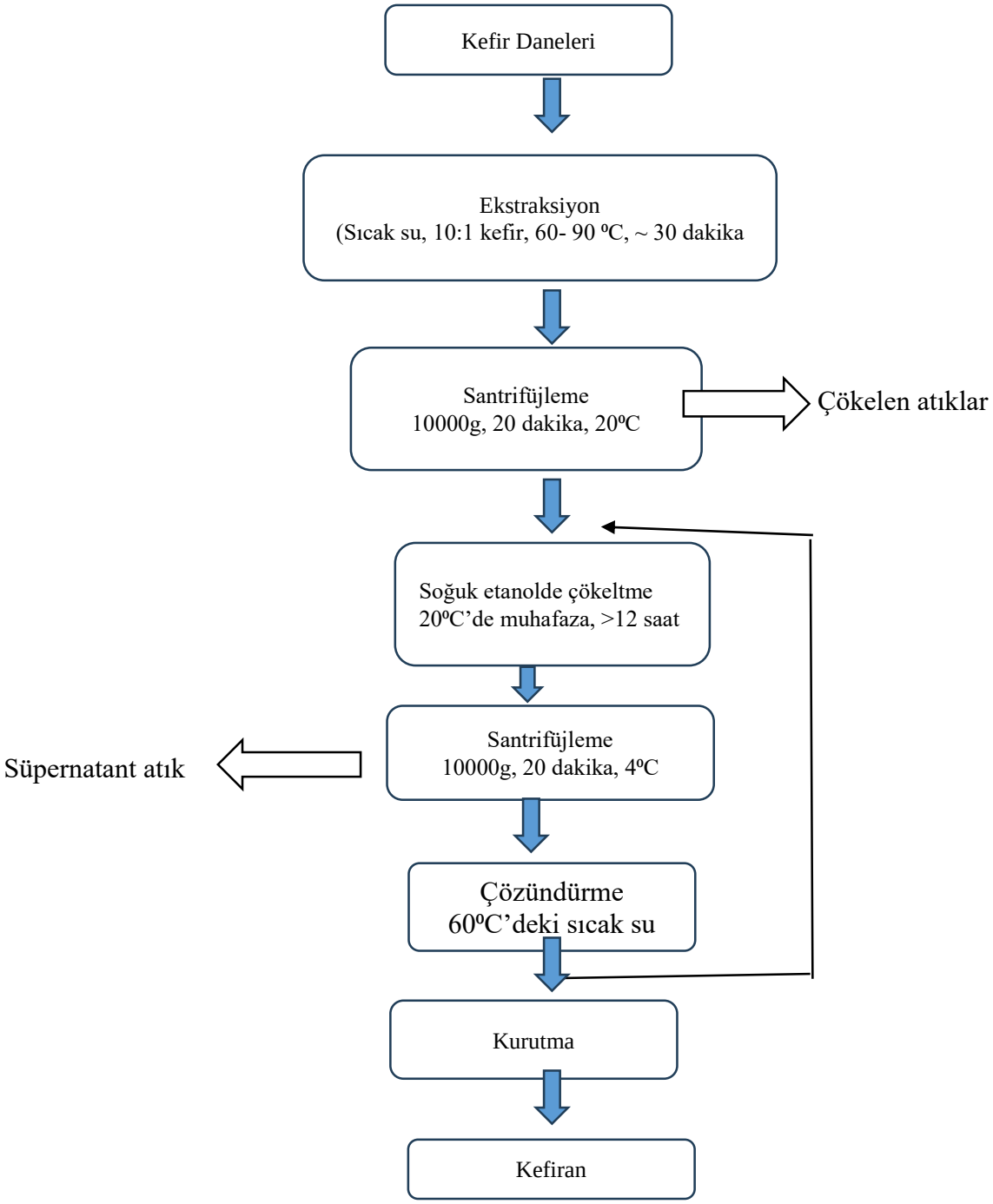


Şekil 2. Kefiranın kimyasal yapısı (Moradi ve Kalanpour, 2019)

Kefirin fiziksel, kimyasal ve tat özelliklerinin anlaşılması; endüstriyel üretim, terapötik ve iyileştirici özellikler gibi araştırma alanlarında büyük önem taşır. Kefir fermentasyonlarında, organik asitler, peptitler ve ekzoselülozlar gibi çeşitli biyoaktif bileşikler tespit edilmiştir. Bu bileşikler, kefirin sağlık üzerindeki olumlu etkilerini sağlamak için bağımsız veya ortak bir şekilde etkili olabilirler. Bu nedenle, bu polisakkarit olan kefiranın potansiyelini daha iyi kavrayabilmek amacıyla ayrı olarak incelenmesi gerekmektedir.

Kefiranın kefir danelerinin kuru kütlesinin %50'sini veya daha fazlasını oluşturabileceği bildirilmiştir. Bu nedenle, optimum fermantasyon koşullarının seçilmesinin ardından, kefiranın izolasyonu ve saflaştırılması aşamaları, yüksek saflıkta bir polimer elde etmek için esastır. Bunun için literatürde bazı benzerlikler içeren çeşitli prosedürler tanımlanmıştır (Júnior vd., 2020). Genel olarak, prosedür belirli miktarda kefir danelerinin belirli sıcaklık ve süreler boyunca karıştırılan

sıcak suya eklenmesiyle başlar. Daha sonra karışım soğutulup mikrobiyal hücreler ve proteinlerin uzaklaştırılması için santrifüj edilir. Süpernatantta çözünen polisakkarit, bir gece dondurularak ve yavaşça çözülerek saflaştırılır. Ardından karışım soğuk santrifüj işlemine tabi tutulur. Kefiran açısından zengin pelletler sıcak damıtılmış suda çözülür. Yüksek saflıkta bir kefiran çözeltisi elde etmek için saflaştırma prosedürü iki kez tekrarlanır.



Şekil 3. Kefiran üretim akış şeması (Júnior vd., 2020)

Kefiran, kefir tanelerinden elde edilen ve çeşitli sağlık yararları ile bilinen bir polisakkarittir. Geleneksel olarak fermente süt ürünlerinde bulunan bu biyopolimer, özellikle probiyotik özellikleri, bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkileri ve bağırsak sağlığını desteklemesiyle dikkat çekmektedir. Kefiran üretimi, farklı aşamalardan geçerek elde edilir ve bu süreçte kullanılan yöntemler, elde edilen ürünün reolojik ve yapısal özelliklerini önemli ölçüde etkileyebilir. Şekil 4,

literatürde belirtilen temel adımların basitleştirilmiş bir özetini sunmaktadır. Prosedürde vurgulanması gereken ilk nokta, sıcak su ekstraksiyon adımıdır. Çoğu çalışmada kullanılan sıcaklık belirtilmemiştir. Bununla birlikte, 100 °C'ye yakın sıcaklıkların polimerin bozulmasına neden olduğu bildirilmiştir. Başlangıçtaki sıcak su ekstraksiyon aşamasının bu polisakkaritin kalitesini önemli ölçüde etkilediği rapor edilmiştir. Sıcaklık (60 ile 100 °C) ile sürenin (1 dakikadan 8 saate kadar) kefiranın reolojik ve yapısal özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, kefiran çözeltisi viskozitesinin sıcaklık ve bekleme süresi arttıkça azaldığı ortaya konmuştur. Daha şiddetli koşullar, daha düşük moleküler ağırlığa sahip polisakkaritlerin elde edilmesine yol açmıştır. Sonuç olarak, 100 °C'de işleme tabi tutulduğunda bozulmuştur. En yüksek moleküler ağırlığa (yaklaşık 15.000 kDa) sahip polisakkarit, 80 °C'de ve 30 dakikalık ekstraksiyon ile elde edilmiştir (Pop vd., 2016). Şekil 3'te belirtilen prosedürdeki bir diğer önemli nokta, soğuk etanol ile kefiranın çöktürülmesidir. Çeşitli araştırmalarda mutlak etanol kullanılmıştır. Bununla birlikte, olası bir ölçek büyütme göz önüne alındığında, maliyeti düşürmek için %96 etanol kullanımının etkisini değerlendirmiştir. Her iki prosedürde de kefiran verimi sonuçları arasında önemli bir fark bulunmamakta, bu da çöktürme aşamasında ekonomik bir alternatif olabileceğini düşündürmektedir. Son olarak, yukarıda belirtilen araştırmalarda santrifüj adımları süre (10-45 dakika) ve kullanılan santrifüj kuvveti (5.000 ila 10.000 g) açısından farklılık göstermiştir (Júnior vd., 2020).

Kefiran Üretimini Etkileyen Faktörler

Hücre büyümesini ve kefiran üretimini etkileyen birkaç faktör vardır; bunlar arasında ortam formülasyonu ve yetiştirme koşulları bulunur. Örneğin farklı karbon kaynakları, azot kaynakları ve fosfat gibi ortam formülasyonları, mikrobiyal büyüme ve polisakkarit üretimi üzerinde büyük etkiye sahiptir. Bu nedenle, her bir besin maddesinin türü ve konsantrasyonu optimize edilmelidir. Ortam formülasyonunun yanı sıra, örneğin ortamın pH'ı, inkübasyon sıcaklığı ve havalandırma oranı gibi yetiştirme koşulları da biyokütle ve kefiran üretiminde önemli bir rol oynar. Farklı besin maddeleri içeren formülasyonlar, hücrelerin kefiran üretme kabiliyetine yönelik farklı sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir (Dailin vd., 2021).

Tablo 1. Karbon ve azot kaynaklarının kefiran üretimi üzerindeki etkisi ve optimal koşullar

Karbon kaynağı	Azot kaynağı	Zaman (saat)	Kefiran (gL^{-1})
Maltoz	Maya ekstraktı	72	2.25
Laktoz	Maya ekstraktı	60	1.29
Melas	Kullanılmış maya hücrelerinin hidrolizatı	96	1.286
Peyniraltı suyu laktozu	Kullanılmış maya hücresi hidrolizatı	168	1.693

Karbon kaynağı

Polisakkaritlerin üretimi, karbon kaynaklarının türü, konsantrasyonu ve kaynağı tarafından büyük ölçüde etkilenir. Karbonhidratlar, tüm canlı organizmalarda hücresel enerji ve karbonun ana kaynaklarıdır. Kullanılan karbon kaynağı türü, farklı organizma türlerinin yaşamak için farklı karbon kaynaklarına ihtiyaç duyabileceği mikroorganizma türlerine bağlıdır. Laktoz, glikoz, sakaroz, maltoz, fruktoz, galaktoz, pekmez ve nişasta gibi çeşitli karbon kaynakları dünyada bol miktarda bulunabilir. Karbonhidratların türleri ve bileşimleri, polisakkaritlerin üretimi ve karakteristiği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Her farklı bireysel karbon kaynağının olası etkisi, hücresel katabolik baskılamanın hücresel sekonder metabolizma üzerindeki farklı etkisinden kaynaklanmaktadır. Ancak, piyasada kolayca bulunabilen glikoz ve sakaroz gibi ticari karbon kaynakları oldukça pahalıdır. Bu nedenle, bazı araştırıcılar ekzopolisakkarit üretimi için patates

artıkları, peynir altı suyu laktozu, pekmez ve sebze atıkları gibi karbon kaynaklarını bildirmişlerdir. Kullanılan karbon kaynağının türü ve miktarı polisakkarit üretimini önemli ölçüde etkileyebilir (Zajšek vd., 2013; Pop 2014, Dailin vd., 2021). Kefiran üretimi için laktozun en iyi karbon kaynağı olduğu (Cheirsilp vd., 2003) bunu sakaroz, fruktoz ve glikozun izlediği bildirilmiştir. Ayrıca, maksimum kefiran üretimini elde etmek için peynir altı suyu laktozunun %4'lük optimum konsantrasyonda kullanılması gerektiği vurgulanmıştır (İnal, 2017; Dailin vd., 2021).

Azot

Azot, hücre büyümesi ve polisakkaritlerin biyosentezi için temel besindir. Temel olarak, maya özütü gibi karmaşık azot kaynakları vitaminler ve amino asitler gibi diğer büyüme faktörleri için bir kaynak olarak kullanılmıştır. Azot kaynakları organik ve inorganik azot kaynakları olarak ayrılabilir. Organik azot kaynakları arasında maya özütü, soya fasulyesi unu, et özütü, mısır ıslatma likörü, pirinç protein hidrolizatı ve kazein hidrolizatları bulunur. İnorganik azot kaynakları arasında astriamonyum sitrat, amonyum nitrat, amonyum fosfat, amonyum laktat, amonyum asetat, amonyum hidroklorür ve amonyum sülfat gibi amonyum tuzları sayılabilir (İnal, 2017; Dailin vd., 2021).

Fosfat

Fosfat olarak bilinen fosforik asit tuzu, hücre büyümesini ve ürün oluşumunu artırmak için genellikle üretim ortamında kullanılan inorganik bir kimyasaldır. Şimdiye kadar fosfatın *L. kefiranofaciens* büyümesi ve kefiran üretimi üzerindeki etkisiyle ilgili yalnız birkaç çalışma bildirilmiştir. Kefiran üretimi için 0.25 g/L'lik optimum fosfat konsantrasyonunun kullanıldığı bildirilmiştir (İnal, 2017; Dailin vd., 2021).

Ortam Koşulları

Ortam formülasyonlarının yanı sıra, ksantan üretimini içeren yetiştirme koşulları kefiran üretimini etkileyen önemli bir faktördür. Önemli parametrelerden bazıları ortamın pH'ı, inkübasyon sıcaklığı ve havalandırma oranlarıdır.

pH

Kültür ortamının pH'ı, mikrobiyal büyüme ve ürün veriminde önemli bir rol oynar. Farklı pH'lar farklı polisakkarit üretim verimi ve mikrobiyal büyüme ile sonuçlanır. Genel olarak, hücre büyümesi için optimum pH ortamı yaklaşık 2.0 ile 4.0 arasındadır, ancak ekzopolisakkarit oluşumu için optimum ortam pH'ı 5.0 ile 7.0 arasındadır. Kültür ortamının başlangıç pH'ı potansiyel olarak hücre zarının işlevini, hücrenin morfolojisini ve yapısını, tuzların çözünürlüğünü, substratların iyonik durumunu, çeşitli besin maddelerinin alımını ve ürün sentezini etkiler. Ek olarak, pH'ın hücre büyümesi ve polisakkarit üretimi üzerindeki etkisi mikroorganizma türlerine bağlı olarak farklıdır (İnal, 2017; Dailin vd., 2021).

Sıcaklık

Sıcaklık, mikrobiyal büyüme, verim ve polisakkarit oluşumu üzerinde etkili olan önemli bir faktördür. Ekzopolisakkaritlerin üretimi genellikle düşük sıcaklıkta daha fazladır. Sıcaklık optimumdan 10°C düşürülürse polisakkaritlerin biyosentezi engellenir. Sıcaklık optimum büyüme sıcaklığına doğru artırıldığında, büyüme hızı sıcaklıktaki her 10°C artış için yaklaşık iki katına çıkar. Büyüme hızı azalır ve termal ölüm optimum sıcaklık aralığının üzerinde meydana gelebilir Isıtma süresi ve sıcaklığı, hücrelerin lizisine neden olarak kefiranın çevreye salınmasını artırır. Uzun süreli ısıtma, hücrelerden EPS (ekstraselüler polimerik madde) ayrılmasını ve elde edilmesini sağlar (Martins vd., 2022).

Oksijen varlığı

Havalandırma oranı tüm aerobik prosesler için hayati parametrelerden biridir ve fermantasyon prosesinin başarılı bir şekilde ilerlemesini etkiler. Havalandırma, ürünler/yan ürünler, oksijen ve substrat açısından kütle transfer özelliklerini artırarak mikroorganizmaların performansı ve büyümesi için avantajlı olabilir. Havalandırma, fermantasyon sürecinin oksijenasyonunu belirler ve özellikle karıştırma hızının düşük olduğu fermantasyon ortamında daha iyi karışmayı sağlar, bu nedenle hücrenin dışı ve içi arasında bir konsantrasyon gradyanının korunmasına yardımcı olur ve yüksek biyokütle üretimiyle sonuçlanır. Çoğu bakteri için kritik O_2 konsantrasyonu, doymuş çözünmüş oksijen konsantrasyonunun %5 ile %10'u arasındadır (İnal, 2017; Dailin vd., 2021).

Kefiranın Sağlık Üzerine Etkisi

Kefir tüketiminin beslenme üzerine etkileri incelendiğinde birçok faydasının olduğu dikkat çekmektedir. En bilinen faydaları arasında, kolay sindirilebilmesi, mide ve bağırsak florasını düzenlemesi, yararlı mikroorganizmalar, vitaminler, mineraller ve proteinler açısından zengin olması sayılabilir (Kezer, 2013). Kefir, besin değerinin yanı sıra çeşitli sağlık iddiaları nedeniyle dikkate değer bir probiyotik kaynak olarak kabul edilebilir. Kefir ve kefir danelerinin yararlı bileşen türlerinin genel terapötik kullanımlarına ek olarak, zararlı ve patojenik bakteri türlerine karşı antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu aktarılmıştır. Kefiran, birçok yüksek dirençli patojenik suşa karşı antimikrobiyal ve yara iyileştirici ajan olarak kullanılabilir. Çalışmalar kefiranın çeşitli ipliksi mantar türlerine karşı antifungal aktiviteyi ve bakteriyel türlere karşı antimikrobiyal aktiviteyi artırdığını göstermiştir. Kefiranın bifidogenik aktivitesi, gıda uygulamalarında oral bir prebiyotik bileşen olmasını sağlamıştır. Kefiranın sağlık açısından faydalı aktivitesi, bağırsak bifidobakterilerinin artışını sağlayabilir. Ayrıca, kefiran, süt ürünleri endüstrisinde antimikrobiyal özelliklerinden dolayı kullanılmıştır. Bazı bakterilerin antibiyotiklere karşı dirençli olması nedeniyle, kefiranın antimikrobiyal peptitlerle birlikte kullanılması, patojenik bakterilere karşı mücadele etmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle, yeni antibakteriyel ilaçların üretiminde, antimikrobiyal peptit miktarı artırılmış kefiran kullanılmıştır Radhouani vd., 2018; Moradi ve Kalanpour., 2019; Gentry vd., 2023). Kefiranın varlığı kan basıncında bir düşüşe neden olabilir. Oral yoldan uygulanan kefiran hipokolesterolemik, hipotansif ve ateroskleroz ve immünomodülatör etkiler göstermiştir. Çalışmalar, kefiranın alerjik bozuklukları ve inflamatuar hastalıkları inhibe etmede ve iyileştirmede etkili olabileceğini göstermiştir. Alerjik ve inflamatuar bozukluklarda mast hücrelerinin aktivasyonunun önemli rolü göz önüne alındığında, kefiran mast hücrelerinin degranülasyonunun ve sitokin oluşumunun inhibisyonu yoluyla anti-inflamatuar aktivite gösterebilir (Moradi ve Kalanpour, 2019).

Kefiran, biyouyumluluğu ve suya duyarlılığı nedeniyle yeni bir biyolojik ve tıbbi malzeme olarak ilgi görmüştür. Kefiranın kolesterol metabolizması, çeşitli kanserlerin önlenmesi ve oral yoldan uygulandığında antitümör aktiviteleri üzerine etkili olabileceği bildirilmiştir. Kefiran anti-proliferatif özellikler sahip olup servikal ve hepatosellüler karsinom gibi birçok kanser hücresine karşı antikanser aktivite göstermektedir. Kefiran, antitümör aktivite, anti-inflamatuar ajan ve *B. cereus*'dan kaynaklanan bağırsak enfeksiyonları gibi hastalık tedavilerinde kullanılabilir (Moradi ve Kalanpour, 2019).

Kefiranın, Osteoartrit tedavisi gibi farklı terapötik alanlarda kullanılabileceği bildirilmiştir. Yapılan bir araştırmada, kefiran biyopolimerinin spesifik antioksidan aktivitesi süperoksit radikallerini azalttığı ve temizlediği belirlenmiştir. Bu etkisi, anti-inflamatuar aktivite nedeniyle nitrik oksit radikallerini temizleyebilmesine dayandırılmıştır (Moradi ve Kalanpour, 2019).

Kefiranın kan lipitleri, kan basıncı, kan şekeri ve kabızlık üzerindeki olumlu etkileri vurgulanmıştır. Hayvan deneylerinde, kefiranın yüksek diyet kolesterolü tüketen sıçanlarda kan basıncını önemli ölçüde düşürdüğü ve serum kolesterol seviyelerini azalttığı gösterilmiştir. Kefiranın kan şekerini düşürdüğü ve kabızlığı giderdiği belirtilmiştir. Özellikle kabızlık çeken sıçanlarda dışkı nemi ve dışkı ağırlığı üzerinde belirgin bir iyileşme sağladığı gözlemlenmiştir. Araştırmacılar, kefiranın

yaygın olarak görülen bazı hastalıkları önlemek için fonksiyonel bir gıda olarak kullanılabileceğini önermektedir (Maeda vd., 2004).

GIDA ENDÜSTRİSİNDE KEFİRANIN KULLANIMI

Kefiran süt ürünleri için istenen reolojik özellikleri sağlama yeteneği olması nedeniyle son zamanlarda gıda endüstrisinde kullanımı artmıştır (Tablo 2). Kefiran gibi polisakkaritler, gıda ürünlerine eklendiğinde koyulaştırıcılar, jelleştirici maddeler ve su bağlayıcı maddeler olarak işlev görebilir. Kefiran, kimyasal olarak asitlendirilmiş yağsız süt jellerinin reolojik özelliklerini iyileştirebilir, görünür viskozitelerini, bu jellerin depolama stabilitesini artırabilir. Bu nedenle, fermente ürünler için gıda sınıfı katkı maddesi olarak uygulanabilir (Dailin vd., 2021).

Tablo 2. Kefiranın gıda endüstrisindeki uygulamaları

Uygulama	Kaynak
Fonksiyonel gıda katkı maddesi Koyulaştırıcı Jelleştirici madde Su bağlayıcı madde Stabilizatör Emülsifiye edici madde Kendini destekleyen jelleri iyileştirmek Yağ ikamesi Gıda ambalajlama	Tan vd., 2020; Carvalho ve Conte-Junior, 2021; Dailin vd., 2021.

Yapılan çalışmalar, kefiranın antioksidan özelliklere sahip olduğunu yani oksidasyona karşı koruduğunu dolayısıyla geniş endüstriyel uygulamalarda kullanılabileceğini önermektedir. Kefiran antioksidan, antimikrobiyal ve antikanser aktivitesi sayesinde doğal bir antioksidatif takviye olarak kullanılmaktadır. Diğer polisakkaritlerle karşılaştırıldığında, kefiran'ın antibakteriyel, antifungal ve antitümör özellikler gibi önemli avantajlara sahip olduğu bildirilmektedir (Radhouani vd., 2018; Moradi ve Kalanpour, 2019; Gentry vd., 2023).

SONUÇ

Kefir, zengin besin içeriği ve probiyotik özellikleri ile bilinen en eski fermente süt ürünlerinden biridir. Kefir, keçi, koyun veya inek sütü kullanılarak üretilir ve bu süreçte kefir daneleri, eksopolizakarit olan kefiran, proteinler ve mikrobiyal hücre atıkları gibi çeşitli bileşenler içerir. Kefiran, kefirin sağlık üzerindeki olumlu etkilerini sağlayan önemli bir polisakkarittir ve bu nedenle ayrı olarak incelenmesi gerekmektedir. Kefiranın izolasyonu ve saflaştırılması, yüksek saflıkta bir polimer elde etmek için kritik öneme sahiptir. Sonuç olarak, kefir ve kefiran, sağlık alanında önemli potansiyele sahip biyoaktif bileşiklerdir. Kefirin fiziksel, kimyasal ve tat özelliklerinin anlaşılması, endüstriyel üretim ve terapötik uygulamalar açısından büyük önem taşımaktadır. Gıda ambalajlarında kullanılabilecek filmler ve nanokompozitlerin üretiminde de kullanılabilir. Kefiranın gıda endüstrisindeki önemi, biyolojik, fizikokimyasal ve reolojik özellikleri ile agri-gıda ve biyomedikal endüstriler için güçlü potansiyele sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Kefiranın işlevsellikleri, yapısal bileşimleri, sağlık yararları ve ana sektörlerdeki (gıda ambalajlama, biyomedikal ve biyofarmasötik) en son uygulamaları hakkında ayrıntılı bir inceleme sunmaktadır. Bu nedenle, kefir ve kefiran üzerine yapılan araştırmalar, hem gıda hem de farmasötik endüstrilerdeki uygulamaları açısından değerli bilgiler sunmaktadır. Endüstriyel ölçekte kefiran üretimini optimize etmek ve maksimum potansiyelini ortaya çıkarmak için çaba gösterilmesi gerektiği araştırmacılar tarafından önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Cheirsilp, B., Shoji, H., Shimizu, H., & Shioya, S. (2003). Interactions between Lactobacilluskefiranofaciens and Saccharomyces cerevisiae in mixed culture for kefiran production. *Journal of bioscience and bioengineering*, *96*(3), 279-284.

Dailin, D. J., Malek, R. A., Ting, T. L., Wehbe, R., Ramli, S., Elsayed, A. A., ... & El-Enshasy, H. (2021). Biosynthesis, Production and Application of Kefiran In Food Industry: A Review. *Bioscience Research*, *18*(1), 102-119.

Carvalho, A. P. A., & Conte-Junior, C. A. (2021). Food-derived biopolymer kefiran composites, nanocomposites and nanofibers: Emerging alternatives to food packaging and potentials in nanomedicine. *Trends in Food Science & Technology*, *116*, 370-386.

Dertli, E., & Çon, A. H. (2017). Microbial diversity of traditional kefir grains and their role on

kefir aroma. *LWT-Food Science and Technology*, *85*, 151-157.

Durlu-Özkaya, F., (2015). Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi, Her Yönüyle Gıda (ss. 39 -94). Sidas

Medya.

Gentry, B., Cazón, P., & O'Brien, K. (2023). A comprehensive review of the production, beneficial properties, and applications of kefiran, the kefir grain exopolysaccharide. *International Dairy Journal*, *144*, 105691.

Júnior, L. M., Vieira, R. P., & Anjos, C. A. R. (2020). Kefiran-based films: Fundamental concepts, formulation strategies and properties. *Carbohydrate Polymers*, *246*, 116609.

İnal, M. (2017). Kefir Granülünden Kefiran Ekzopolisakkaritinin İzolasyonu, Saflaştırılması ve Karakterizasyonu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek lisans tezi, Van, Türkiye.

Kezer, G. (2013). İnek ve keçi sütü karışımından yapılan kefirlerin fizikokimyasal, mikrobiyal

ve duyusal özellikleri üzerine yağ ikame maddelerinin etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Samsun, Türkiye.

Kezer, G. (2022). Geleneksel yöntemle üretilen kefir ile ticari kefirlerin bazı mikrobiyolojik

özelliklerinin karşılaştırılması. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 101-109.

Leite, A. M. D. O., Miguel, M. A. L., Peixoto, R. S., Rosado, A. S., Silva, J. T., & Paschoalin, V. M. F. (2013). Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage. Brazilian journal of microbiology, 44, 341-349.

Maeda, H., Zhu, X., Omura, K., Suzuki, S., & Kitamura, S. (2004). Effects of an exopolysaccharide (kefiran) on lipids, blood pressure, blood glucose, and constipation. *Biofactors*, *22*(1-4), 197-200.

Martins, E. F., de Moura, N. K., de Moura, T. K., de Araújo, T. V., Machado, J. P. B., Passador, F. R., & Esposito, E. (2022). Determination and standardization of the kefiran extraction protocol for possible pharmacological applications. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, *3*, 100198.

Moradi, Z., & Kalanpour, N. (2019). Kefiran, a branched polysaccharide: Preparation, properties and applications: A review. *Carbohydrate polymers*, *223*, 115100.

Pop, C., Apostu, S., Salanţă, L., Rotar, A. M., Sindic, M., Mabon, N., & SOCACIU, C. (2014). Influence of different growth conditions on the kefir grains production used in the kefiran synthesis. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca: Food Science and Technology*, *71*.

Pop, C. R., Salanţă, L., Rotar, A. M., Semeniuc, C. A., Socaciu, C., & Sindic, M. (2016). Influence of extraction conditions on characteristics of microbial polysaccharide kefiran isolated from kefir grains biomass. Journal of Food & Nutrition Research, 55(2).

Tan, K. X., Chamundeswari, V. N., & Loo, S. C. J. (2020). Prospects of kefiran as a food-derived biopolymer for agri-food and biomedical applications. *RSC advances*, *10*(42), 25339-25351.

Teknotext, A. B. (1995). Dairy processing handbook. *Tetra Pak Processing Systems AB. Lund, Sweden*, 263-278.

Temiz, H., & Kezer, G. (2015). Effects of fat replacers on physicochemical, microbial and sensorial properties of kefir made using mixture of cow and goat's milk. Journal of Food Processing and Preservation, 39(6), 1421-1430.

Radhouani, H., Gonçalves, C., Maia, F. R., Oliveira, J. M., & Reis, R. L. (2018). Kefiran biopolymer: Evaluation of its physicochemical and biological properties. *Journal of Bioactive and Compatible Polymers*, *33*(5), 461-478.

Van Wyk, J. (2019). Kefir: The champagne of fermented beverages. *Fermented beverages*, 473-527.

Zajšek, K., Goršek, A., & Kolar, M. (2013). Cultivating conditions effects on kefiran production by the mixed culture of lactic acid bacteria imbedded within kefir grains. Food chemistry, 139(1-4), 970-977.

EFFECTS OF UVB-PRIMING ON EARLY SEEDLING DEVELOPMENT AT TOMATO UNDER DROUGHT STRESS

KURAKLIK STRESİNDEKİ DOMATESLERDE ERKEN FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNDE UVB-HAZIRLAMANIN ETKİLERİ

Hacer BOZKURT

Niğde Ömer Halisdemir University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biotechnology, Niğde, Turkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1427-0082

Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL

Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Science, Department of Biotechnology, Niğde, Turkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4003-5200

ABSTRACT

Drought is one of the most important stress factors that plants have been exposed to in recent years. Tomato is an economically important plant that significantly inhibits the growth and development of drought stress. The aim of this study is to investigate the effects of drought and/or UV-B preparation applied to tomato seeds on seedling development. The seeds of the *Solanum lycopersicum* SC2121 variety were kept under UV-B lamp (100 W, 60 cm distance) for 10 and 20 minutes and the preparation process was carried out. The seeds subjected to the sterilization process were planted in MS nutrient medium containing 3% sucrose and 0.7% agar without hormones, and Polyethylene glycol 6000 (5% g/L PEG 6000) was added to the groups that would be subjected to drought stress. After planting in vitro, the seeds were left at 24±2 0^C temperature, 16 hours light/8 hours dark photoperiod and 45% humidity conditions for seedling development. Morphological measurements and photosynthetic pigment substance analyses were performed on the seedlings harvested on the 15th day according to the randomized block design. In root development, a decrease was determined only in seedlings exposed to drought compared to the control, and an increase was determined in UV-B priming applications; and an increase was determined in shoot development in all application groups. In chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll amounts, a decrease was determined in 20' UV-B preparation compared to the control, and an increase was determined in all other applications. It was determined that UV-B priming of tomato seeds caused an improvement in growth parameters and photosynthetic pigment substances under both stress-free and stressed conditions.

Key Words: Chlorophyll, Drought, Root, Stem, *Solanum lycopersicum*, UV-B

Acknowledgment

This study was supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Niğde Ömer Halisdemir University with the project numbered FMT 2023/1-LÜTEP and we thank you for its support.

GİRİŞ

Son yıllarda gezegenimizin karşı karşıya olduğu en büyük sorunlardan biri dünya nüfusunun hızla artması, bununla birlikte temel besin kaynakları olan bitkilerin büyüme, gelişme ve veriminde meydana gelen azalmalardır (Baulcombe et al., 2009). Baulcombe ve arkadaşlarının öngörülerine göre 2050 yılında 9 milyar insan nüfusunun beslenebilmesi için günümüzdeki mahsul üretimden çok daha fazla üretime ihtiyaç duyulacaktır.

Küresel iklim değişiklikleri tarımsal üretimde büyük etkiye sahip olan kuraklık artışına neden olmaktadır (Goerge et al., 2015; Sahin et al., 2016; Conti et al., 2019). İklim değişikliklerinin anlaşılmasını sağlamak amacıyla gerçekleştirilen modelleme çalışmaları, 2100 yılında yer küre sıcaklığında ~1-3,5 °C artış olacağını ve taşkınlar, sıcaklık artışları ve kuraklığın küresel boyutlara ulaşacağını ifade etmiştir (Öztürk, 2015).

Domates, önemli derecede kuraklıktan etkilenen bir bitkidir (Jangid & Dwivedi., 2017). Ozmotik strese karşı farklı toleranslar gösteren yabani ve yerel çeşitlerinin önemli genetik zenginlikler içerdiği bilinmektedir (Shamim et al., 2016).

Hazırlama (astarlama ya da priming) herhangi bir stres faktörüne hafif şiddette maruz bırakılarak ya da eksojen uygulanan elisitörler aracılığıyla gerçekleştirilen işlemlerdir (Jakab et al., 2005). Ultraviyole (UV;10-400 nm), görünür ışık (390-750 nm) ve kızıl ötesi (IR; 750-10^6 nm), ışınların bitki gelişmesinde farklı seviyelerde katkı sağladığı bilinmektedir. Güneşten gelen zararlı UV-C radyasyonu (100-280 nm), ozon ve dioksijen tarafından emilirken UV-A %95 oranında, UV-B %5 oranında yeryüzüne ulaşır (Yin, 2015). UV radyasyonunun genom ve hücreler üzerinde zararlı etkiler oluşturduğu bilinmektedir. UV radyasyonunun zararlı etkilerinden korunmak için fotosentetik organizmalar güneş koruyucu pigmentler olarak görev yapan ve UV emen fenolik bileşikleri (flavanoidleri) üretmektedirler (Rozema et al., 1997). Buna istinaden son zamanlarda abiyotik stres faktörlerine karşı hazırlama (priming) tekniğinin geliştirilmesi çalışmalarında özellikle düşük dozlarda UV-B kullanıldığı bilinmektedir (Thomas et al., 2020; Thomas & Puthur, 2020).

Çalışmada domates tohumlarına uygulanan kuraklık ve/veya UV-B hazırlamanın erken fide gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmaktır. Bu amaçla fidelerde morfolojik ölçümler ve klorofil miktar analizleri gerçekleştirilmiştir.

Kuraklık Stresi

Kuraklık stresi bitki gelişimi, büyümesi ve verimliliğini kısıtlayan en önemli abiyotik stres faktörlerindendir. Dünya'nın neredeyse %50 si kuraklıktan etkilenmektedir (Kogan 1995). Bitkiler üzerinde olan etkisi maruz kalınma sıklığı, süresi, miktarı gibi faktörlere bağlıdır. Kuraklık küresel çapta yaklaşık %70 oranında mahsul kaybına ve verim azalmasına neden olabilmektedir (Behera et al., 2022; Ansari et al., 2021).

Su eksikliği durumu bitkilerin çeşitli fizyolojik parametrelerini, özellikle fotosentetik kapasiteyi kritik etkilemektedir. Kuraklık sürecinde bitki hücreleri ve dokularının dehidrasyonu bitkiler üzerinde üretkenliğin ve büyümenin azalmasına sebebiyet vermektedir. Bu yüzden, su eksikliği mahsullerdeki genetik verim potansiyelini engelleyerek tarımsal üretimde önemli düzeyde sınırlayıcı bir rol oynamaktadır (Rai, 2013). Küresel ısınmanın sonucu olarak sürekli artan sıcaklık, Dünya yüzeyinin %40'tan fazlasının kuraklaşmasına neden olmuştur (Thiry et al., 2016). Dolayısıyla kuraklık tarımsal verimlilikte en önemli abiyotik stres faktörü olarak değerlendirilmektedir (Nuccio et al., 2018).

Fotosentetik Kapasite

Fotosentez su eksikliğinden etkilenen önemli bir fizyolojik süreçtir. Bitki büyümesinde yer alan fotosentetik ürünlerin ana kaynağı yapraklardır. Yaprak alanı başına biriken madde verimliliği, net fotosentetik oranı yansıtır. Teorik açıdan bitkilerin biyolojik üretim düzeyini ölçmek için güvenilir

bir kaynaktır. Fotosentez hızı ve terleme hızı toprağın bağıl su miktarındaki düşüş ile azalmaktadır (Yang et al., 2021). Yapılan çalışmalar hafif kuraklık altında bitkilerin stoma sınırlamasının, fotosentetik hızın azalmasının altında yatan ana faktör olduğunu göstermektedir. Fakat şiddetli kuraklık stresi altında stoma dışı faktörler fotosentez hızının azalmasının asıl nedeni olarak açıklanmıştır. Kuraklık maruziyetinde, CO_2 varlığının azalması direkt fotesentez azalmasına sebebiyet vermekle beraber stoma ve mezofilin difüzyon sınırlamasına neden olmaktadır (Flexas et al., 2004). Stomaların kapanması ile CO_2'in yaprakta emilimini azalır ve turgor basıncı ya da azalan su potansiyeli nedeniyle terleme aracılı su kaybını engeller (Santos et al., 2018).

Priming (Hazırlama) Uygulamaları

Priming (hazırlama), kalıcı olmayan bir çevresel durumun tekerrür etmesinde adaptif tepkilere neden olan süreç olarak tanımlanmıştır. Hazırlama uyarılan stres maruziyetinde bitkilerin kendini korumaya almasını sağlar (Hilker & Schmülling, 2019; Galviz et al., 2020). Priming olgusu genel olarak bitkilerin fenotipinde çalışır. DNA modifikasyonuna sebep olmadığı için bu durum daha sonra tersine çevrilebilir (Vriet et al., 2015; Hilker et al., 2016). Priming gezegenimizde etkin olan iklim değişimlerine karşı bitkilerde toleransı geliştirmek için önemli bir potansiyel olarak görülmektedir (Hilker et al., 2016). Sonuç olarak priming uygulamaları stres hafızası tarafından takip edilen (Stief et al., 2014) ve önceki stres uyaranından aktarılan bilgileri koruyan ve oluşabilecek stres maruziyetine karşı dayanıklılık sağlayan bir olgudur (Liu et al., 2016).

Tohuma priming uygulamaları tohumlarda çimlenmenin gerçekleşmesinde hızlandırıcı role sahip ve aynı zamanda bitki gelişmesi ve büyümesinde umut vadeden bir tekniktir. Tohum hazırlama uygulamalarıyla çimlenme süresi kısalır, mahsul veriminde ve canlılıkta artış sağlanır (Rehman et al., 2014; Selçuk et al., 2008). Hazırlamanın bitkiler üzerinde uygulanan diğer tekniklere nazaran daha kolay uygulanır, az maliyetli ve abiyotik stres toleransı sağlayan bir teknik olduğu bildirilmiştir (Sen & Puthur, 2020).

Yoğun UV radyasyonunun bitkilerde stres sebebi olduğu bilinmekle birlikte düşük dozlarda kullanıldığı zaman hazırlama etkisinin olabileceği görülmektedir (Jisha et al., 2013). UV-B ile fide ve tohum hazırlamanın çok sayıda bitkide çeşitli faydalar sağladığı bilinmektedir (Thomas & Puthur, 2017). Tohum canlılığı veya fizyolojik durum değişimi için farklı hazırlama teknikleri kullanılabilmektedir. Bu sayede bitkiler artan ve değişen stres koşullarına tolerans sergileyebilmektedir (Jisha et al., 2013).

Düşük seviye UV-B (selüloz diasetat filtreli UV lambasından 0.004-4 Wm^{-2}) ile hazırlama yapılan çeşitli tarım ürünlerinde fide gelişimi ve çimlenmede önemli morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin oluştuğu saptanmıştır. Elde edilen bilgiler ışığında düşük seviye UV radyasyonunun tarımsal ürünlerin verim ve kalitesini olumlu etkilediği, abiyotik ve biyotik stres toleransını arttırdığı ortaya konulmuştur (Thomas ve Puthur, 2017).

MATERYAL METOD

Bitki Materyali

Çalışma materyali olan *Solanum lycopersicum* SC2121 çeşidine ait olan tohumlar Bursa Tohumculuk A.Ş'den temin edilmiştir.

Bitkilerin Yetiştirilmesi

S. lycopersicum tohumları her deneme grubu için petrilere konulmuş ve UV-B lambası altında (100 W, 60 cm mesafe) 10 veya 20 dakika bekletilerek priming (hazırlama) işlemi gerçekleştirilmiştir. UV-B ile prime edilen tohumlar sterilizasyon işlemini sonrası hormon içermeyen %3 sakkaroz ve %0,7 agar eklenmiş olan MS besi ortamına ekilmiştir (Murashige & Skoog, 1962). Kuraklığa maruz bırakılacak gruplarda ise MS besi ortamına Polietilen glikol 6000 (%5 g/L PEG 6000) ilave edilmiştir. In vitro koşullarda tohum ekim işlemlerinin ardından kavanozlar 24±2 ^{0}C sıcaklık, 16

saat aydınlık/8 saat karanlık fotoperiyot ve %45 nem koşullarında bitki büyüme odasında çimlenme ve fide gelişimine bırakılmıştır. 15. günde fideler tesadüf blokları deneme desenine göre hasat edilmiştir. Ardından fidelerin morfolojik ölçümleri ve klorofil miktar tayinleri gerçekleştirilmiştir.

Klorofil MiktarTayini

Klorofil (klorofil a, klorofil b, toplam klorofil) miktarlarının tayininde Witham et al. (1971) tarafından oluşturulan prosedür kullanılmıştır. Kontrol ve deneme gruplarından rastgele alınan 1'er g yaprak parçaları üzerine 2 mL % 80'lik aseton eklenerek havanda ekstrakte edilmiştir. Whatman no:2 filtre kağıdından dikkatlice süzülen ekstrakt % 80'lik aseton ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Daha sonra ekstraktların klorofil pigment absorpsiyon değerleri (645 nm ve 663 nm) VIS Spektrofotometre aracılığı ile ölçülmüştür. Kullanılan klorofil ekstraktının farklı iki dalga boyunda yapılan optik yoğunluk (D) ölçümlerinin sonucunda görülen değerler aşağıda verilen denkleme yerleştirilerek, 1 g'da bulunan klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarlarının mg olarak hesaplanma işlemleri yapılmıştır.

mg klorofil a/g doku = [12.7 (D663) – 2.69 (D645)] (V/ 1000.W)

mg klorofil b/g doku = [22.9 (D645) – 4.68 (D663)] (V/1000.W)

mg toplam klorofil/g doku =[20.2 (D645) + 8.02 (D663)] (V/1000.W)

Ortaya çıkan eşitliklerde: D, klorofil ekstraktının 645 nm ve 663 nm dalga boylarındaki optik yoğunluğunu (absorbans değerini); V, % 80'lik aseton son hacmini; W, ekstre edilen dokunun gram olarak taze ağırlığını göstermektedir.

İstatistiki Değerlendirme

Veriler SPSS 24.0 programında Varyans analizi (Tukey testi (1954), $p < 0.05$ önemlilik derecesinde) kullanılarak değerlendirilmiştir. Aynı programda ortalamaların standart hata ve sapma değerleri de belirlenmiştir.

BULGULAR

Domates Fidelerinin Büyüme Parametreleri

İn vitro ortamda kuraklık ve/veya UV-B uygulanan domates fidelerine ait büyüme parametreleri Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kuraklık ve UV-B uygulamalarının domates kök gelişimi üzerine etkileri (n:10)

Uygulama Grupları	Kök Uzunluğu (cm)			Kök Taze Ağırlığı (g)			Kök Kuru Ağırlığı (g)		
Kontrol	4,150	±	0,150a	0,0332	±	0,0007a	0,0007	±	0,0001a
10' UV-B	5,000	±	0,550abc	0,0419	±	0,0005b	0,0008	±	0,0001a
20'UV-B	4,900	±	0,597abc	0,0363	±	0,0032a	0,0008	±	0,0001a
%5 PEG	3,400	±	0,050d	0,0081	±	0,0002c	0,0006	±	0,0002a
%5 PEG+ 10'UV-B	5,400	±	0,450b	0,0431	±	0,0014b	0,0013	±	0,0001b
%5 PEG+ 20'UV-B	5,100	±	0,150abc	0,0354	±	0,0007a	0,0010	±	0,0002ab

Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasında istatistiksel önem ($p<0,05$) bulunmaktadır.

Sadece kuraklığa maruz bırakılan fidelerde kök gelişimi kontrole oranla azalırken (kök uzunluğu %18,07; kök taze ağırlığı %75,60; kök kuru ağırlığı %14,28), UV-B hazırlama yapılan grupların tamamında kök uzunluğu, taze ve kuru ağırlıkları artış göstermiştir. Domates fidelerinde kök gelişimindeki en yüksek değerler ise %5PEG+10'UV-B uygulamasındadır (Çizelge 1).

Sürgün gelişiminde ise tüm uygulama gruplarında kontrole oranla artışlar tespit edilmiştir. En yüksek değerlerin 10' UV-B uygulamalarında olduğu görülmektedir. Bu grupta kontrole oranla sürgün uzunluğunda %167,69; sürgün taze ağırlığında %324,31; sürgün kuru ağırlığında ise %220 artış meydana gelmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kuraklık ve UV-B uygulamalarının domates sürgün gelişimi üzerine etkileri (n:10)

Uygulama Grupları	Sürgün Uzunluğu (cm)			Sürgün Taze Ağırlığı (g)			Sürgün Kuru Ağırlığı (g)		
Kontrol	6,500	±	0,500a	0,0473	±	0,0060a	0,0025	±	0,0002a
10' UV-B	10,900	±	0,100b	0,1534	±	0,0118b	0,0055	±	0,0002b
20'UV-B	8,650	±	0,350c	0,1170	±	0,0276bc	0,0050	±	0,0009b
%5 PEG	6,633	±	0,551ad	0,0491	±	0,0126a	0,0027	±	0,0005a
%5 PEG+ 10'UV-B	7,733	±	0,115cd	0,0920	±	0,0039c	0,0033	±	0,0004a
%5 PEG+ 20'UV-B	7,500	±	0,200d	0,0915	±	0,0029c	0,0030	±	0,0005a

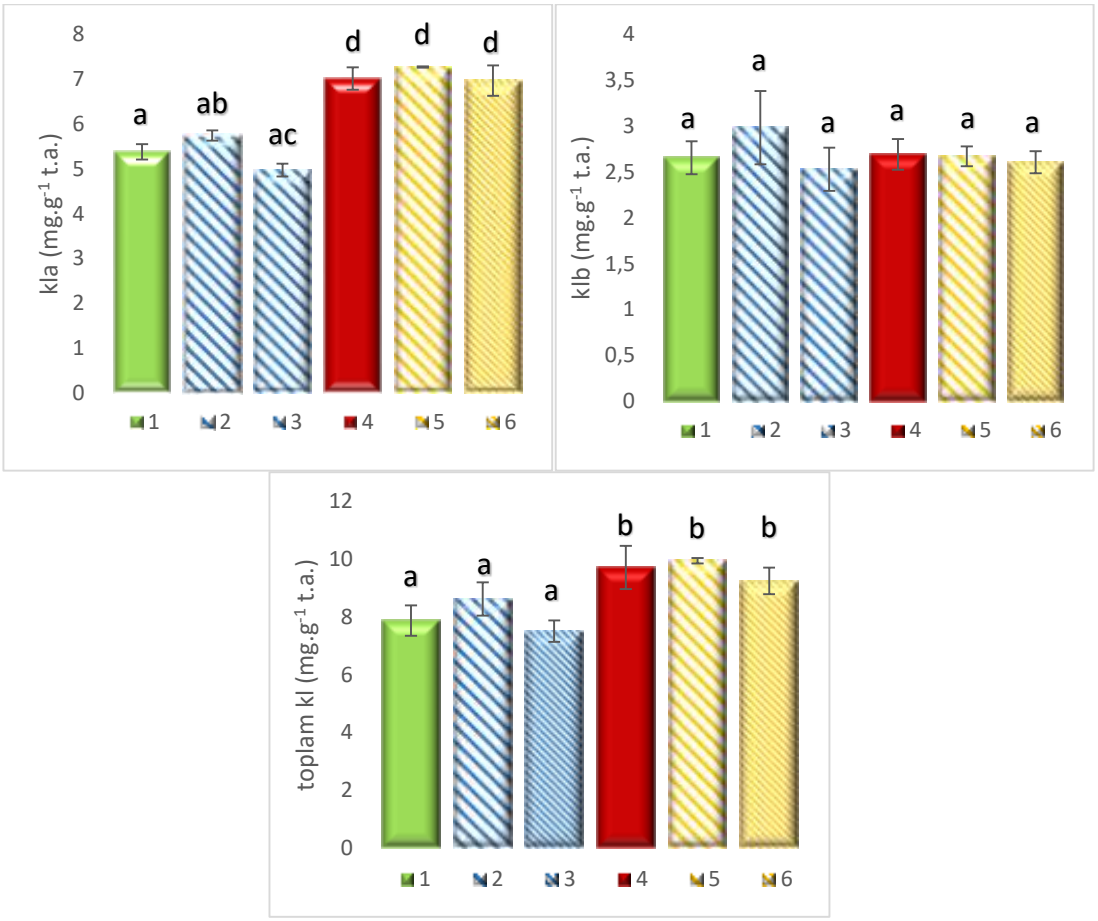
Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasında istatistiksel önem ($p<0,05$) bulunmaktadır.

Terzi & Kadıoğlu (2006) kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde genellikle kök/sürgün oranının arttığını belirtmiştir. Hamayun et al. (2010) ise artan ozmotik stres ve büyüme oranındaki değişimin bitkinin tolerans seviyesi ile ilişkili olduğunu rapor etmiştir.

Elde edilen veriler %5 PEG uygulamasında kontrole oranla kök gelişiminin azaldığını ve sürgün gelişiminin arttığını göstermektedir. Bu da kullanılan domates çeşidinin %5 PEG uygulamasına toleranslı olduğunu düşündürmektedir. Tüm UV-B uygulama gruplarındaysa fide gelişimi kontrole oranla artmıştır. Sonuçlarımıza benzer şekilde Thomas & Puthur (2019) çeltikte düşük dozlardaki UV-B uygulamalarının fide gelişimini ve kuraklık stresi toleransını artırdığını bildirmişlerdir.

Domates Fidelerinin Klorofil Miktarları

Domates fide yapraklarının klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarlarına ait grafikler sırasıyla Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. PEG ve UV-B uygulamalarının domates klorofil miktarına etkileri (n:3) (1: Kontrol, 2: 10' UV-B, 3: 20' UV-B, 4: %5 PEG, 5: %5 PEG+ 10'UV-B, 6: %5 PEG+ 20'UV-B) (Farklı harf taşıyan gruplar arasında istatistiksel önem ($p<0,05$) bulunmaktadır)

Domates fidelerinde kla, klb ve toplam kl miktarlarında kontrole oranla 20' UV-B uygulaması dışındaki tüm uygulama gruplarında artışlar meydana gelmiştir. En yüksek değerler kla için 7,276 $mg.g^{-1}$ t.a ile %5 PEG+ 10'UV-B, klb için 2,985 $mg.g^{-1}$ t.a ile 10' UV-B ve toplam kl için 9,948 $mg.g^{-1}$ t.a ile %5 PEG+ 10'UV-B gruplarındadır ve kontrole oranla önemlilik derecesindedir (Şekil 1.).

Mafakheri et al. (2010) *Cicer arietinum* 'da su stresinin fotosentetik pigment miktarlarını arttırdığını belirtmiştir. Bohalima (2017) kuraklık ve tuz stresinin domates gelişimi üzerine etkilerini incelediği tez çalışmasında SC2121 domates çeşidinin %50 kuraklık uygulamasında kla, klb, toplam kl ve karotenoid miktarlarının arttığını saptamıştır. Thomas ve Puthur (2019) PSI ve PSII aktivite düzeyleri ve chl a floresansının UV-B ile astarlanmış stressiz çeltik fidelerinde kontrole oranla yüksek olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca PEG stresi uygulanmış fidelerde UV-B astarlamanın stres etkisini azaltarak klorofil miktarını artırdığını ve fotosentetik aktiviteyi olumlu etkilediğini ifade etmiştir.

SONUÇLAR

Kuraklık bitki gelişimi, büyümesi ve veriminde önemli derecede etki gösteren kompleks bir strestir. Kuraklık stresine maruz kalan bitkinin türü, çeşidi, stresin şiddetine ve strese maruz kaldığı süreye göre etkilenme derecesi farklılık gösterebilmektedir.

Tohum priming (hazırlama) tekniği, tohumlarda çimlenme sürecinde hızlandırıcı rol üstlenen, bitki gelişmesini ve büyümesini artıran, stresle mücadelede etkili olan, maliyeti az ve kolay uygulanabilen, umut vadeden bir tekniktir.

Çalışmada kuraklığa maruz kalan *S. lycopersicum* SC2121 çeşidinde UV-B hazırlama tekniklerinin kullanılmasıyla fide gelişimi ve pigment miktarının iyileştiği, kuraklık toleransının arttığı tespit edilmiştir. UV-B priming tekniğinin maliyeti düşük ve kolay uygulanabilir olması ıslah çalışmalarına bir alternatif olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular bu konuda yapılacak yeni çalışmalar için mevcut literatür bilgisine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Ansari, W. A., Atri, N., Ahmad, J., Qureshi, M. I., Singh, B., Kumar, R., ... & Pandey, S. (2019). Drought mediated physiological and molecular changes in muskmelon (*Cucumis melo* L.) *PloS one*., 14(9), e0222647, 2019.

Baulcombe, D., Crute, I., Davies, B., Dunwell, J., Gale, M., Jones, J., ... & Toulmin, C. (2009). Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture. *The Royal Society*. p. 72

Behera, T. K., Krishna, R., Ansari, W. A., Aamir, M., Kumar, P., Kashyap, S. P., ... & Kole, C. (2022). Approaches involved in the vegetable crops salt stress tolerance improvement: Present status and way ahea. *Frontiers in Plant Science*. *12*, 3104.

Bohalima, A.A.O. (2017). *Tuz ve kuraklık stresinin domates gelişimi üzerine etkileri,* Diss. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu, s. 1-91.

Conti, V., Mareri, L., Faleri, C., Nepi, M., Romi, M., Cai, G., & Cantini, C. (2019). Drought stress affects the response of italian local tomato (*Solanum lycopersicum L*.) varieties in a genotype-dependent manner. *Plants*. *8*(9), 336.

Flexas, J., Bota, J., Loreto, F., Cornic, G., & Sharkey, T.D. (2004). Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. *Plant biology* 6(03), 269-279, 2004.

Galviz, Y.C., Ribeiro, R.V., & Souza, G.M. (2020). Yes, plants do have memory, *Theoretical And Experimental Plant Physiology* 32(3), 195-202.

George, S., MInhas, N.M., JatoI, S. A., Siddiqui, S. U., & Ghafoor, A. (2015). Impact of polyethylene glycol on proline and membrane stability index for water stress regime in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Pakistan Journal of Botany*. *47*(3), 835-844.

Hamayun, M., Sohn, E.Y., Khan, S. A., Shinwari, Z.K., Khan, A.L., & Lee, I.J. (2010). Silicon alleviates the adverse effects of salinity and drought stress on growth and endogenous plant growth hormones of soybean (*Glycine max* L.). *Pakistan Journal of Botany*. 42(3), 1713-1722.

Hilker, M., Schwachtje, J., Baier, M., Balazadeh, S., Bäurle, I., Geiselhardt, S., ... & Kopka, J. (2016). Priming and memory of stress responses in organisms lacking a nervous System. *Biological Reviews*. 91(4), 1118-1133.

Hilker, M. & Schmülling, T. (2019). Stress priming, memory, and signalling in plants, *Plant, Cell & Environment*. 42(3), 753-761.

Jakab, G., Ton, J., Flors, V., Zimmerli, L., Métraux, J. P., & Mauch-Mani, B. (2005). Enhancing Arabidopsis salt and drought stress tolerance by chemical priming for its abscisic acid responses. *Plant Physiology*. 139(1), 267-274.

Jangid, K.K., and Dwivedi, P. (2017). Physiological and biochemical changes by nitric oxide and brassinosteroid in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under drought stress. *Acta Physiologiae Plantarum* 39, 1-10.

Jisha, K.C., Vijayakumari, K., & Puthur, J.T. (2013). Seed priming for abiotic stress tolerance: an overview. *Acta Physiologiae Plantarum* 35, 1381-1396.

Kogan, F. N. (1995). Droughts of the late 1980s in the United States as derived from NOAA polar-orbiting satellite data. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 76(5), 655-668.

Liu, N., Staswick, P. E., & Avramova, Z. (2016). Memory responses of jasmonic acid-associated Arabidopsis genes to a repeated dehydration stress. *Plant, Cell & Environment* 39(11), 2515-2529.

Mafakheri, A., Siosemardeh, A., Bahramnejad, B., Struik, P.C., and Sohrabi, Y. (2010). Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three chickpea cultivars. *Australian Journal of Crop Science*. 4(8), 580.

Murashige, T. & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15, 473–497.

Öztürk, N. Z. (2015). Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 3(5), 307-315.

Rai, A. C., Singh, M., & Shah, K. (2013). Engineering drought tolerant tomato plants over-expressing BcZAT12 gene encoding a C2H2 zinc finger transcription factor. *Phytochemistry* 85, 44-50.

Rehman, H., Nawaz, Q., Basra, S. M. A., Afzal, I., & Yasmeen, A. (2014). Seed priming influence on early crop growth, phenological development and yield performance of linola (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Integrative Agriculture*. 13(5), 990-996.

Rozema, J., van de Staaij, J., Björn, L. O., & Caldwell, M. (1997). UV-B as an environmental factor in plant life: stress and Regulation. *Trends in Ecology & Evolution* 12(1), 22-28.

Sahin, U., Kuslu, Y., Kiziloglu, F. M., & Cakmakci, T. (2016). Growth, yield, water use and crop quality responses of lettuce to different irrigation quantities in a semi-arid region of high altitude. *Journal of Applied Horticulture* 18(3), 195-202.

Santos, V. A. H. F. D., Ferreira, M. J., Rodrigues, J. V. F. C., Garcia, M. N., Ceron, J. V. B., Nelson, B. W., & Saleska, S. R. (2018). Causes of reduced leaf-level photosynthesis during strong El Niño drought in a Central Amazon forest, *Global Change Biology* 24(9), 4266-4279.

Selçuk, M., Oksuz, L., & Basaran, P. (2008). Decontamination of grains and legumes infected with *Aspergillus* spp. and *Penicillum* spp. by cold plasma treatment. *Bioresource Technology*. 99(11), 5104-5109.

Sen, A., & Puthur, J. T. (2020). Seed priming-induced physiochemical and molecular events in plants coupled to abiotic stress tolerance: an overview. *Priming-Mediated Stress And Cross-Stress Tolerance İn Crop Plants* 303-316.

Shamim, F., Khan, K., & Khalid, S. (2016). Comparison among Twelve exotic accessions of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) for root and shoot development under Polyethylene Glycol induced water stress. *Pakistan Journal of Phytopathology*. 28(2), 161-171.

Stief, A., Brzezinka, K., Lämke, J., & Bäurle, I. (2014). Epigenetic responses to heat stress at different time scales and the involvement of small RNAs, *Plant Signaling & Behavior* 9(10), e970430.

Terzi, R. & Kadıoğlu, A. (2006). Drought stress tolerance and the antioxidant enzyme system in *Ctenanthe setosa*. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica* 48 (2), 89-96.

Thomas, D. T., & Puthur, J. T. (2017). UV radiation priming: a means of amplifying the inherent potential for abiotic stress tolerance in crop plants. *Environmental and Experimental Botany* 138, 57-66.

Thomas, D. T., & Puthur, J.T. (2019). Amplification of abiotic stress tolerance potential in rice seedlings with a low dose of UV-B seed priming. *Functional Plant Biology* 46(5), 455-466.

Thomas, T. T. D., & Puthur, J. T. (2020). UV-B priming enhances specific secondary metabolites in *Oryza sativa* (L.) empowering to encounter diverse abiotic stresses. *Plant Growth Regulation* 92, 169-180.

Tukey, J. W. (1954).Causation, Regression, and Path Analysis, *Statistics and Mathematics in Biology* 35-66.

Vriet, C., Hennig, L., & Laloi, C. (2015). Stress-induced chromatin changes in plants: of memories, metabolites and crop improvement. *Cellular and Molecular Life Sciences* 72, 1261-1273.

Witham, F.H., Blayles, D.F. & Devlin, R.M. (1971). Experiments in plant physiology, *New York, Van Nostrand Reinheld Company* 55-56p.

Yang, L., Zou, Y. N., Tian, Z. H., Wu, Q. S., & Kuča, K. (2021). Effects of beneficial endophytic fungal inoculants on plant growth and nutrient absorption of trifoliate orange seedlings, *Scientia Horticulturae* 277, 109815.

Yin, R., Arongaus, A. B., Binkert, M., & Ulm, R. (2015). Two distinct domains of the UVR8 photoreceptor interact with COP1 to initiate UV-B signaling in Arabidopsis, *The Plant Cell* 27(1): 202-213.

WISDOM'S IN THE POEMS IN SEYFI SERÂYÎ'S KITÂB GULISTAN BI'T-TURKÎ (GULISTAN TRANSLATION)

SEYFİ SERÂYÎ'NİN KİTÂB GÜLİSTAN Bİ'T-TÜRKÎ (GÜLİSTAN TERCÜMESİ) ADLI ESERİNDE YER ALAN ŞİİRLERDEKİ HİKMETLER

Hami AKMAN

Bağımsız Araştırmacı, Van, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8787-2319

ÖZET

Kuzey Batı Türkçesi olarak da bilinen Kıpçak Türkçesi, Karadeniz'in kuzeyinde bulunan ve Deşt-i Kıpçak olarak adlandırılan Kıpçak bozkırlarında, Kırım'da, Tuna boylarında, Balkanlar ile Mısır'da kullanım alanı bulan bir tarihî Türk lehçesidir. Kıpçak Türkçesi eserleri gerek ses ve gerek şekil özellikleri açısından Harezm Türkçesinden sonra ortaya çıkan Çağatay Türkçesiyle büyük oranda benzerlikler taşımaktadır. Kıpçak Türkçesi dönemine ait eserler, özellikle Mısır sahasında yazılanlar, genellikle gramer ya da sözlüklerden oluşmaktadır. Söz konusu döneme ait önemli eserlerden birisi de Seyf-i Serâyî'nin, Fars şairi Sadî tarafından 1258'de kaleme aldığı *Gülistan*'ı 1391'de Kıpçak Türkçesiyle tercüme ettiği *Kitâb Gülistan bi't-Türkî* adlı eseridir. Seyf-i Serâyî'nin, bu eseri kelimesi kelimesine bir tercüme etmesinden ziyade, şiirleri son derece serbest bir şekilde tercüme ettiği, sadece nesir kısımlarında eserin aslına sadık kaldığı görülmektedir. *Kitâb Gülistan bi't-Türkî* ya da *Gülistan Tercümesi* Türkçeye sadece gramer açısından önemli veriler sunmakla kalmamakta, aynı zamanda işlediği hikmet dolu konularla okurlara pratik bilgiler sunması açısından da önem arz etmektedir. Bu çalışmada eserin bu yönüne temas edilmektedir. Eserde *şiir* olarak geçen kısımlardan bazıları ele alınmıştır. Bu *şiir*lerdeki konular oldukça çeşitli ve günlük hayatta fayda sağlayıcı meselelerden oluşmaktadır. Sabırdan ahiret hayatına, dünya ve dünyalıklardan tahammül etmeye, cimriliğe, zenginliğe, yemeğe ve daha birçok konuya temas edilen söz konusu eserin oldukça akıcı ve temiz bir dile sahip olduğu söylenebilir. Eserde yer alan şiirlere genelde kıta yer yer de beyit şeklinde rastlanmaktadır. Şiirlerde genellikle hikmet üslubu ağır basmaktadır ve genelde *hikâyeler*deki konuları toparlayıcı, özet olarak verme özelliği söz konusudur. Eserdeki şiirlerin sayısı oldukça fazladır. Ancak bu çalışmada, sadece işledikleri konu açısından daha dikkat çekici olanlar ele alınmıştır ki bunların sayısı 100'dür.

Anahtar Kelimeler: Batı Türkçesi, Eski Anadolu Türkçesi, Sultan Veled.

ABSTRACT

Kipchak Turkish, also known as North-Western Turkish, is a historical Turkish dialect that is used in the Kipchak steppes called Dasht-i Kipchak, located north of the Black Sea, in Crimea, along the Danube, in the Balkans and Egypt. The works of Kipchak Turkish have great similarities with Chagatai Turkish, which emerged after Khwarezm Turkish, in terms of both phonetic and morphological features. The works belonging to the Kipchak Turkish period, especially those written in the Egyptian field, generally consist of grammars or dictionaries. One of the important works of this period is Seyf-i Serâyî's Kitâb Gülistan bi't-Türkî, in which he translated the Gulistan written by the Persian poet Sadî in 1258 into Kipchak Turkish in 1391. It is seen that Seyf-i Serâyî, rather than translating this work word for word, translated the poems in a very free manner and remained faithful to the original only in the prose parts of the work. Kitāb Gulistan bi't-Turkī or the

Translation of Gulistan not only provides important grammatical data in Turkish, but is also important in terms of providing practical information to the readers with the subjects full of wisdom. This study focuses on this aspect of the work. Some of the poems in the work are discussed. The subjects in these poems are quite diverse and consist of issues that are useful in daily life. It can be said that the work in question, which touches on patience, afterlife, endurance of the world and worldly goods, stinginess, wealth, food and many other issues, has a very fluent and clean language. The poems in the work are generally in the form of stanzas and sometimes in couplets. The poems are generally dominated by the style of wisdom and generally summarise and summarise the subjects in the stories. The number of poems in the work is quite high. However, in this study, only the ones that are more remarkable in terms of the subject they deal with are discussed, and the number of these poems is 100.

Key Words: Kipchak Turkish, Seyf-i Serâyî, Gulistan Translation, poems, wisdom.

Giriş

15. yüzyılda Kıpçak Türkçesi ile kaleme alınmış Gülistan Tercümesi, Sadî'nin Gülistan'ının en eski Türkçe çevirisi olmasının yanında, içinde barındırdığı kelime hazinesindeki zenginliği ve gramere dair sunduğu zengin verilerle hem Kıpçak Türkçesi için hem de Türkçenin geneli için oldukça önemli bir yere sahiptir (Karamanlıoğlu, 1989, s. 16). Seyfi Sarâyî, hâcipler hâcibi Emir Bathas adına söz konusu eseri tercüme etmiştir (Ercilasun, 2013, s. 393).

Sadî'ye Bostan'la birlikte asıl ünün kazandıran Gülistan'nın Türkçeye 14 tercümesi vardır ve bunlardan ilkini Seyf-i Sarâyî'nin yaptığı tercüme oluşturmuştur. Diğer tercümelerden bazıları şunlardır: İsbicabî'nin Gülistan Tercümesi, Mamud b. Kâdî-i Manyas'ın Gülistan Tercümesi, Mehmed Es'ad'ın Gül-i Handan Tercüme-i Gülistan'ı, Mehmed Said Efendi'nin Gülistân-Mülistân'ı, Ahmed Esad'ın Gülistân Tercümesi, Osman Faik'in Zübde-i Gülistân'ı, Za'îfî'nin Kitâb-i Bostân-ı Nesâyih 'i, tercümanları bilinmeyen Fihrist-i Gülistân-ı Şeyh Sa'dî ve Ebyât-i Gülistân, Üsküdarlı Sâfî'nin Cidâl-i Sa'dî bâ Müdde'î'si. Gülistan, sadece tercüme edilmekle kalınmamış kendisine gerek Türkçe gerek Arapça ve gerekse de Farsça şerhler yazılmış, Farsça nazireler yapılmış ve sözlükleri hazırlanmıştır (Kartal, 2001, s. 125). Bu eser her ne kadar tercüme olsa da kelimesi kelimesine bir tercümeden ziyade şiirlerin oldukça serbest bir tarzda çevrildiği; ancak nesir kısımlarında Farsça aslına sadık kalınmış olduğu bir eserdir. Gülistan Tercümesi Memlük-Kıpçak Türkçesindeki en güzel edebi eser olma özelliğine sahip olmakla beraber mütercimi Seyf-i Sarâyî de eseri olduğu gibi çevirmediği için "orijinal manzumelerin şairidir" denebilir (Eckmann, 2017, s. 56). Kıpçak Türkçesinin en zengin metinleri arasında yer alan bu eserin tek nüshası Leiden'dedir (Akar, 2013, s. 228). Seyf-i Sarâyî Gülistan'ı tercüme ettikten sonra başka şiirler de kaleme almıştır. Oldukça akıcı ve açık bir dile sahip olan Gülistan Tercümesi onun şiirdeki kudretini göstermesi açısından önemlidir. Bu eser Kıpçak Türkçesi eserleri arasında edebî nesrin en güzel örneği olarak gösterilebilir (Köprülü, 2011, s. 333). Seyf-i Sarâyî'nin eserlerinden çıkarılacak neticelerden birisi de onun Farsça ve Fars edebiyatına olduğu kadar Türkçeye ve özellikle de Kıpçak Türkçesine hakim olmasıdır. Fars edebiyatının en parlak dönemlerinden birisinde Seyf-i Sarâyî'nin Türkçedeki başarısını, Türkçenin de şiir dilinde oldukça mesafe kat etmesi de önemli etkenlerden birisi olmuştur; ancak bu durum Sarâyî'nin sanat gücüne halel getirecek bir nitelik taşımamaktadır (Köprülü, 2011, s. 333).

Jonoss Eckmann Kıpçak Türkçesi eserlerini üç başlık altında incelemiştir. Bunların ilkini asıl Memluk Kıpçakçası özelliklerinin yoğun olduğu eserler oluşturur: Seyf-i Sayâyî'nin Gülistan Tercümesi, İrşâdül'l-Müluk, Kitâb Baytaru'l-Vazıh ve Münyetü'l-Guzat. İkincisini Kıpçak (1) – Oğuz (2) unsurların karışık olduğu eserler oluşturur: Kitâb fi 'ilmü'nnüşşâb veya Hulâsa (İstanbul nüshası) (1) ve Kitâbü'l-hayl (15. bölüm) (1): Kitâb fil'l-fıkh bi-lisâni't-Türkî (2), Hulâsa (Paris yazması, 16. bölüm) (2) ve Kitâb K-Mukaddimet Ebi'l-Leys Semerkandî (2). Üçüncüsünü Osmanlı Türkçesinin özelliklerinin ağır bastığı eserler oluşturur: Kayıtbay (5. Bölüm), Muhammed b.

Kayıtbay (6. Bölüm), Kansu Gavrî'nin (7. Bölüm) şiirleri (2017, s. 54-55). Görüldüğü üzere Jonos Eckmann Gülistan Tercümesini asıl Memlük Kıpçakçasıyla yazılmış eserler arasında zikretmiştir.

Yöntem

Çalışmada Gülistan Tercümesi'nde yer alan 100 şiir seçilmiş ve bunların konuları şiirlerin üst kısmında belirtilmiştir. Şiirlerin tamamı Ali Fehmi Karamanlıoğlu'nun hazırladığı *Gülistan Tercümesi* adlı eserinden alınmıştır. Şiirin orijinal biçimi tırnak işareti ile verilmiştir. Bundan sonra şiirin hangi sayfada ve satırda geçtiğini belirten sayılar parantez içinde gösterilmiştir. En altta ise yine tırnak işareti içinde şiirin günümüz Türkiye Türkçesine aktarımı tarafımızca yapılmıştır. Bu aktarımda yer yer parantez içinde şiirin aslında olmayıp, anlaşılmasını kolaylaştırmak için bazı açıklamalara yer verilmiştir.

Şiir

Peygambere güvenmek

"Ni ḳaygurursun bu ümmet āḫiret-de

Şefî'i içün seniŋ tig rūḥ bolġay

Teŋiz mevci-niŋ evcinden ni ġussā

Alarġa kim kimeçi Nūḥ bolġay" (4a/7-8)

"(Ey Muhammed) senin gibi bir ruh (can) varken bu ümmete ahireti için neden endişelenirsin? (Bulundukları gemide) Nuh'un gemici olduğu kimselere deniz dalgasının zirvesinden ne gam / korku (gelir ki)?"

Şiir

Ahireti, sonunu düşünmek

"Sen dağı yazuḳ kitābın yazmaġıl

Ol keremge ġarre bolup azmaġıl

Ḳahrı otından özüŋi tut Āyıraḳ

Bolmaḳ isteseŋ yüzi aḳ

İkseŋen ḫayr urluḳını biçkesen

Kūzege ni ḳoysaŋ anı içkesen

Munda özüŋ ẕevḳ iterge tiş biler

Anda hem cennet temāşasın tiler" (4b-5a/12-5)

"…Sen de günah kitabını yazma (günah işleme), o (lütuf sahibinin) keremiyle mağrur olup azma. Yüzü ak olmak istersen (O'nun) kahır ateşinden kendini uzak tut. Hayır tohumunu ekersen (hayır) biçersin, testiye ne bıraksan onu içersin. Bu dünyada kendin zevk için diş bilersin, orada (ahirette) ise cennetin temaşasını ister."

Şiir

Doğru-yalan söz

"Fitne yüzli rāst sözden bol yıraḳ

Maṣlaḥatlı yalġan andan yaḫşıraḳ" (9b/4-5)

"Fitne yüzlü doğru sözden uzak dur; (zira) yerinde (uygun) bir yalan ondan daha iyidir."

Şiir

Dünyanın faniliği, iyi ameller yapmak

"Ay niçe bigni melikni eyletipdür bu cehān

Kim alardan yir yüzinde ḳalmadı ẕerre nişān

Ḫayr ḳıl ay ni'meti ḫoca sen andan burun

Kim yürüp digey münādî ḳalmadı ḫoca fülān" (10a/6-9)

"Hey, bu dünya nice bey ve padişahları yüceltmiştir de (şimdi) onlardan yeryüzünde zerre kadar bir iz kalmamıştır. Ey nimet içinde bulunan hoca (efendi), ondan (ölümden, ahirete göçmeden) önce hayır işle ki (bir zaman sonra) tellal "Hoca falan kalmadı" diyecek."

Şiir

Yöneticilikte tek olma

"Sıġar bir ḥucraġa on iki mihmān

Bir iḳlîme sıġışmaz ikki sulṭān" (12a/11-12)

"On iki misafir bir hücreye (odacığa) sığar; (ama) bir memlekete iki sultan sığmaz."

Şiir

Kötülük

"Eger yaġsa bulutdan āb-ı ḥayvān

Yaḳîn bil tal aġaçında yimiş yoḳ

Yaman birle 'ömürni żāyi' itme

Ḳurı neyden kişi şekker yimiş yoḳ" (13a/12-13)

"Eğer buluttan bengi su (abıhayat) yağsa da iyi bil ki söğüt ağacında meyve olmaz. Kötü (kimse) ile ömrünü zayi etme; (zira) kuru neyden (hiçbir) insan şeker yiyememiştir."

Şiir

Ehil olmamak

"Terbiyet ġayr ehline ḳılmaḳ

Künbet üstünde ḳoz ḳoymaḳtur

Öltür anı kim ol yürüp dāyim

Ṣan'atı kim yoluḳsa soymaḳdur" (13a/7-8)

"Başkasını terbiye etmek kubbe üstüne ceviz bırakmak gibidir; işi gücü kime rastlasa (onu) soymak olan kimseyi öldür."

Şiir

İyilere tabi olma

"Lūṭnıŋ ivdeşi yavuzlarġa

Uyġan üçün cehenneme kitti

Eygülerniŋ soŋınça menzilge

Yürüp aṣḥāb-ı kehf iti yitti" (14a/1-2)

"Lut'un karısı kötülere uyduğu için cehenneme gitti; Ashab-ı Kehf'in köpeği (ise) iyilerin ardından yürüyüp menzile (kurtuluşa) erişti."

Şiir

Gaflet

"Rüstemge atası zāl bir kün

Ayttı kil işit ögüt könisin

Ġāfil yürüben usal bolma

Düşmen-ni körüp ḥaḳîr ü miskîn" (14a/6-8)

"Rüstem'e babası Zal (şöyle) dedi: Öğüdün doğrusunu al. Düşmanı aşağılık ve miskin görüp (de) gaflete düşerek gevşek davranma."

Şiir

Asli özelliğini kaybetmeme

"Börinüŋ balası bolur 'āḳıbet

Atası kibi ol ḥarāmî böri

Niçe köp yidürseŋ saŋa bir kün ol

Urur zaḫm andan sıġına yüri" (14b/9-10)

"Kurdun yavrusu, en sonunda babası gibi harami (bir) kurt olur; ne kadar çok besleyip büyütsen de bir gün seni yaralar, ondan sakınarak yaşa."

Şiir

Uygunluk

"Yaḫşı ḳılıç bolur mu hergiz yaman timürden

Yuvmaḳ bilen kiter mi levni ḳara kömürden

Yavuzġa eygülikni ḳılmaḳlıḳ eyledür bil

Ḫayr işlere yamanlıḳ ḳılmaḳ bolur muḳābil" (15a/8-9)

"İyi bir kılıç hiç kötü demirden yapılır mı? Kara kömürün rengi yıkamakla çıkar mı? (İşte) kötüye iyilik etmek de öyledir (bunu) bil; (zira) hayır (ve güzel) işlere kötülükle karşılık verilir."

Şiir

Zulüm

"Kim ẓulm ilin uzatsa sulṭān bolur mı bolmas

Ḳoylarġa ḳurt hergîz çobān bolur mı bolmas" (16b/11-12)

"Kim zulüm ederse sultan olur m? Olmaz. Hiç koyunlara kurt çoban olur mu? Olmaz."

Şiir

Kanaat, tercih etme.

"Ay toḳ közüŋe arpa etmeki körünmes ḫoş

Lîkin menim allımda 'izzetli mükerremdür

A'rāf irür cennet bâġı saḳar ehline

Kim ehl-i cināŋġa ol a'rāf cehennemdür" (18a/3-4)

"Ey tok (olan kimse), arpa ekmeği gözüne hoş görünmüyor; ama benim nezdimde (o) izzetli ve mükerremdir. Cehennemliklere araf cennet gibidir; ancak cennetliklere ise orası cehennemdir."

Şiir

İhtiyatlı olmak

"Tüni kün saḳlan ol irden kim ol ḳorḳa yürür senden

Yüz ança bolsaŋ irlikde bilip köp türlü al irdem

İşitkeniŋ munı yoḳ mı ḳaçan bolsa çetük 'āciz

Urup pençe peleng közin çıḳarır ḳorḳmayın ol dem" (18b/2-5)

"Erdemi ne kadar çok bilip mertlikte / yiğitlikte / erlikte türlü yöntemlere sahip olsan da senden korkan kimseden gece gündüz sakın (ona karşı dikkatli ol); hiç duymadın mi ki kedi ne kadar aciz (zayıf ve güçsüz) olsa da o an korkmadan pençe vurup kaplanın gözünü çıkarabilir."

Şiir

Zulüm ve ceza

"Tutup miskîn kişiniŋ pençesini

Ayırmaḳ küç bilen'ayn-ı ḫatādur

İkip ẓulm urlıḳın ḫayr istegenler

Cehennem otına özin yaḳadur" (19b/10-13)

"Miskin kişinin pençesini tutup zorlukla ayırmak hatadır; zulüm tohumunu ekip de hayır (biçmek) isteyenler, kendilerini cehennem ateşinde yakarlar."

Şiir

Zalimin hâli

"Kördüm evvel(?) vaḳt bir ẓālim uyur

Ayttım ol fitne uyusa yaḫşıraḳ

Dāyim ilge ẓulm kim ḳılsa anıŋ

Ölmegi yaḫşı ḥayātından yıraḳ" (20b/4-7)

"Bir zaman önce gördüm bir zalim (kişi) uyuyor(du). Dedim: "O fitne daima halka zulmetmektense uyusa daha iyidir. Onun ölmesi uzun (zaman) yaşamasından daha iyidir."

Şiir

Cömert kişinin hâli

"Saḫî ilinde bilürsen ḳarār tutmas māl

Niçük ki tutmas alıp su keffî öze ġırbāl" (21a/9-10)

"Cömert birisinin elindeki mal, suyun, kalburun eleği üzerindeki kalmadığı gibi durmaz."

Şiir

İsraf, gerekli olmayış

"Ol biligsiz kündüzün kim şem'-i kāfūrî yaḳar

Lā-cerem yaġı çerāġınıŋ revān bolur tamām" (21b/11-12)

"O cahil kimse, gündüz vakti kâfurdan yapılmış mumu yakar; şüphesiz çırağın yağı hemen biter."

Şiir

Tamahkârlık-kerem sahibi olmak

"Ayā ṭama' işikin özine tilep açḳan

Kerem bilen açıban küç bilen anı yapma" (22a/7-8)

"Ey tamahkârlık kapısını kendisine açan, keremle açıp (o kapıyı) zorlukla kapatma."

Şiir

Halktan uzak yaşama, uzletin getirdiği rahatlık

"Alar kim 'āfiyet künçin tutup 'ākif bolupturlar

İl aġzın it tişin baġlap ṣavāmi'ge tolupturlar

Ḳalemni sındırıp yırtıp varaḳlarnı bolup fāriġ

Ḫalāyıḳnıŋ ilinden hem tilinden ḳurtulupturlar" (23b/3-4)

"Selamet içinde yaşayanlar ibadetle meşguldürler. (Onlar) halkın ağzını, köpeğin dişini bağlayıp (feragat içinde yaşayıp) tekkelere dolmuşlardır. Kalemleri kırıp yaprakları yırtıp (okuyup yazma derdini bir kenara koyarak), rahat yaşayıp insanların elinden ve dilinden kurtulmuşlardır."

Şiir

Zararı dokunmamanın verdiği rahat yaşam

"Hümāy ol iş bilen taptı şeref kim

Süŋek yip cānver incitmişi yok" (23b/9-10)

"Hüma kuşu kemik yiyip de canlıları incitmediği için şeref bulmuştur."

Şiir

Doğruluk

"Könilik ḫaḳ rıżāsıdur köni bol

Seni maḳṣûduŋa iltür köni yol" (25b/9-10)

"Doğruluk Allah'ın rızasıdır, doğru ol; (zira) doğru yol seni maksadına ulaştırır.

Şiir

Tamahkârlık ve zararları

"Artuḳnı ṭama' 'amel-de ḳılma

Kim genc ḳatında ejdehā bar

Yoluŋda arı bolup yürigil

Kir yüzni urur ḫācerge ḳaṣṣār" (26a/1-3)

"Amelinde (işlerinde) fazla tamahkârlık etme ki hazine yanında ejderha vardır. Yolunda temiz (edeple) yürü, kirli yüzü taşa vurur (sürer) yıkayıcı."

Şiir

Sakin ve rahat yaşamın faydası

"Menāfi' baḥr içinde köp velikîn

Selāmetlıḳ yaḳasında taparsen" (26b/6)

"Deniz içinde çok fazla menfaatler var; ama (bu menfaatleri) rahatlık (sakinlik, selamet) kıyısında bulursun."

Şiir

Hakiki dost

"Dögüldür dostuŋ ni'metde her kim

Maḥabbet lafını ursa yanıŋda

Ḥaḳîḳat dostuŋ yāriŋdur ol kim

Ḳoluŋ tutsa ayaḳdan tüşkeninde" (26b-27a/13-3)

"Dostun, nimet (varlık ve bolluk, refah) içindeyken yanı başında muhabbet (iyi ve hoş) söz söyleyen değildir; gerçek dostun ve arkadaşın odur ki yere düştüğünde (hâlin kötüleştiğinde) elinden tutar (yanında bulunur)."

Şiir

Allah'ın inayeti

"Ḥaḳ ta'alā kime ġażab ḳılsa

Ḫalḳ içinde bolur ẕelîl ü ḥaḳîr

Ger sa'ādet yana ilin tutsa

Bolur ol mu'teber emîr-i kebîr" (27b-28a/13-1)

"Yüce Allah kime gazap etse (o kimse) halk içinde zelil ve hakir (alçak) olur; eğer saadetten yana elini tutsa (mutlu etse) itibarlı (bir) büyük bey olur."

Şiir

Öğüt dinlemenin faydaları

"Naṣîḥat tutmaġan ġāfil kim-irse

Tüşer dāyim meşaḳḳatnıŋ ḳınına

Bilürsen zaḫmına çün ṭaḳātıŋ yoḳ

Ḳoluŋnı soḳmaġıl 'aḳreb inine" (28a-28b/13-3)

"Nasihat dinlemeyen gafil bir kimse daima zorluklar içinde yaşar; madem yaralamasına takat getiremeyeceksin kolunu akrebin yuvasına sokma."

Şiir

Tahammül etmenin faydası

"Boluptur ka'be ḥācet ḳıblegāhı

Aŋa ḫalḳ ol cihetden köp kiterler

Taḥammül ḳıl bizim emsālimize

Yimişi köp aġaçḳa taş atarlar" (30a/2-4)

"Kâbe isteklerin kıblegâhı olmuştur; bu yüzden halk oraya çok gider. Bizim akranlarımıza tahammül eyle yemişi çok olan ağaca taş atarlar."

Şiir

İyiliğin kalıcılığı

"İl yiterde eygülük ḳıl ay fulān

Kim atıŋ ḳalġay cehānda cāvidān

Ḳārūn öldi ḳaldı ḳırḳ iv tolı genç

Ölmedi ‘adli bilen Nūşinrevān” (30b/8-12)

Ey falan (kimse), halk geldiği zaman iyilik yap (onlara) ki dünyada adın ebediyen kalsın. (Nitekim) Karun kırk ev dolusu hazineyle öldü; (ancak) Nuşirevan adaletiyle ölmedi.”

Şiir

Faydalı olmanın kıymeti, faydasız olmanın kıymetsiz oluşu

“Niçe kim fehmi yoḳ miskîn işekniŋ

Kötürmek birle yükni ḳıymeti bar

İşek ol ādemîden yaḫşıraḳ kim

Ḳılur dāyim kişiniŋ köŋlin āzār” (31b/11-13)

“Eşeğin her ne kadar aklı yoksa da yükü götürmekle kıymetlidir. Eşek, daima insanın kalbini kıran o insandan daha iyidir.”

Şiir

Baht, fırsat anı

“Çünki cāhiller bilen boldı bu çarḫ u baḫt yār

‘Āḳil ir körüp anı teslîm ḳıldı ihtiyār

Ḫaşm çün senden ḳavîdür ḳıl taḥammül cevrine

İrge lābüd öc alurġa düşmeninden vaḳt bar” (32b/8-11)

“Bu felek (talih) ve baht cahillerle oldu (baht cahillerden yanadır); akıllı kimse onu görüp iradesini teslim etti. Düşman senden güçlü olduğu için zulmüne tahammül et; elbette er olana düşmanından öç almak için vakit gelecek.”

Şiir

Güçlü-zayıf

“Küç bile bir ḳarınçanı bassaŋ

Bil ki ḥāli ni bolġay ol ḳında

Ay ża’îf ādemî seniŋ ḥāliŋ

Eyledür fîl ayaḳı altında” (34a/4-7)

“Bir karıncanın üzerine eziyet ederek bassan o eziyet içinde onun hâli ne olacak bil. Ey zayıf insan senin halin de fil ayağının altında (işte) öyledir.”

Şiir

Zorluktaki hikmet

“Bolmaġıl zaḥmet körüp ilden melūl

Zaḥmet ü rāḥat ḫalayıḳdan degül

Ḫaḳ ta’āladan anı bilmek kirek

Kim anıŋ ḥükmündedür redd ü ḳabūl” (36b/11-13)

“İnsanlardan yana zahmet görüp melül olma (hüzünlenme); zahmet ya da rahat onlardan değildir. Yüce Allah’tan bilmek gerek onu ki ret ya kabul etmek O’nun hükmü altındadır.”

Şiir

Mazlumun ahı

"Dağı miskîn kişilerge küç itme

Alarnıŋ āhı otından ḥazer ḳıl

Yıḳar bolsaŋ dağı bir kez köŋülni

Köŋül āhı seni ḳav tig yaḳar bil" (38a/10-13)

"Artık miskin kimselere zulmetme; onların ahının ateşinden sakın. Eğer bir kez kalp kırarsan (şunu) bil (ki) gönlün (yakıcı) ahı seni kav gibi yakar."

Şiir

Ömrün geçmesi, sıkıntıların sona ermesi

"Ṣaḥrā yili tig 'ömr beḳāsı kiçti

Ġam cevri dağı feraḥ ṣafāsı kiçti

Cāfî saḳınur cefā bize ḳıldım dip

Ḳaldı aŋa bizden ol cefāsı kiçti" (41b/4-7)

"Ömür (bir) çöl rüzgârı gibi geçti; gam(ın verdiği) eziyeti ve ferah(lığın sağladığı) sefası geçti. Cefa eden(ler) kendimize zulmettik diye düşünür; (o cefalar) ona kaldı, bizden ise geçti."

Şiir

Güce boyun eğmek

"Kim izder ise ḫilāf-ı rāy-ı sulṭān

Öz ḳanı bilen yuvar ilin ol nādān

Küzndüzni kiçe dise melik sen aytḳıl

Uşta körünür ḳamer yanınca keyvān" (42b/8-11)

"(Her) kim padişahın fikrinin aksine bir yol tutarsa (o) cahil, elini kendi kanıyla yıkar (demektir bu)." Padişah gündüze gece dese, sen: "İşte ayın yanında Ülker (yıldızı) görünür" de."

Şiir

Haddini bilmek, boş konuşmamak

"Ḳaġan arslan bilen pençe tutuşḳan ir degül 'āḳil

Anı bil 'āḳil ir ḳahrı kiliçek sözlemes bāṭıl

Bir iygü ādemîge bir yaman tilli kişi sökti

Ol ayttı ay sözi tatlı yüzi ḳutlı özi kāmil

Menim 'aybım iŋen köptür meni men tig kişi bilmes" (44a-44b/11-3)

"Kükreyen (kızgın) aslanla pençe tutuşan (dövüşen) kimse akıllı değildir. Şunu bil ki akıllı kimse öfkelenince boş söz söylemez. İyi bir kişiye, ağzı bozuk birisi küfretti; o: "Ey sözü tatlı, yüzü kutlu (ve) kendisi kâmil, benim ayıbım çok fazladır, beni benim gibisi bilmez" dedi."

Şiir

İhtiyatsızlık, kanaatsizlik-kanaat

"Böyle ṣarf itti 'ömrün ol serbāz

Ni yigey ḳış dağı ni kiygey yaz

Ay boġaz ḳani' it itmekke

Ḳıl özüŋe bu cefānı az” (46b/9-12)

“O yiğit kişi ömrünü böyle harcadı; (şimdi) kışın ne yiyecek yazın ne giyecek? Ey boğaz, ekmeğe kanaat et; bu (kanaat etmeyip aç gözlülükle gelen) cefayı kendine az et.”

Şiir

Konuşmanın zamanı, susmanın önemi

“Sözlemek ḥikmet degül ay ḫoş meḳāl

Bolmasa ol yirde kim sözge mecāl

Ol tekellümden saŋa ḫoşdur sükūt

Kim ḫatā sözde yigińçe infi’āl” (46b/ 2-5)

“Hey, bir yerde eğer söz söylemeye mecal (tahammül) yoksa (orada) hoş söz demek hikmet değil; o sözü söylemekten ve yanlış konuşmakla gücenmektense susmak sana (daha) iyidir.”

Şiir

Cahilin bahtı-bilgilinin bahtsızlığı

“Kilür bolsa bilig birle sa’ādet

Biligsiz heykeli bolġay şaḳāvet

Velî ebleh batıptur genc içinde

Biligli ḫor ve müflis renc içinde” (47a/7-10)

“Bilgi ile saadet elde edilseydi, bilgisizin heykeli bahtsızlık olurdu. Ama ahmak (kimse) hazine içinde bulunmaktadır; bilgili (ise) alçak, müflis ve sıkıntı içindedir.”

Şiir

Sultanın asli görevi

“Kirek ṣulṭān ra’iyyetni körüp ḫoş

‘İnāyet birle dāyim şād ḳılġay

Ulug-luḳ ol degül kim ullularnı

Yaramas lafẓ birlen yād ḳılġay” (49a/2-5)

“Sultan, tebaasını hoş görmeli, yardımıyla daima onları mutlu etmelidir; (yoksa) büyüklük o değil ki büyük kimseleri yaramaz sözle(rle) yad etsin.”

Şiir

Görünüşe aldanmama, her hâlde iyiliğin gerekliliği

“Niçe kim dalḳ irür ‘ārif libāsı

Mübārekdür ḫalāyıḳḳa du’āsı

Ni bolsa kiy dağı ‘amel ḳıl

Şekāyet sa’ādet bedel ḳıl” (51a/10-13)

“Arifin elbisesi her ne kadar eski bir hırka olsa da insanlar için ettiği dua mübarektir. Ne olsa giy ve amel et, kötülükleri ibadete değiştir.”

Şiir

Sevgiliyle uygun olmak

"Çün degüldür saŋa muvāfıḳ yār

Ḳoy anı yalġuzun temāşā ḳıl

Ni seniŋ bağrıŋ ol kebāb itsün

Ni anıŋ ṣoḥbetin temennā ḳıl" (52a/3-7)

"Sana uygun olmayan yâri bırak, yalnız temaşa et. Ne o, senin bağrını kebap etsin ne (sen) onun sohbetini iste."

Şiir

Küçük ve önemsiz şeyin verdiği büyük zarar

"Bir ebleh ortada ḳıldı yamanlıḳ

Niçe 'āḳillara tigdi ziyānı

Tolı bolsa bir ulu birke māverd

Ḳılur bir it tüşüp murdār anı" (52a/11-12)

"Bir ahmak (kişi) kötü bir şey yaptı, zararı nice akıllılara ulaştı. Bir büyük havuz gül suyu ile dolu olsa (ve) bir köpek içine düşse onu murdar (kirli) eder."

Şiir

Gerçekleri ortaya çıkması ve çaresizlik

"Ay hünerler tutup ayasında

Kizleben ḳoltuḳında 'ayb tümen

Ol muṣîbet küninde ay mağur

Zaġal aḳçaŋ bilen ni alġay-sen" (53a/2-5)

"Ey avucunda hünerler tutup (da) koltuk altında binlerce ayıp gizleyen mağrur (kimse), o musibet gününde kalp akçen ile ne alacaksın?"

Şiir

Sorumluluk

"Ḳaçan fehm itmese sözni işitken

Söz aytḳan irniŋ anda yazuḳı yoḳ

İrādetniŋ ḳulaġın sözge tutḳan

Kişi bu ma'rifetden ḥazż alur çoḳ" (55b/7-10)

"Söz duyan (kimse) ne zaman ki (bunu) anlamazsa sözü söyleyenin bunda günahı yoktur. İradesinin kulağını söze tutan kişi (ise) bu marifetten çok haz alır."

Şiir

İhtiyaç duyulan şeyin önemi

"Yayaġ miskînlere ka'be yolında

Muġaylān kölgesidür çetr-i ṣulṭān

Niçeler ol muġaylānnıŋ tübünde

Kiçeler ḫoş uyurlar terk itip cān" (56a/4-7)

“Kâbe yolunda yaya (ve) miskin kimselere deve dikeni sultan çadırı gibidir. Niceleri o deve dikeninin dibinde canlarını terk etme pahasına geceleri hoş uyurlar.”

Şiir

Ecelin bilinmezliği

“Kiçe bir ḫasta üçün saġ irniŋ

Taŋ atḳınça közünden yaş kildi

Taŋ atıçaḳ ta’ālā emri birle

Sökel ir saġ boldı saġ öldi” (58b/2-5)

“Geceleyin bir hasta için sağlıklı bir kişinin sabaha kadar gözünden yaş geldi. Sabah olunca yüce Allah’ın emri ile hasta kişi iyileşti, sağlıklı olan öldü.”

Şiir

Öğüt dinlemedeki kişi özelliği

“Eger oynap kişi bir ḫarf aytsa

Ülür andan bilig ehli naṣiḥat

Kilür aḥmaḳ ḳulaḳına oyuncaḳ

Oḳur bolsaŋ yüz illi bāb ḥikmet” (61b/62a-12/2)

“Eğer bir kişi oynayıp (da) bir harf söylerse nasihat sahipleri ondan (bile) pay alır; (ancak) yüz elli bölüm hikmet (de) okusan (bu nasihatler) ahmağın kulağına oyuncak (gibi) gelir.

Şiir

Kendini bilmek

“Sen iygü bol yaman disin ḫalāyıḳ

Yaman bolup saŋa yaḫşı digiçe” (62b/12-13)

“Kötü olup (da) sana iyi denmesindense sen iyi ol (da) halk (sana) kötü desin.”

Şiir

İyi-kötü zamanlar

“Geh yumulur geh açılur bāġ u bustān gülleri

Geh bolur ‘uryān aġaçlar geh keyerler gül-ṣıfāt

Geh kilip ḳayġu kiter feraḥ bolma melūl

Kim ḳaraŋġuluḳ içinde tapılur āb-ı ḥayāt” (65b/66a-3)

“Bağ ve bahçe gülleri bazen açılır bazen de kapanır; ağaçlar bazen çıplak olur (yaprak döker) bazen de gül gibi yapraklanırlar. (İnsana) bazen kaygı gelip ferahlık gider, üzülme ki bengisu karanlık içinde bulunur.”

Şiir

Haddi aşmamak

“Körünmek kişige ‘ayb bolmas

Velî ança degül kim diseler pes” (67b/8-9)

“Görünmek (bir) insan için ayıp değil; ancak (insanlar) yeter demeyecek kadar (olmalı).”

Şiir

Karındaki yel

"Ḥabs irür yilge ādemî ḳarnı

'Āḳil ir ḥabs içinde yil tutmas

Yük bolur yil köŋülge kim tutsa

Ol sebepden anı bu il tutmas" (67b/6-8)

"İnsanın karnı yel (gaz) için hapistir; akıllı kimse hapis içinde yel tutmaz. (Karında) tutulunca yel gönle yük olur; onun için bu halk (insanlar) onu (karnında) tutmaz."

Şiir

Erkek-kadın ilişkisi

"Yaḫşı ir ivdeşi yaman bolsa

Cevr içinde irin hemîşe ḳınar

Çün anıŋ ṣoḥbeti cehennemdür

Ve ḳına rabbenā 'aẕābe'nnār" (68b/5-8)

"İyi (bir) erkeğin karısı kötü olursa erkeğini zulüm içinde durmadan kınar. Onun sohbeti (de) cehennem (gibi) olduğu için "Ey Allah'ım cehennem ateşinden bizi koru!"

Şiir

Dünyadan geçme

"Bu dünyā terkin urġan zāhid irniŋ

Ḳatında bolsa altun taġ baḳmas

Cehānġa iḫtiyār urġan kim irse

Özini altun üçün otḳa yaḳmas" (72a/b-13-3)

"Bu dünyadan el çeken zahit (kimse), önünde altından dağ olsa (da) (ona) bakmaz (iltifat etmez); dünyayı (ahirete) tercih eden (bir) kimse, kendisini altın için ateşe yakmaz."

Şiir

İbadetin amacı

"İy 'ibādet kūşesin itmek üçün tutḳan faḳîr

Tutmadı ṣāliḥ kim-irseler anı itmek üçün" (73a/4-5)

"Ey ibadet köşesini ekmek için tutan fakir (ibadeti yemek için yapan fakir), salih kimseler (ibadet köşesini) onu yapmak için tutmadı!"

Şiir

Ayak bağı evlat

"Eyā ehl-i dünye ve ṣāḥib-i 'ıyāl

Ayaġıŋ tuzaġı oġıl ḳız irür

Niçe kim tirisen bular boynuŋa

Ḥamāyil boluban seni yildürür" (73a/11-12)

"Ey dünya sahibi ve çoluk çocuk sahibi (kimse), evlatların senin ayak bağındır. Sen yaşadıkça bunlar boynuna (bir) bağ olup seni koşturur (sürükler)!"

Şiir

Söylediğinin aksini yapmak

"İlge dünyî terkin ögretken faḳîh

Aḳçalar ḥāṣıl ḳılıp altun yıġar

Aytur özgege dağı tutmas özi

Lā-cerem uyġan aŋa yoldan azar" (75a/3-6)

"Halka dünyayı terk etmeyi öğreten fakih, akçeler toplayıp altın yığar. Başkalarına söyler, kendisi (bu) sözü tutmaz. Şüphesiz ona uyan yoldan çıkar."

Şiir

Söze bakıp fiile bakmamak

"Alıp 'ālim sözin sem'iŋde tut bik

Niçe kim bolmasa fi'li sözi tig

Anıŋ ḳılsa sözine her kim inkār

Cehennemde bolur dāyim yiri nār" (75b/9-12)

"Her ne kadar fiili sözü gibi olmasa da âlimin sözünü dinleyip kulağında iyice tut (onun sözlerine uy). Onun sözünü her kim inkâr etse yeri daima cehennem ateşidir."

Şiir

Tahammül etmek, nefsini öldürmek

"Cefālarġa taḥammül ḳıl tileseŋ

Yüzüŋ teŋri ḳatında aḳ bolġay

Bu kün topraḳ bol andan burunraḳ

Kim irte gül teniŋ topraḳ bolġay" (77a/4-7)

"Yüzünün Allah katında ak olmasını istersen cefalara tahammül et. (Nefsini öldürüp) henüz ölmeden önce toprak ol (manen öl) ki daha sonra (nasıl olsa) tenin toprağa karışacak."

Şiir

Güzel- çirkin

"Özdeŋ kişi yapunsa iski 'abā yaraşur

Körksüz kelinge körkli ton keydirip yaraşmas" (79a/b-13/1)

"Güzel insan eski (bir) aba giyse (dahi ona) yakışır; çirkin geline güzel elbise giydirilse bile yakışmaz."

Şiir

İnsanın faniliği- Allah'ın bakiliği

"Münezzeh cümleden ol ḥayy bāḳî

Yürür emri bilen bu devr ayaḳı

Çün andan özge fānîdür bilürsen

Burunġılarnıŋ artınça yürürsen" (80a/2-3)

"O Hayy ve Baki (olan Allah)'nın emri ile bu devran döner (kader tecelli eder). Ondan başkası fanidir biliyorsun. Sen (de) kendinden öncekilerin ardından yürüyorsun."

Şiir

Gösterişin kınanması

"Eyā taşı riyā birlen bizenmiş

İçinde ẕerreçe yoḳ meyl-i taḳvā

İliŋde bar ise körgüz velāyet

Yoḳ ise ni kirek bu lāf-ı da'vā" (80b/7-8)

"Ey dış tarafı riya ile bezenmiş (ama) içinde takvaya zerre kadar meyli olmayan, elinde velayet (kuvvet) varsa göster; (yoksa) ne gerek var bu dava(da bulunduğun) söz(ler)e!"

Şiir

Cömertliğin kalıcılığı

"Kilip Behrām gūrında yazıp kitmiş munı kātip

Kerem ili yaḳîn bil kim ḳavî bāzūdan artuḳ-dur

Kiçipdür ḥatim-i ṭayî velîkîn tā ebed atı

Ḫalāyıḳnıŋ tilindedür kerem birlen bolup meşhūr" (81a/b-12-2)

"Kâtip Behram'ın mezarına gelip bunu yazıp göçmüş: Hatimi Tayi (bu dünyadan) göçmüştür; ama halkın dilinde cömertliğiyle meşhur olmuştur."

Şiir

Kanaat ve sabrın önemi

"İy ḳanā'at meni bayıtḳıl kim

Senden ullu cehānda ni'met yoḳ

Ṣabr idi iḫtiyār-ı luḳmān bil

Kimde bu ṣabr yoḳ ḥikmet yoḳ" (81b/8-9)

"Ey kanaat, beni zengin eyle ki dünyada senden (daha) büyük nimet yok. Lokman'ın ihtiyarı sabırdı bil (bunu); kimde bu sabır yoksa hikmet (de) yok."

Şiir

Sabırlı fakirin kazancı

"İltifāt itmes körüp aç olturup ṣābir faḳîr

Ni'meti köp ḫocalarnıŋ balına ve yaġına" (82b/9-13)

"Sabırlı (bir) fakir aç otursa (da) bolluk içinde yaşayan efendilerin (büyüklerin) balına ve yağına iltifat etmez."

Şiir

Konuşma gereken yerde susmamak, sağlık için yemek

"Sözler ol dem ḥakîm-i ḥāẕıḳ kim

'Aḳlına çün ziyān iter dimese

Yimege ṣabr iter aŋa tigri

Aç öler ol zamān eger yimese

Az yisin her yemekni vaḳtında

Dāyimā ṣıḥḥat izdegen kimese" (83b/2-5)

“Bilgin (bir) hekim o zaman (söz) söyler ki eğer demezse aklına ziyandır. Eğer yemezse açlıktan öleceği ana kadar yemeğe sabreder. Daima sıhhat isteyen (bir) kimse yemeği az ve vaktinde yesin.”

Şiir

Yemek ibadet içindir, yaşam yemek için değildir

“Yimek tirilmek üçündür dağı ‘ibādet üçün

Bu tirlikiŋ yimek üçün degüldurur yalġuz” (84a/1-2)

“Yemek yaşamak ve ibadet etmek içindir; bu yaşamın yemek için değildir sadece.”

Şiir

Açlığa sabrın fazileti,

“Her kime bolsa ṭabî’at az yimek

Allına kilse meşaḳḳat ṣabr iter

Kim beden besler ise kiŋ ‘ayş öze

Tar yirge oġrasa ilden kiter” (84b/4-7)

“Her kimin tabiatında az yemek varsa karşısına zorluklar çıksa sabreder. Kim (de) bedenini bol yemeklerle beslerse dar bir yere (sıkıntıya) uğrasa (dayanamaz) elden gider (bulunduğu yerden kaçar).”

Şiir

Yemek

“Ma’de çün toldı ve ḥāṣıl boldı renc

Fāyide ḳılmas aŋa köp māl ü genc” (85a/7-8)

“Mide dolunca ve sıkıntı hasıl olunca bir kimseye çok mal ve hazine fayda etmez.”

Şiir

Cimrilik-Cömertlik

“Ḥācet tileme ḫasîs irden

Buġday ṭama’ itme şūre yirden” (86a/4)

“Cimri kişiden bir istekte bulunma; çorak yerden buğday elde etmeyi bekleme.”

Şiir

Güler Yüzlülük- Ekşi Suratlılık

“Turuş yüziniŋ ilinden yigińçe bal u ter-ḳaymaḳ

Küleç yüziniŋ ilinden alıp ḥanẓal yise ḫoşraḳ” (86a/7-8)

“Ekşi suratlının elinden bal ve taze kaymak yemektense güler yüzlünün elinden Ebucehil karpuzunu (acı hıyar) alıp yemek daha iyidir.”

Şiir

Güler Yüzlülük

“Yüzüŋni turş itip kitme kişige

Anıŋ köŋlün dağı ġamgîn ḳılursen

Küleç yüz birle kim ḥācet tilese

İşi bağlanmas ol irniŋ bilürsen” (86b/1-4)

“Bir kimseye yüzünü ekşitip de gitme; onun da gönlünü gamlandırma. Güler yüzle her kim bir şey isterse onun işi bağlı kalmaz (yerine gelir).”

Şiir

Nefsine Uymamak-Minnet Etmemek

“Yimes it sarḳıtın kilip arsalan

Ġār içinde açın öler bolsa

‘Ārif ir nefsine uyup kitmes

Ni ḳadar nefs aŋa cefā ḳılsa” (87b/8-11)

“Arslan, mağarada açlıktan ölse de gelip köpeğin artığını yemez. Arif kişi (de) nefsi ne kadar ona cefa etse (bile) ona uyup da gitmez (nefsinin peşine düşmez).”

Şiir

Açlık-Tokluk

“Ni ḳadar kim semiz ise biryān

Tereden kem körer anı toḳ ir

Aç yarlı tapıp bişi şalġam

Şişlemiş ḳaz iti bigin ḫoş yir” (90b/6-9)

“Tok birisi, kebap ne kadar dolgunsa (da) onu tere(?)den daha aşağı görür; aç ve fakir kimse (ise) pişmiş şalgamı bulsa onu pişmiş kaz eti gibi hoşça yer.”

Şiir

Hıristiyanlık-Yahudilik

“Niçe murdār ise tersā ḳuyusı

Yehūdî ölüsin yusa revādur” (91b/11-12)

“Hıristiyan (su) kuyusu ne kadar murdarsa da Yahudi’nin ölüsünü (bununla) yıkanması revadır.”

Şiir

Ölümün Kaçınılmazlığı

“Ḳaçan cān alġıçı düşmen irişse

Ecel bağlar yügürge-niŋ ayaġın” (95a/6-7)

“Can alıcı düşman ne zaman gelse ecel koşan kimsenin ayağını bağlar.”

Şiir

Akıllı-Ahmak Kişi

“Dāyimā türli ṣavāb özre bolur ‘āḳil işi

Kiltürür izdep ḳażānı özine ebleh kişi” (95b/10-11)

“Akıllı kimse daima türlü doğrular üzerinde bulunur; ahmak ise yanlışa sapıp üzerine bela getirir.”

Şiir

Talih

"Ay özin Rüstem ṣıfatlı pehlevān körgen fetā

Küç bilen bolmas sa'ādetniŋ etekin tutmaġa

Miŋ hüner bolsa bir irde bolmasa ger devleti

Çün sa'ādet yoḳ-tur irdem fāyide ḳılmas aŋa" (96b/97a-12/2)

"Ey kendisini Rüstem gibi gören genç, saadete erişmek güçle olmaz. Bir yiğitte binlerce hüner olsa; fakat talihi olmazsa saadet olmayınca erdem (de) fayda etmez ona."

Şiir

Asıl, Değişmez Kıymet

"Bir özdenni öz ivinden atası cevr itip sürse

Ol özden ḳanda kim yitse ḳılurlar cān bile ḫıdmat

Atası ol ṣadefdür kim bahālı cevherî bolġay

Ṣadefden ayrulur bolsa tapar cevher aġır ḳıymet" (98a/7-10)

"Babası, bir seçkin evladına zulmedip onu kendi evinden kovsa o seçkin evlat nereye giderse ona candan hizmet ederler. (Zira) babası o sedeftir ki pahalı bir mücevheri vardır; (nitekim) mücevher sedeften ayrılsa çok kıymete sahip olur."

Şiir

Feleğin, talihin ettikleri

"Kime zamāne cefā ḳılmaġa tiler bolsa

Birür ḫilâf-ı murādın aŋa kilip eyyām

Kügercin öz vatanını yana ḳaçan körgey

Ḳażā aŋa ḳılur ise naṣîb dāne-i dām" (99a/2-5)

"Zamane (felek) kime cefa kılmak isterse ona gelip muradının aksini verir. Güvercin, kaza kendisibe tuzak tanesi nasip ederse nasıl (olur da) kendi vatanını tekrar görür?"

Şiir

Rızık ve Ecelin Sebeplere Bağlanması

"Niçe şeksiz kişige rızḳ tigse

Anı barça ḳatında izdemek bar

Ecelsiz ādemî ölmes diyipsen

Yılannı ḳuyruḳından tutma zinhār" (99a/b-11/1)

"Nasıl (ki) kesinlikle insana rızık ulaşır ve (bu rızka ulaşmak için) onu iyice takip etmek gerekir; (öyle de) bir insan ecelsiz ölmez demişsin (o hâlde) yılanı asla kuyruğundan tutma!"

Şiir

Paranın Önemi

"Küç bilen bitmes işiŋ aḳça kirekdür

Aḳçalı ādemî muḥtāc degüldür küçke" (100a/5-6)

"İşin güçlükle bitmez para gerektir; paralı adam güce muhtaç değildir."

Şiir

Paranın Önemi

"Kitür aḳça kimege kir yoḳ-ise taşḳarı oltur

On irniŋ ḳuvvetin ḳoyġıl bir irniŋ aḳçasın kiltür" (100a/8-9)

"Para getir gemiye gir, yoksa dışarıda otur; on yiğidin kuvvetini bırak bir yiğidin parasını getir."

Şiir

Tamahkâlık

"Közün baġlar derāhim 'āḳıl irniŋ

Ṭama' salur uçar ḳuşnı tuzaḳḳa" (100b/1-2)

"Dirhemler (paralar) akıllı kimsenin gözünü bağlar (bir şeyi göremez eder); uçan kuşu tamahkârlığı tuzağa düşürür."

Şiir

Zayıflık-Güçlülük

"Çünki kördüŋ ḫaşm senden küçlüdür

Ol seni urmaḳ tilese yıġlaġıl

Ol yigirse sen aŋa miskînlik it

Luṭf birlen ḥarb işikin baġlaġıl" (100b/7-10)

"Baktın ki düşman senden güçlüdür, o seni vurmak istese ağla; o sana hiddetlense sen ona miskinlikle yaklaş, lütuf ile savaşın önüne geç."

Şiir

Birlikte Hareket Etmenin Gücü

"Niçe kim fil heybetli bolursa

Töger süri çibinler şāh filin

Ḳaçan kim iṭṭifāḳ itip yürise

Ḳarınçalar soyar arslan terisin" (102a/2-5)

"Fil her ne kadar heybetli olursa da sivrisinekler şah fili döver(?); karıncalar ne zaman ki birlikte hareket etse aslanın derisini soyar (onu mahveder)."

Şiir

Düşman

"Yılandan bir zamān iymen oturman

Anıŋ çün ḫaṣletin bildim mu'ayyen

Yılan zaḫmından ol düşmen beterdür

Kim özin dost körgüzür müzeyyen" (103a/4-7)

"Yılanın hasletini açıkça bildiğim için ondan bir an olsun (gafil olup) emin oturmam; kendisini dost gösterip süsleyen düşman yılandan beterdir."

Şiir

Hâlden Anlama

"Ġarîb u ḫasta ḥālin ol bilür kim

Bu ġurbet miḥnetin yıllar çekiptur

Yoḳ ise ni bilür ol ademî kim

Tena'um birle ivde bisleniptur" (103b5-8)

"Garip ve hasta kimsenin hâlini bu gurbetin eziyetini yıllarca çeken bilir; yoksa nimet ve bolluk içinde yıllarca evinde beslenen ne bilsin?"

Şiir

Tembellik- Gayret

"Nehengden ḫavs itip ġavvāṣ ivinde

Otursa dürr-i ḫāliṣ kim kitürgey

Ḳaġan arslan kirip bir ġar içinde

Kiçe kündüz niçe bir aç oturġay" (104b/4-7)

"Dalgıç, timsahtan korkup evinde otursa kim saf inciyi getirecek? Kızgın aslan gece gündüz mağara içine girse nasıl (olur da) aç kalır?"

Şiir

Hata Yapma

"Geh bolur kim bir ḫakîm-i mu'teber

Rāy u tedbîri içinde sehv iter

Bir biligsiz cāhil oġlan nāgehān

Ülküge oynap atıp oḳnı tiker" (105b/9-10)

"Bazen olur ki bir itibarlı bilgin aklı ve tedbirine rağmen hata yapar; bir bilgisiz oğlan (ise) (bazen) ansızın hedefe okunu atar ve (oraya) diker (hedefi bulur)."

Şiir

Sıkıntıyı Gizlemek

"Düşmen naẓarında ḳılmaġıl ḳayġuŋ yād

Lā-ḫavle ve lā digey daġı bolġay şād" (107a/12-13)

"Düşman önünde kaygını açık etme; (zira) 'la havle vela' (güç ancak Allah'a aittir) der ama daha mutlu olacak."

Şiir

Boş sözden uzak durma

"Ḳur'ān ve ḫadîs birle kimden

Ḳurtulmasaŋ revān sükūt it

Mühmel sözün olturup işitme

Dînine ziyān iter ḳoyup kit "(108a/2-3)

"Kuran ve hadis ile kimden kurtulmasan (bu konuda gereksiz tartışma olsan) manasız sözü oturup dinleme; dinine zarar verir, bırak git."

Şiir

Bir şeyi tek sefer söylemenin fazileti

"Niçe bolsa sözüŋ mevzūn u şîrîn

Müferriḥ lāyıḳ-ı taṣdîḳ u taḥsin

Bir aytḳannı yana aytma mükerrer

Ki ḥalvanı dağı bir ḳurla yirler" (108b/6-9)

"Sözün ne kadar ölçülü, şirin, iç açıcı tasdik edilen ve takdir edilen olsa da bir defa dediğini ikinci kez söyleme; zira helvayı da bir defalık yerler."

Şiir

Ortaya söz karıştırmama

"Mecālisde oturġan ir sözinıŋ

Bilürsen evveliniŋ āḫırı bar

Ḳaçan söz başlasa ṣoḥbetde bir ir

Kitürme ortaġa söz anda zinhār" (109a/4-7)

"Meclislerde oturan kişinin sözünün bilirsin başlangıcı olduğu gibi sonu da var; bir kişi ne zaman söze başlasa ortaya asla söz atma!"

Şiir

İyilik yapmak

"Ay muḥārifler bigi bir kez yana

İygülerde bu yamannıŋ tigmesün

İrdemin körgen kişige fāyideŋ

Tigmese bārî ziyānıŋ tigmesün" (110b/2-3)

"Hilekâr, düzenbazlar gibi bir kez daha iyilere kötülüğün dokunmasın; iyiliğini gördüğüne faydan olmasa da bari zararın da dokunmasın!"

Şiir

Aşk

"Eger seb'a rivāyet birle Ḳur'ān

Oḳusaŋ bir yaŋılmayın sen ay cān

Ḳaçan köŋlünde ḳılsa 'ışḳ mesken

Elifden bi ve tîni bilmegeysen" (114b/6-7)

"Eğer Kur'an'ı yedi defa bir kez bile yanılmadan okusan, ne zaman ki gönlüne aşk düşse eliften be ve te harfini ayırt edemezsin."

Şiir

Kınama

"Alar kim 'aybına ḥammāl irürler

Niçün özgelerge ṭa'ne ururlar" (131b/4)

"Ayıbını taşıyan (bilen) kimse neden başkalarını kınar?"

Şiir

Razı Olmamak

"Vaḳtî ki degül irinden ibçi rāżî

Barışmaz alar niçe buyursa ḳāżî

Dāyim kirişirler it bilen maçı tig

Bolmayın alar biri birinden rāżî "(134a/b-12/2)

"Ne zaman ki kadın kocasından razı olmazsa kadı ne kadar buyursa da onlar barışmaz; köpek ile köpek (de) birbirinden razı olmayıp daima birbiriyle dövüşürler."

Şiir

Hatanın Yayılması

"Cürm itse ḳaçan faḳîr andan

Kimdür sorup istegen ḫatānı

Sulṭān miŋ işinde bir yaŋılsa

İldin ile tigürürler anı" (140b/6-7)

"Fakir kimse suç işlese ondan hatayı kim sorar ki? Sultan bin işi içinde bir defa hata etse her tarafa ulaştırırlar onu."

Sonuç

Sadece Fars edebiyatı için değil dünya edebiyatı için de önemli bir isim olan Sadî, asıl ününü Bostan ve Gülistan adlı eserleriyle yapmıştır. Bu eserlerin birçok dile tercümesi yapılmıştır. Gülistan'ın Türkçeye 14 tercümesi yapılmıştır ve bunların ilkini Seyf-i Sarâyî'nin Gülistan Tercümesi (Gülistan bi't-Türkî) oluşturmaktadır. Kıpçak Türkçesi eserleri arasında asıl Kıpçak Türkçesi eserleri arasında gösterilen Gülistan Tercümesi, sadece dil için sunduğu malzemeyle değil aynı zamanda içerisinde yer alan hikmetlerle de dikkat çekici bir eserdir. Bu çalışmada söz konusu eserde yer alan şiirlerdeki hikmetler ele alınmaya çalışılmıştır. Gülistan Tercümesindeki şiirler anlatılan hikâyelerin ardından hem şiirlerdeki konuyu toparlayıcı bir özelliğe sahip olmalarıyla hem de genelde kıssadan hisse içerikleriyle öne çıkmaktadır. Çalışmada sırası gözetilmeksizin 100 adet şiir incelenmiş ve bu şiirler işlediği konu başlıkları altında orijinal şekli ile günümüz Türkiye Türkçesine tarafımızca aktarılmıştır. Gülistan tercümesindeki şiirlerde tespit edilen hikmetlerden bazılarının konusu şunlardır: Kötülük, ehil olmamak, gaflet, aslını kaybetme, zulüm, kanaat, ihtiyatlı olmak, israf, rahat yaşam, doğruluk, hakiki dost, tahammülün faydaları, iyiliğin kalıcılığı, faydalı olmanın kıymeti-faydasızlığı kıymetsizliği, konuşmanın zamanı, susmanın faydaları, gerçeklerin ortaya çıkması, sorumluluk, ecelin bilinmezliği, kendini bilmek, haddini aşmamak, gösterişin kınanması, sabrın fazileti, açlığa tahammülün fazileti, kınama, iyilik yapmak, aşk, boş sözden uzak durmak, sıkıntıyı gizli tutmak vs.

Kaynakça

Akar, A. (2013). *Türk Dili Tarihi*. İstanbul: Ötüken Neşriyat.
Eckmann, J. (2017). *Harezm, Kıpçak ve Çağatay Türkçesi Üzerine Araştırmalar* (Yayıma Hazırlayan O. F. Sertkaya). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
Ercilasun, A.B. (2013). *Türk Dili Tarihi.* Ankara: Akçağ Yayınları.
Karamanlıoğlu, A. F. (1989). *Seyf-i Sarâyî – Gülistan Tercümesi (Kitâb Gülistan bi't-Türk).* Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
Kartal, A. (2001). Sa'dî-İ Şîrâzî'nin Gülistân İsimli Eseri'nin Türkçe Tercümeleri. *Bilig,* 16, 99-125.
Köprülü, M. F. (2011). *Türk Edebiyatı Tarihi.* Ankara: Akçağ Yayınları.

LIGHTING AS AN IMAGE MANAGEMENT TECHNIQUE

Prof. Dr. Yusuf YURDİGÜL

Atatürk Üniversitesi, Radyo Televizyon ve Sinema, İletişim Fakültesi

Ünal KARACA

Atatürk Üniversitesi, Radyo Televizyon ve Sinema, İletişim Fakültesi

ABSTRACT

Light is of great importance for our life and warmth. Light is the first source for vision, one of the basic senses of individuals, and accordingly for visual perception. The texture, size, shape and many features of objects are revealed through light. The use of light in cinema can be analyzed in two categories. These categories are technical and dramatic lighting. Technical lighting contains the light arrangements and related elements required for the formation of the image in the motion picture. Dramatic lighting, on the other hand, is the methods used to realize the emotions desired to be created in the audience.

The aim of this study is to examine the basic principles, techniques and applications of lighting in cinema from an academic perspective, and to examine in detail the technical dimension of lighting and its contributions to cinematographic narrative.

Using qualitative research methods and literature review method, this study examines the methods and tools used in the lighting of scenes in cinema. Technical and artistic uses of light in cinematography were examined.

This study confirms that light is an indispensable component of cinematography. Light is not only a technical necessity in cinema but also a means of artistic expression.

It is understood that lighting design should be carefully planned at every stage of the filmmaking process. Unplanned or misused lighting can undermine the narrative integrity of the film and negatively affect the audience experience. Therefore, lighting design should be considered from the script writing stage and implemented in a way that supports the director's vision.

Key Words: Lighting, Image Management, Visual Perception, Cinematic Lighting

GİRİŞ

Yaşamımız için, ısınmamız için, gıdaların yetişmesi için ışık büyük önem taşımaktadır (Bayram, 2009). Bireylerin temel duyularından biri olan görme ve buna bağlı olarak görsel algılama için gereken ilk kaynak da ışıktır. Nesnelerin dokusu, boyutu, şekli, birçok özelliği ışık aracılığıyla belirgin hale gelmektedir (Özen, 2021).

Sinemada ışık kullanımı iki açıdan incelenebilir. Bu kategoriler teknik ve dramatik aydınlatmadır. Teknik aydınlatma sinema filminde görüntünün oluşması için gereken ışık düzenlemeleri ve onunla ilgili unsurları barındırır (Aytaş, 2019). Dramatik aydınlatma ise izleyicide oluşturulmak istenen duyguların gerçekleşebilmesi için kullanılan yöntemlerdir.

Çevremizde görebildiğimiz her şeyi gösteren ışık, görme organımızı etkileyen elektromanyetik titreşimler olarak tanımlanmaktadır (Mükerrem, 2012). Işık, sinemada hem teknik hem de sanatsal bir araç olarak kullanılmaktadır. Teknik açıdan, doğru ışıklandırma, sahnelerin net ve anlaşılır

olmasını sağlar. Sanatsal açıdan ise ışık, karakterlerin ve mekânların duygusal tonlarını belirler. Örneğin, Alfred Hitchcock'un filmlerinde ışık gerilim ve korku unsurlarını pekiştirmek için ustalıkla kullanılmıştır (Barnwell, 2011). Bu nedenle ışık tasarımı film yapım sürecinin her aşamasında dikkatle planlanmalıdır (Algan, 1999).

Filmler hem açık havada güneş ışığından faydalanılarak hem de çeşitli yapay ışık kaynakları yardımıyla çekilebilmektedir. Ancak doğal şartlar güneşten yararlanmayı zorlaştırabilmektedir ve istenilen ışık ve renk ortamı yapay kaynaklar aracılığıyla daha kolay oluşturulmaktadır (Aytaş, 2019).

Işık, sahnelerin atmosferini belirlerken, izleyicinin ruhsal durumlarını yönlendirme gücüne sahiptir. Işığın farklı görevleri bulunmakla beraber ışık, konuyu aydınlatmakta, hacim ve derinliği sembolize etmekte, aydınlık-karanlık yoluyla desenler oluşturmaktadır. Işık, görüntüye estetik katmakta, yönlendirmekte ve değiştirmektir (Özen, 2021). Sinemada ışık kullanımı, filmin görsel estetiğini ve anlatımını derinleştiren temel unsurlardan biridir. Bu bağlamda aydınlatma, sinematografinin vazgeçilmez bir bileşeni olarak kabul edilmektedir (Öztürk, 2019). Sinema tarihinin önemli yönetmenlerinden Orson Welles, ışığın filmlerinde dramatik etkiler yaratmada kritik bir rol oynadığını vurgulamıştır (Dayı & Sözen, 2013).

Işık kullanımının sinemadaki önemi, sadece görsel estetikle sınırlı değildir. Aynı zamanda, anlatının anlamını ve izleyici üzerindeki etkisini de şekillendirir. Işık, sahnelerdeki objelere ve karakterlere anlam yükler, onları dramatize eder ve izleyicinin dikkatini belirli noktalara yönlendirir. Bu bağlamda ışık tasarımı, filmin anlatısal yapısının bir parçası olarak değerlendirilmelidir (Dayı & Sözen, 2013).

Sinemada ışık kullanımı, filmin genel atmosferini ve izleyici deneyimini doğrudan etkileyen bir unsurdur.

Sinema, görsel ve işitsel bir sanat biçimi olarak, izleyicilere hikayeler anlatmak için çeşitli teknikler kullanır. Bu tekniklerin en önemlilerinden biri de aydınlatmadır. Aydınlatma, sadece sahnelerin görünürlüğünü sağlamakla kalmaz, aynı zamanda atmosfer yaratır, duygusal tonları belirler ve anlatının derinliğini artırır.

Bu makalede, sinemada ışık kullanımının teknik ve sanatsal boyutları incelenecek ve ışığın anlatısal işlevi tartışılacaktır. Özellikle, gerilim ve korku türlerindeki ışık kullanımının, izleyici üzerindeki psikolojik etkileri ele alınacaktır. Sinemada aydınlatmanın rolü, teknikleri ve uygulamaları genel olarak incelenecektir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Sinema ve Işık

Elektromanyetik enerji dalgalar ve parçacıklar halinde yayılmaktadır. Gözümüzle algılayabildiğimiz ışık elektromanyetik enerjinin bir parçasıdır. Elektromanyetik ışık tayfında görünen renkler, farklı dalga boylarındaki ışıkları temsil etmektedir. Işık enerjisi gücü ölçüsünde, atomlar içindeki elektronları harekete geçirmekte ve elektromanyetik sinyal üretimine yol açmaktadır. Işık dalgaları bir nesneye ulaştığında, o nesnedeki atomun yapısına göre renk olarak yansımaktadır (MEB, 2011).

Popüler eğlence araçlarından olan sinema, ses ve görüntüden oluşan bir sanattır. Sinema hareketli görüntülerin perdeye yansıtılması yoluyla izlenebilen bir teknolojidir. Yönetmen, senarist, görüntü yönetmeni, kameraman, ışıkçı, sesçi gibi birçok sinema yapım görevlisi tarafından ortak bir çalışmanın ürünüdür.

Görsel sanatlar en çok göze hitap ettiğinden dolayı ışık sinema için vazgeçilmez bir unsurdur. Fotoğraf, sinema ve video sanatında izleyiciye ulaştırılacak olan görüntü ışık sayesinde görünür hale getirilirken yine ışığı kaydedebilen bir ortama ya da elektronik algılayıcıya ihtiyaç duyulmaktadır.

Görme eyleminin gerçekleşmesi ışıkla mümkündür. Bir duvara çizilen ilk resimler dahi görünür olmak için ışığa ihtiyaç duymaktadır (Aytaş, 2019).

Aydınlatmanın Tarihçesi

Sinemadaki aydınlatmanın tarihçesi, ilk sinematografik deneyimlerin yapıldığı zamana kadar gitmektedir. İlk zamanlarda kullanılan ışık kaynağı doğal ışıkken, teknolojinin gelişmesiyle yapay ışık kaynakları ve sofistike aydınlatma teknikleri kullanılmaya başlamıştır. Bu süreçle birlikte aydınlatma, sinematografide sanatsal ve teknik açıdan çok farklı bir boyut kazanmıştır.

Sinemanın başlangıcından itibaren ışık, izleyenlere mekanların atmosferini ve karakterlerin duygusal durumlarını belirlemede yardımcı olmuştur. İlk filmlerden bu yana kullanılan aydınlatma teknikleri oldukça gelişmiştir ve sinematografi için vazgeçilmez bir unsura dönüşmüştür (Yorulmaz, 2019).

Otoriteler tarafından 1895'te Lumière Kardeşler'in ilk film gösterimleri sinemanın doğuşu kabul edilmektedir. Bu dönemde sinema, hareketli görüntülerin izleyiciye sunulmasıyla büyük bir yenilik olarak kabul edilmiştir. İlk filmler doğal ışık kaynakları kullanılarak çekilmiş ve bu durum, filmlerin görsel kalitesini sınırlamıştır (Yorulmaz, 2019).

Erken dönem sinemada aydınlatma teknikleri oldukça basittir. Filmler genellikle açık havada veya büyük pencerelerden gelen doğal ışıkla çekilirdi. Ancak, 1920'lerde Hollywood sinemasıyla birlikte, yapay aydınlatma teknikleri geliştirilmeye başlamıştır. Bu dönemde, sinema stüdyolarında kullanılan güçlü ışık kaynakları sahnelerin daha net ve dramatik bir şekilde aydınlatılmasını sağlamıştır (Öztürk, 2019). Ertuğrul Algan'a göre, (1999) sinema on dokuzuncu yüzyıldan sonra zaman içerisinde kendi anlatım tarzını, dilini, teknik alt yapısını ve öğelerini yaratmıştır. Bu öğeleri tiyatro ve fotoğraftan devşirmiştir.

Klasik Hollywood dönemi sinema aydınlatmasında altın çağ olarak kabul edilmektedir. Bu dönemde ışık kullanımı filmlerin anlatısında önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Özellikle film noir (siyah-beyaz) türünde kullanılan düşük anahtarlı aydınlatma teknikleri, karanlık ve gizemli atmosferler yaratmada etkili olmuştur. Bu teknikler izleyicinin duygusal tepkilerini yönlendirmek için ustalıkla kullanılmıştır (Dayı & Sözen, 2013).

Siyah-beyazdan renkli sinematografiye geçiş renk yansıtıcılığına uyum sağlamak için aydınlatma tekniklerinde değişiklikler yapılmasını gerektirmiştir. Işıklandırma ve teknolojik ilerlemeyle yakından bağlantılı olan özel efektler, 20. yüzyılın başlarından bu yana sinemada gerçekliğin yeniden üretilmesinde ve özel anlamlar yaratılmasında çok önemli bir rol oynamıştır (Dayı & Kanburoğlu, 2020).

Günümüz modern sinema aydınlatması teknolojik gelişmelerle birlikte büyük bir evrim geçirmiştir. Dijital aydınlatma ve bilgisayar destekli görsel düzenlemeler sinema filmlerinde daha önce mümkün olmayan görsel deneyimler sunmaktadır. Modern sinemada aydınlatma tasarımı, filmin genel atmosferini ve anlatısını desteklemek için dikkatle planlanmaktadır (Barnwel, 2011). Erken dönemden günümüze kadar, aydınlatma teknikleri sinema filmlerinin görsel estetiğini ve anlatımını derinleştiren temel unsurlardan biri olmuştur.

Aydınlatmanın Sinemadaki Önemi ve Işığın Özellikleri

Teknik olarak aydınlatma kameranın belirli bir açıklık ve yeterlilikte görüntü vermesini sağlayacak ışığın sağlanması anlamına gelir (Gökçe, 2012).

Yaşam için önemli kaynaklardan biri olan ışık, aynı zamanda sinema, televizyon ve videoda da bu araçların çalışması ve üretim yapabilmesi için gereklidir. Görsel algılamayı olanaklı kılan ışıktır. Bu nedenle televizyon ve sinemada, nesne ve konuların izleyiciye farklı duygularla aktarılması için aydınlatma vazgeçilmez bir yapım öğesi olarak kullanılmaktadır (Bayram, 2009).

Kameramanlar ve fotoğraf sanatçıları çekim yaparak görüntüyü kaydetmek için ışığı kullanmaktadırlar. Bir kameramanın istediği çekimi yapabilmesi için ışıkla ilgili teorik bilgileri

bilmesi gerekmektedir. Işık gün doğumundan günbatımına kadar görüntüde farklılıklar meydana getirmektedir. Işıksız bir ortamda gördüklerimizi siyah olarak algılarız. Cisimleri ya da nesneleri görebilmemiz için ışığın cisme çarpıp gözümüze ya da kullandığımız kameranın objektifine yansıması gerekmektedir (Özen, 2021).

Sinema kameralarında ışığı kontrol edebilmek ve nesnelerin görüntülerini düzgün bir biçimde oluşturmak için çeşitli sistemler bulunmaktadır. Bu sistemler diyafram, shutter (enstantane) ve ISO'dur. Kameralarda bulunan bu sistemler sayesinde ışığın uygun teknik görüntüyü yakalaması sağlanır (Aytaş, 2019). Diyafram görüntü yakalama aygıtına ne kadar aralıktan, ne kadar ışığın gireceğini belirleyen ışık geçirmeyen levhadır. Enstantene, giren ışığın ne kadar süre içinde girerek kalacağını belirler. ISO ise ışığın kaydedileceği duyarkatın veya sensörün hassasiyetini belirlemektedir.

Işığın fiziksel ve psikolojik özellikleri bulunmaktadır. Nesnelerin şekillerini, büyüklüklerini kavramımızı sağlamak için ışığın fiziksel özelliği; duyguların, düşüncelerin anlatımında ise ışığın psikolojik özelliği kullanılmaktadır (Özen, 2021).

Yapay ışık kaynaklarının teknik, estetik ve psikolojik aydınlatma amacıyla kullanılması hem dramatik etkilerin gerçekleşmesi hem de görüntüleri kaydetmeye yarayan araçların teknik olarak çalışmasını sağlamaktadır (Bayram, 2009).

Işığın psikolojik etkilerini belirleyen üç etken bulunur. Bunlar ışığın yönü, ışığın miktarı ve ışığın türüdür. Psikolojik bir durum yaratılmasında, uzayda dramatik bir ortam oluşturulmasında aydınlatma önemli bir öğedir. Karanlık ve aydınlığın yansıttığı, temsil ettiği farklı değerler vardır; insan psikolojisi ve duygularının etkilenmesinde bu açıdan aydınlatma ifadeyi güçlendirebilmektedir. Aydınlık, açık, güneşli hava bireylerde sevinç, canlılık, yaşama isteği uyandırabilir. Karanlık, kapalı, yağmurlu bir hava ise tam tersine hüzünlü, üzüntülü, kederli bir duyguya yol açabilir (Özen, 2021).

Dış aydınlatma herhangi bir nesne ya da sahnenin çekimi sırasında aydınlatmayı sağlayan ışıkların kontrol edilmesi ve düzenlenmesidir. İç aydınlatma ise film çekimlerinde aydınlatmayı oluşturan ışıkların şiddetini ve yönünü kontrol etme ve yönlendirmedir (Bayram, 2009).

Aydınlatma, nesne ve kişileri görünür kılmak dışında görüntüde derinlik oluşturmak, ekrandaki önemli öğelere dikkat çekmek, görüntüye duygusallık katmak, zaman belirlemek, çevreyi tanıtmak ve anlamlandırmak açısından önem taşımaktadır. Gerek sinemada gerekse televizyonda görsel algılamanın gerçekleşmesi, yönlendirilmesi ve izleyici üzerinde psikolojik etkiler oluşturması bakımından aydınlatma vazgeçilmez bir yapım öğesidir (Bayram, 2009).

Işıklandırmaya bağlı olarak, bir oda sıcak-soğuk, çıplak-karmaşık, büyük-küçük, temiz-kirli, etkileyici-sıradan veya önemsiz olarak yansıtılabilir (Arnheim, 2002).

Bir hapishanenin kontrol kulesindeki mavi ışığın yayılımı, kaçma hazırlığında olan mahkumların varlığını izleyiciye hissettirebilmektedir (Bayram, 2009). Evden uzaklaşan bir gencin veya çocuğun ormanlık bir alana girmesiyle karanlıklaşan bir ortam gerilim veren sahnelerin başlayacağının habercisi olabilmektedir. Bol renkli, iyice aydınlatılmış, sıcak ışıklarla donatılmış bir sahnede tehlike içermeyen mutlu bir hava oluşturulabilir.

Korku filmlerinde karanlık ve gölgelerden daha çok yararlanılmaktadır. Az aydınlatılmış koyu renkli sahneler belirsizlik oluşturarak seyircide huzursuzluk ve merak duygusu uyandırmaktadır.

Sinematografide Aydınlatma Teknikleri

Sinemada aydınlatma karışık ve yüksek deneyim gerektiren bir iştir. Bir filmde anlatım ve anlam boyutlarının doğru olarak inşa edilebilmesi kolayca çözümlenebilecek bir süreç olmayıp, aydınlatma tasarımının bilinçle yapılması gerekmektedir (Dayı & Sözen, 2013).

Sinemada görüntünün yaratılması için kullanılan teknik aydınlatma gün ışığı ve onun etkilerini taklit eden diğer yapay ışık türlerinin kullanımı ile ilgilidir. Teknik aydınlatma da ışık kaynakları, ışığın

şiddeti, zıtlık, parlaklık, ışığın kalitesi ve ışık yönü dikkat edilmesi gereken unsurlardır (Aytaş, 2019).

Aydınlatma tasarımı için öncelikli koşul gerek nitelik ve gerekse nicelik yönüyle filmsel öykünün anlatımında istenen konu, nesne veya karakterin yeterli derecede görünür ve etkili kılınmasıdır. Bununla birlikte kompozisyon içerisinde bulunan her objenin istenen etkide görüntüye yansımasıdır. Çekimin yapılacağı kameranın görüntü kaydının sağlayabilmesi için gerekli olan ortamı sağlayan aydınlatma renk, doku ve biçim unsurlarını anlaşılır kılmaktadır (Öztürk, 2019).

Film sahnesinin nasıl kayıt altına alınacağı veya öne çıkarılması gereken objelerin neler olacağı ve nasıl görüneceği ışığın şiddeti, kaynak, yön ve renk gibi durumlarının, değer aralıkları arasındaki değişim ya da bu ölçütlerin birbirleri arasındaki uyum ile sağlamak mümkündür (Öztürk, 2019).

Aydınlatma amaç ve işlevlerinin gerçekleştirilmesinde, aydınlatma kaynakları ve bu kaynakların kullanımı oldukça önemlidir. Aydınlatma kaynakları açısından aydınlatma güçleri, sert ve yumuşak ışık verme özellikleri ön plana çıkmaktadır. Sert ışık veren aydınlatma kaynakları, fresnel spot ışık ve ellipsodial spot ışıklar olarak ayrılır. Sert ışık veren aydınlatma kaynakları sert ve keskin gölgeler oluşturarak nesnenin dokusunu ve hatlarını ortaya çıkartır.

Işık kullanımı filmde zaman, iklim gibi durumların belirleyicisi de olabilmektedir. Güneşli, açık hava, yaz ve ilkbahar mevsimi yansımaları izleyiciye pozitif, neşeli olumlu bir hava katarken; karanlık, yağmurlu, soğuk bir hava kasvet ve gerilim oluşturabilir.

Sinemada yüksek görüntü kalitesi elde etmek için kullanılan aydınlatma dengesi, filmin başlangıcından bitişine kadar tutarlılık göstermesini sağlar. Görüntüsü saptanacak her yüzeyin ayrı ışık yoğunluğunda aydınlatılması gerekir (Öztürk, 2019).

Çok hızlı tamamlanması gereken, risk alınmak istenmeyen, çok fazla sanatsal kaygı gütmeyen yapımlarda iki adet ışık kameranın iki yanına 30 ila 45 derecelik açılarla yerleştirilmektedir (Millerson, 2001). Ancak aydınlatma tasarımının temel, estetik ve psikolojik boyutlar göz önüne alınarak yapıldığı durumlarda birden çok aydınlatma elemanı kullanılır fakat bütün bunlar iki ana aydınlatma biçimi üzerinden gerçekleştirilir. Bunlar ‘üç nokta’ ve ‘dört nokta’ aydınlatma olarak tanımlanmaktadır (Dayı & Sözen, 2013).

Temel ışıklandırma tekniklerinden biri, üç noktalı ışıklandırmadır. Bu teknikte, ana ışık (key light), dolgu ışığı (fill light) ve arka ışık (back light) kullanılarak sahne aydınlatılır.

Bu tekniğe üç nokta denmesinin nedeni, üç farklı ışık kaynağının kullanılıyor olmasıdır. Bunlar; ana-anahtar ışık (İng: key light), dolgu ışığı (İng: fill light) ve arka ışık (İng: back light) olarak adlandırılır. Aydınlatılan sahne veya nesne üzerinde bu üç kaynağın her birinin farklı etkileri vardır. Üç kaynak, farklı yönlerden ve farklı şiddetlerde sahnedeki aydınlatılacak figür veya nesnelere yöneltilir. Üç ışığın bir arada kullanılmasıyla sahnenin gerçeklik yanılsamasına ya da psikolojik atmosferin yaratılmasına çalışılır (Algan, 1999). Üç ışık kullanımına ek olarak fon ışığı-arka plan ışığı (İng: background light), kenar ışığı (edge light) ve jant ışığı (İng: rim light), yan ışık (side light), üst ışık (top light), tepe ışık başka ışık kullanım çeşitleridir (Algan, 1999).

Anahtar Işık

Ana ışık insanları ve nesneleri aydınlatan, konuya doğrudan yöneltilen, genellikle öznenin ana hatlarını belirginleştiren hakim ışıktır. Anahtar ışık, bir sahnedeki ana ışık kaynağıdır ve genellikle konuyu en fazla aydınlatan ışık olarak bilinir. Bu ışık, sahnedeki diğer ışıkların konumlarını ve şiddetleri belirlemede referans noktası oluşturur ve genellikle dramatik bir etki yaratmak için kullanılır. Sert gölgeler oluşturarak yüksek kontrast sağlamaktadır (Brown, 2018). Nesneye ve oyunculara karşıdan gelen ışığın dikey pozisyondaki açısı arttıkça konudaki gölgeler de artacaktır.

Dolgu Işığı (Fill Light)

Dolgu ışığı, anahtar ışığın yarattığı gölgeleri yumuşatmak için kullanılır. Bu ışık, daha dengeli bir aydınlatma sağlamak amacıyla sahnedeki gölgeleri azaltır ve detayların daha iyi görünmesine

yardımcı olur (Bordwell & Thompson, 2010). Dolgu ışık ana ışıktan daha zayıf olmak zorundadır. Dolgu ışık, anahtar ışığın oluşturduğu sert gölgeleri ortadan kaldırmak için kullanılır ve dağınık ışık sağlar. Gölgelerin yok edilme miktarına bağlı olarak şiddeti artırılmaktadır. Ana ışığın destekçisi durumundadır. Reflektörler dolgu ışık kaynağı olarak kullanılabilmektedir.

Arka Işık (Back Light)

Arka ışık, konunun arkasından gelen ve konunun arkadan aydınlatılmasını sağlayan ışıktır. Bir oyuncuya veya nesneye arkadan çarpmaktadır. Aydınlattığı nesneden daha yükseğe yerleştirilmektedir. Arka ışıklar, bir nesneyi veya bir aktörü arka plandan ayırmak için kullanılmaktadır. Daha fazla şekil ve derinlik vermektedir. Bu ışık, konunun arka planla karışmasını engelleyerek derinlik ve ayrıntı kazandırır. Arka ışık, konunun kenarlarında bir ışık halesi oluşturarak üç boyutlu bir görünüm elde edilmesine yardımcı olmaktadır (Block, 2008).

Kenar Işığı (Edge Light) ve Jant Işığı (Rim Light)

Bu ışık türleri de arka ışık gibi konunun kenarlarını aydınlatarak konuyu arka plandan ayırmak ve sahneye derinlik katmak için kullanılır. Özellikle dramatik sahnelerde vurgulayıcı bir etki yaratmak amacıyla tercih edilir (Malkiewicz & Mullen, 2010). Arka ışıktan farklı olarak özne veya nesnedeki kenarları daha çok aydınlatır. Bir yüzey boyunca yukardan yandan veya alttan süzülen ışık çeşididir. Ahşap dokui kabartmai madeni opara kumaş, taş işçiliği gibi yüzeylerin belirginleştirilmesinde elverişlidir. İnsan yüzünün çirkin görüntüsünü vermek için de kullanılabilmektedir (Millerson, 2001). Objenin kenarlarının aydınlatılması, ışıkla sınırının çizilmesi, objenin değil ama obje sınırlarının vurgulanmasına öncülük etmektedir.

Yan Işık (Side Light)

Yan ışık, konunun yanlarından gelen ışıktır ve yüzey detaylarını vurgulamak için kullanılır. Bu ışık, konunun şekil ve dokusunu ön plana çıkarır ve üç boyutlu bir etki yaratır (Bordwell & Thompson, 2010). Burada hedef, konunun öteki yanını karanlıkta bırakmak, hacim ve derinliği, düşen gölgeleri ortaya çıkarmaktır. Sahneyi nesneye paralel olarak yandan aydınlatmak için kullanılmaktadır. Sahneye dramatik bir hava katmak amacıyla genellikle tek başına veya sadece zayıf bir dolgu ışığı ile veya "chiaroscuro" aydınlatma olarak adlandırılan ışıkla kullanılması gerekmektedir (Özen, 2021).

Üst Işık (Top Light)

Üst ışık konunun üstünden gelen ışıktır ve genellikle doğal bir güneş ışığı etkisi yaratmak için kullanılır. Bu ışık yüzeydeki gölgeleri azaltarak daha dengeli bir aydınlatma sağlar ve sahnede gerçekçilik hissi yaratır (Zettl, 2007).

Tepe Işığı

Bu ışık nesnenin arkasından, üst açıdan kullanılan sert ışık kaynağıdır. İnsan kullanılan çekimlerde, kişinin baş ve omuzlarını arkadan aydınlatmak için, nesne ve fon arasındaki farklılığı ortaya çıkarmada tepe ışığı kullanılır. Tepe ışığı derinlik etkisini arttırır (Bayram, 2009). Bu ışıklandırma uzun gölgeler oluşturmaktadır. Hacim duygusunu arttırırken modelin, hatlarının keskinliğini artırmaktadır. Bezgin, umutsuz bir atmosfer yaratılmasında kullanılmaktadır (Özen, 2021).

Ters ışık

Arkadan aydınlatılan bu kullanımda ışık kameranın tam karşısında konumlandırılır. Kamera bu yüzden nesnelerin ışık almayan yönlerini görüntüler. Böylelikle ters ışık ile lekesel bir durum oluşturulur. Cisimler veya insanlar siyah lekeler ve silüetler hâlinde görünür. Dramatik etkisi güçlüdür (Aytaş, 2019).

Farklı sonuçlar elde etmek için arka planlarda kamera kadrajına girebilen ışık araçları da sinemada sık kullanılan yöntemlerdendir. Bu yönteme motive edilmiş aydınlatma adı da verilmektedir.

Bu ışık kullanımları sinemada farklı duygusal tonlar ve atmosferler yaratmak için çeşitli şekillerde birleştirilir ve ayarlanır. Işık kullanımı, film yapımcılarına izleyicilere belirli duygular aktarma ve hikayeyi daha etkili bir şekilde anlatma konusunda güçlü bir araç sunar.

Bir filmin anlatısını daha da yükseltmek için farklı ışık kombinasyonları kullanmak da giderek yaygın hale gelmiştir. Bu tür yaklaşımlar, bugün hala büyük ölçüde güvenilen ve bir çekimin temel aydınlatmasını oluşturmak için üç ışık kullanan bir teknik olan üç noktalı aydınlatmayı içermektedir. 1900'lerin başında yaratılan bu tekniklerin çoğu, filmde hala aydınlatmanın omurgasını oluşturmaktadır. Bu teknikler zamanla gelişmiş ve günümüzün sanatçılarına ışıkla deneme yapmak için daha fazla fırsat vermiştir. Özenli ışık ve gölge kullanımı, olay örgüsünü anlatmada atmosfer sağlamayı başarmıştır (Özen, 2021).

Parlaklık, Gölge, Düşük Işık ve Işığın Yönü

Görüntüdeki parlaklık ışığın miktarı ile ilgilidir, fazla ya da az olması halinde konuda yer alan nesnelerin algılanması değişmektedir. Cismin üzerine yansıtılan ışığın açısı ve cismin dokusu da görünümü değiştirmektedir (Millerson, 2001).

Aydınlatmanın dramatik öğe olarak kullanılışı onun iki çeşit etkisinden ileri gelir. Bunlar nesnel ve öznel etkilerdir. Aydınlatmanın nesnel etkisi eşyanın görünüşünü değiştirmesiyle ortaya çıkar; aynı cisim aydınlatma çeşidine göre başka başka şekillere bürünür. Aydınlatmanın öznel etkisi belirli bir aydınlık derecesinin üzerimizde uyandırdığı duygudur. Gün ışığında hiç önemsemeyeceğimiz cisimler karanlıkta bize korku veren kılığa bürünebilir. Aydınlık, güneşli hava bizde sevinç, canlılık; karanlık, yağmurlu hava keder, durgunluk uyandırabilir. Işık sadece uzamı değil zamanı da devindirir (Doğru, 2013).

Sinemada çekimler için ön ve arka planlar bulunmaktadır. Ön ve arka planlar arasındaki koyuluk, izleyiciye derinlik duygusu verir. Ön plandaki nesnelerin koyu, fonun açık olması derinliği sağlarken ön ve arka plan arasına yeni, farklı koyulukta planların koyulması derinliği artırabilmektedir. Bunun yapılabilmesi aydınlatmayla mümkün olmaktadır. Nesnelerin, oyuncuların kameradan farklı planlara yerleştirilmesi, çerçevenin kenarlarının koyu, ortasının açık olması derinlik ve perspektifi artırır. Işık-gölge dengelerinin sağlanmasıyla ortaya çıkacak sağlıklı ve net bir görüntü için aydınlatma, yönetmene geniş olanaklar sağlayan bir yapım öğesidir (Bayram, 2009).

Doğal ışık kaynağı olarak güneşin kullanılmasının yanı sıra gerek dış gerekse iç çekimlerde yapay ışık kaynakları da vazgeçilmez öğeler olarak kullanılmaktadır. Örneğin parlak gün ışığı yerine puslu ve kapalı bir havada çekilen mezarlık sahnesi dramatik açıdan daha etkileyici olabilir. Düşük aydınlatmanın hüzün, karamsarlık ve sıkıntı vermesinin yanında parlak ışığın hayat, canlılık ve yaşama sevinci vermesi aydınlatmanın duygular üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır (Bayram, 2009).

Kompozisyonda vurgulanmak istenen yerler daha çok aydınlatılmakta unutturulmak ya arka plana atılmak istenen yerler ise daha az aydınlatılmaktadır.

Doğal ışık, genellikle gün ışığı olarak kullanılırken, yapay ışık kaynakları daha kontrollü ve yönlendirilmiş aydınlatma sağlar. Bu iki ışık türünün birleşimi, sahnenin gerçekçiliğini artırabilir ve izleyicinin mekân ve zaman algısını güçlendirebilir. Örneğin sahneye gece etkisi vermek için diyafram düşük tutularak, gökyüzünü görüntüye sokmadan, mavi ışık taklit edilerek inandırıcı bir etki elde etmek mümkündür (Brown, 2008).

Gölge (Ombra) ışığın çarptığı yüzeyin arkasına geçememesi nedeniyle, bu yüzeyin arkasında kalan aydınlanmamış bölgedir. Karanlık bölüm penombra, yarı gölge ise mezombra olarak isimlendirilmektedir.

Sinema filmlerinde en az ışık kadar önemli olan ve duygu ile anlam üretimine birlikte katkı sağlayan bir diğer öge olan gölge kullanımının ise iki türü bulunmaktadır. Bunlardan ilki olan “bağlı gölge” nesnenin üzerinde oluşan gölgedir. Bir ışık kaynağının nesnenin üzerine gönderdiği ışık, nesnenin

bir kısmını aydınlatmaz ve nesne üzerinde gölgeli bir bölüm oluşur. Nesnenin kendi üzerindeki girinti çıkıntıların yine nesnenin kendi üzerinde oluşturduğu gölgedir. İkinci tür ise ‘’atılan gölge’’ (Shattimento) olarak adlandırılır. Bu türde bir nesnenin gölgesi kendisi dışında bir mekâna veya bir başka nesnenin üstüne düşmektedir (Aytaş, 2019).

İstenmeyen alanların anlatımında karanlıktan faydalanmak, özellikle Amerikan sinemasının sık başvurduğu yöntemlerden biridir. Aynı zamanda korku ve gerilim türlerinde duyguları tetiklemek amacıyla gölge ve karanlığa başvurulmaktadır. Sahnelerdeki hakim renk siyahtır ve merak duygusu oluşturulmak istenen amaçtır.

Işığın geliş yönü ve miktarına bağlı olarak nesnelerin görünüşleri değişebilir. Işığın yönü, miktarı ve dağılış alanı düzenlenerek istenilen aydınlatma yapılabilir. Işığın yönü, ışık kaynağından gelen ışığın nesne ya da konu üzerine düştüğü, geldiği yoldur (Bayram, 2009).

Film anlatısında kameranın ve ışıkların yönü farklılıklar oluşturmaktadır. Işıkların yatay ve dikey düzlemdeki açısı farklı etkiler bırakmaktadır. Alt açıdan canlıların yüzüne yansıyan ışık korku filmlerinde sıklıkla başvurulan yöntemdir. Dram, bilim kurgu, komedi gibi türlerde üst açılı ışıklardan yararlanılmaktadır. Üst açı kameranın konumlanmasında da kolaylık sağlamaktadır. Özellikle yakın planlarda olay örgüsüne bağlı olarak vurgulanmak istenen noktaya doğru ışık yönlendirmesi ve konumlandırması anlatımı destekleyici niteliktedir. Kaynaklar yandan, arkadan, üstten ve çapraz yönlerden aktarılabilir. Gün içindeki zamanın ve mevsimin bilgisini aktarmada da yön kavramı kullanılmaktadır.

Kontrast

Sinematografik görüntüde ışık konusunda sıkça kullanılan kontrast (karşıtlık) kavramı görüntünün en açık ve en koyu tonlarının farkını ifade etmektedir.

Aydınlatmanın müzik gibi duyguları etkileme gücüne sahip olması görsel sanatlarda önemli bir yer tutmasına neden olmaktadır. Bu anlamda aydınlatma, görüntü yönetmenleri ve ışık teknisyenleri tarafından icra edilen belirli bir uzmanlık alanı olarak görülmektedir. Işık ve gölgenin dengeli bir biçimde dağıtılması ve görüntüde kontrast sağlayarak üçüncü boyutu yani derinliği ortaya çıkarması görsel sanatların bir amacıdır (Bayram, 2009).

Sinemada ışıkla gölge yeni bir gerçeklik ve yanılsama oluşturmaktadır. Korku filmlerinde, karanlıkta geçen dedektif filmlerinde, heyecanlandırma, duygulandırma aracı olarak kullanılan aydınlatma, yönetmene görselliğin oluşmasında ve yönetmenin oluşturmak istediği atmosfere yardımcı olur (Bayram, 2009). Böylece seyircinin filmi anlamlandırmasına katkı sağlar.

Doğrudan ışıklandırma güçlü kontrastlar ortaya çıkararak dramatik mesaj vermektedir. Yaygın ışıklandırmada ise aydınlık ve karanlık alanlar arasında hafif geçişler vardır (Bayram, 2009).

Işıklandırmada kullanılan ışık, yumuşak ya da sert olarak kullanılmaktadır. Işıklandırma görüntüye derinlik ve etki katmakta, aynı zamanda gölgeler ile vurgular arasındaki kontrast gizemli bir atmosfer yaratmaktadır. Yumuşak aydınlatma herhangi bir aydınlatma yönünü işaret etmemekte ancak yine de bir teknik olarak görülmektedir.

Görüntü yönetmenleri hem estetik hem de durumsal nedenlerle yumuşak aydınlatmadan yararlanmaktadırlar. Sert gölgeleri azaltmak veya ortadan kaldırmak, drama yaratmak, dışarıdan gelen ince ışıklandırmayı çoğaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Sert ışık, güneş ışığı veya güçlü bir ışık kaynağı olabilmektedir. Genellikle istenmeyen bir durumdur, ancak kesinlikle sinematik faydaları vardır. Doğrudan güneş ışığı veya küçük, güçlü bir ışık kaynağıyla sert aydınlatma oluşturabilmektedir. Sert gölgeler oluşturmasına rağmen sert aydınlatma, ana konuya veya sahnenin bir alanına dikkat çekmek, konunun dış hatlarını vurgulamak ve güçlü bir siluet oluşturmak için kullanılmaktadır (Özen, 2021).

Difüzyon (Yayılım)

Sinemada ışık doğrudan veya dağıtılmış, yayınık olarak kullanılabilmektedir. Doğrultulu ışık belirli bir araç içinde düz çizgiler halinde yol almaktadır. Bu düz çizgisel yayılım ya da iletim olarak bilinmektedir. Doğrultulu ışık kullanımında yüzeye düşen ışık baskın, gölgeler keskin ve yoğundur. Doku ve hatların ortaya çıkarılmasında etkilidir (Öztürk, 2019). Karşıtlıkları yaratabilen, yoğun ve yönlendirilmiş ışık olarak tanımlanabilir.

Bu tür kaynaklar doğrusaldır, tek yönlüdür ve dar alan aydınlatması yapabilmektedir. Sert ışık veren aydınlatma kaynaklarının güçleri, kameranın çeşidine ve kamera duyarlılığına, aydınlatma kaynaklarıyla nesne arasındaki mesafeye; konunun, eşyaların, nesnelerin yansıtma özelliklerine göre seçilmektedir.

Yayınık ışık bulutlu, sisli havalar yardımıyla ya da yapay ışık kaynaklarıyla elde edilen veya bu kaynaklara eklenen filtre, yansıtıcı gibi araçlarla sağlanabilen, dağınık bir şekilde gelen aydınlatma türüdür (Bordwell & Thompson, 2010). Gölgeleri hafifletmek veya yok etmek için kullanılmaktadır.

Işığın difüzyon (yayılma) yollarını belirten doğrulara ışık ışınları denilmektedir. Yayılım gösteren ışık yansıdığı yüzeyde karışımlı, mat, ışıklandırılmış geniş alan ve düşük zıtlık oluşturmaktadır. Dağınık aydınlatma görüntüdeki her şeyi gösterdiği için ideal görünebilir ancak görüntüye iki boyutluluğu getirir (Bayram, 2009). Kamera filtreleri yayılım oluşturmada yardımcı olan araçlardandır.

Yansıma

Bir ışınımın bileşenlerinin frekansı değişmeksizin bir yüzey ya da bir ortam tarafından geri yollanması durumudur (Sirel, 1997).

Işık saydam olmayan cisimlere çarptığı zaman çarptığı cismin rengine, maddesine ve dokusuna göre yansıyabilir. Kadife, halı gibi yüzeylerde ve koyu zeminlerde yüzeylerde ışık yansıması daha az; alüminyum folyo, metalik malzeme, açık renkli, sert yüzeylerde daha fazla olmaktadır.

Işık Kaynakları, Ekipmanları ve Türleri

Sinemada ışıklandırma türleri, çeşitli ışık kaynakları yardımıyla sağlanmaktadır. En iyi kaynak doğal kaynak olan güneştir. Güneşe yardımcı olan veya güneşten bağımsız olarak kullanılan diğer tüm ışık kaynakları yapay ışık kaynaklarıdır.

İlk sinema filmlerinde gerekli pozlamayı yapmak için gün ışığından başka bir ışık türü kullanılmamıştır. “Black Maria” adlı stüdyo kurulana kadar filmler güneş ışığında çekilmiştir. Stüdyonun çatısı gökyüzüne açılmıştır. Güneş ışığından daha fazla yararlanmak için yönü de değiştirilmiştir. Çatıdaki pencerelerin altına perdeler çekilmiştir. Bu perdelerin görevi güneş ışığının yayılmasını, kontrastlığını denetlemektir. Film yapımında ilk kullanılan yapay ışık, stüdyonun cam çatısının altında asılı bulunan cıva buharlı tüplerdir. Daha sonra sokak lambası uyarlaması olan ark lambalar kullanılmıştır. Pankromatik filmlerin ortaya çıkması, ışıklandırma olanaklarını değiştirmiştir. Bu filmler maliyet olarak ucuz, pek çok üstünlüğü bulunan tungsten akkor ışık kaynaklarıyla uyumludur. Arklara göre daha etkili olan HMI ampuller ortaya çıkmıştır. Akkor ampullerden daha fazla ışık elde etmek için cam aynalar kullanılmıştır. Fresnel mercekler kullanılarak bugün kullandığımız lambaların ilk örnekleri ortaya çıkmıştır. Fresnel merceğin kullanılmasıyla ark ışığı daha kontrol edilebilir hale gelmiştir. Tungsten ışıklar, renkli filmlerde kullanılmıştır. Sinemada sesli çekimlerle birlikte, akkor ışık kaynaklarına yüksek duyarlı Technicolor filmi üretilmiştir. Böylece yeniden tungsten kullanılmıştır. Film üreten şirketler tungstene dengeli filmler üretmişlerdir. Filtreler yardımıyla gün ışığı da kullanılmıştır (Brown, Sinematografi Kuram ve Uygulama, 2008).

Günışığı

Bilindiği gibi günışığının renk ısısı her ne kadar adı günışığı olsa da günün her saatinde aynı değildir. Günışığının rengi güneşin gökyüzündeki pozisyonuna göre değişiklik gösterir. Güneş ufka yaklaştıkça atmosfere giriş açısı değişecek ve daha kalın bir atmosferden geçerken daha fazla toz ve diğer partiküller tarafından daha fazla emilecek ve kırılacak; rengi beyazdan kırmızıya kadar değişecektir. Bunun sebebi ise sadece uzun dalga boylarının (kırmızı) yeryüzüne ulaşmasıdır. Sabahın erken saatlerinde, gün doğumunda ve akşam saatlerinde günbatımında güneş ışığı dünyayı daha sarı, daha turuncu aydınlatırken, gün ortasında güneş ışınları daha dik gelir ve daha maviye giden renkler oluşur. Günbatımı sırasında günışığının renk ısısı 2000° K civarında olur. Güneş ışınlarının atmosfere giriş açısı günışığının renk ısısını belirler.

Kuramsal olarak güneş ışınlarının dünyaya 6000°K - 7000°K civarında ulaştığı kabul edilir. Atmosfere dik olarak girdikten sonra güneş ışınları atmosferde dağılırlar, dağılan ışık ışınları spektrumun mavi bölgesinde yer alan ışınlardır. Dolayısıyla günışığının değeri 5500°K civarına düşmektedir. Bu günışığının renk ısısı olarak kabul edilir. Çok parlak güneşli ve açık günlerde atmosfere giren yüksek Kelvin değerindeki güneş ışıkları atmosferde mavi dalga boylarını dağıtıp atmosferde yansıttıkça Kelvin değeri yükselecektir.

Diğer Işık Kaynakları

Film çekim lambaları yedi genel sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar HMI'lar, tungsten fresneller, açıkağız tungstenler, floresanlar, ksenonlar (xenon), görüntü içi lambalar, LED ışıklar ve sanganlardır.

HMI lambalar, tungsten halojenlere göre üç-dört kat daha fazla ışık üretir; ama aynı güç birimi başına %75 daha az elektrik harcar. HMI lambalar enerjiyi ışığa döndürmekte daha etkili olduğundan, aynı güçteki tungsten lambaya göre daha az ısı üretir (Brown, Sinematografi Kuram ve Uygulama, 2018).

Akkor Flamanlı Lambalar

5w - 20000w arası değişik amaçlarda ve değişik modellerde akkor filamanlı lambalar üretilmektedir. Bu lambalara hemen her ortamda rastlanabilir. Çalışacağımız ortamların doğal olarak aydınlatmasının yapıldığı lambalardır. Flamanın harcadığı enerji gücüne göre ışık şiddetleri değişir. Evlerde genelde 40w - 60w - 75w - 100w lambalar kullanılmaktadır. Bu ortamda çekim yaparken normalde kullanılan lambalar daha güçlü lambalarla değiştirilerek ortamdaki ışık şiddeti arttırılır (MEB, 2011). Film ve video prodüksiyonunda kullanılan temel ışık kaynağı akkor filamanlı lambalardır. Bu lambalar tungsten ve tungsten halojen olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. 1909 yılından itibaren tungsten filaman geliştirilmiş ve aydınlatmada kullanılmaya başlanmıştır. Edison'un bulduğu karbon filamanlı ampullere göre hem daha uzun ömürlüdürler hem de daha fazla ışık vermektedirler. Havası alınmış cam bir fanusun içinde tungsten filaman tel bulunur. Bu tele elektrik akımı uygulandığı zaman tel elektrik akımına direnç gösterir ve ısınır. Bu ısınma sonucunda ışık yaymaya başlar (Algan, 1999).

Akkor filamanlı lambaların camlarını boyayarak renklerini değiştirebiliriz. Bu camlar şeffaf veya buzlu üretilir. Şeffaf cam ışığı direk olarak yayarken buzlu cam ışığı dağıtır ve gölgelere neden olmaz (MEB, 2011).

Evlerde kullanılan ampuller sinema ve video yapımlarında kullanılmaz. Ancak çekim yapılan mekanlarda bulunuyorsa kullanılmaları düşünülebilir. 500 Watt gücünde olup profesyonel amaçla kullanılan ampuller foto flood lambalar olarak adlandırılır (Algan, 1999).

Floresan Lambalar

Genelde sıkça kullanılan floresan lambaların 20w - 40w güçleri vardır. Renk ısısı 4400 – 4800ºK civarındadır; ancak 3800ºk floresan lambalarda üretilmiştir. Mavi ve yeşil rengin hâkim olması nedeniyle sıcak renkleri iyi yansıtmaz ve soğuk bir etki verirler. Lambaların camları genelde buzlu

cam şeklindedir ve ışığı dağıtarak yayarlar. Bu lambaların ışık şiddetleri düşük olduğu için gün ışığı projektörleri ile takviye edilerek kullanılabilir. Floresan ışık içinde yeşil renk oranı çok olduğu için filmlerde yeşil olarak pozlanır. Bu durumu düzeltmek amacıyla mutlaka floresan filtreler kullanılmalıdır. Film çekimlerinde kullanılmak üzere özel olarak floresan lambalar üretilmiştir. Bu lambalarda yeşil renk problemi çözülmüştür (MEB, 2011).

Sert ışık veren aydınlatma kaynakları, fresnel spot ışık ve ellipsodial spot ışıklar olarak ayrılır (Zettl, 2007).

Zikredilen ışık kaynakları dışında sinema yapımlarında sokak lambaları, gaz lambaları, abajurlar, el ve kask fenerleri, şimşek, strop, araba farı ve lazer ışığı, sinema projektörleri ve led ışıklar gibi birçok kaynak da kullanılmaktadır.

Işık kaynaklarının gücünü belirtmek için çeşitli aydınlatma terimleri kullanılmaktadır. Işık akısı lümen (lm) ile, ışık şiddeti candela (cd) ile aydınlık şiddeti lux (lx) ile, renk ısısı kelvin (k) ile ölçülmektedir. Lümen bir ışık kaynağının ne kadar ışık yaydığının bir ölçütüdür. Bir aydınlatma kaynağının her yöne yaydığı toplam ışık miktarını ifade eder. Candela bir ışık kaynağından tek bir yöndeki herhangi bir noktaya gelen ışık miktarını belirtir. Bir metrekare yüzeye ulaşan ışık akısı lüx miktarını gösterir. Ortamın aydınlık seviyesidir. Ortam üzerinden ölçülür. Aydınlık şiddetidir.

Rengin bir başka yönü de sıcaklıktır. Sıcaklık, bir renk özünün göreli sıcaklığı ya da soğukluğudur. Bu, renklere gösterilen psikolojik tepkiden doğar. Kırmızı ya da kırmızı/turuncu en sıcak, mavi ya da mavi/yeşil en soğuktur. Sıcak ya da soğuk, renklerin öznel bir tanımlamasıdır. Renk sıcaklığı Kelvin derecesi ile ölçülür, büyük harf K ile belirtilir. Renkleri sıcak ya da soğuk diye tarif etmekten daha kesin bir yöntemdir. 5OOO K üzerindeki renk sıcaklıkları soğuk renklerdir. Düşük renk sıcaklıklarına (2700-3000 K arası) sıcak renkler denilmektedir. (Brown, Sinematografi Kuram ve Uygulama, 2018).

Işık ve renk arasında bir ilişki bulunmaktadır. Işık sahip olduğu dalga boyuna göre farklı renklerde görünmektedir. Üç temel renk olan kırmızı, yeşil ve mavi bir araya gelerek beyazı oluşturmaktadır. Hiç ışık olmadığı durumda ise siyah renk oluşmaktadır.

İç mekanlarda düşük renk ısıları; çalışma alanlarında, aksiyon sahnelerinde, ofislerde, mücevher mağazalarında, spor alanlarında, alışveriş sahnelerinde soğuk ışık ısıları kullanılmaktadır.

Işığın yoğunluğu ışıkölçerlerle yapılmakla birlikte hem konuya düşen ışığın miktarı hem de kameraya yansıyan ışığın miktarı ölçülmektedir (Gökçe, 2012).

Resim Sanatından Devşirilen Yöntemler

Aydınlatma teknikleri ‘Notan’ ve ‘Chiaroscuro’ aydınlatma olarak kendi içinde ikiye ayrılmaktadır. Notan aydınlatma geri ışığın az ya da hiç kullanılmaması sonucu elde edilen aydınlatma türüdür. Cisimlerin yüzü tüm ayrıntılarıyla gözükür. Buna karşın derinliği olmayan, iki boyutlu, dibe yapışmış gibi görünen görüntüler ortaya çıkmaktadır (Gökçe, 2012). Aydınlık- karanlık zıtlığının öneminin azaldığı aydınlatma yaklaşımıdır. Mekân olabildiğince geniş biçimde aydınlatılır. Hiçbir dramatik etki sağlanması önemli değildir.

Chiaroscuro aydınlatma ise resim sanatının etkin olduğu Rönesans döneminden önemli ölçüde ilham almaktadır. Bu teknikte ressamların dramatik etkiyi yükseltmek ve anlatımı güçlendirmek için başvurduğu boyamalar sinema tarafından taklit edilmektedir.

Güneş ışığının empresyonist ressamlarca dramatik etki yaratmak için kullanıldığı bilinmektedir. Gölgelerin ve ışığın gün içinde değişen ışık açılarındaki mücadelesini resmeden bu ressamların gün ışığını kullanış biçimleri sinema ve fotoğraf alanlarını etkilemiştir (Aytaş, 2019).

Chiaroscuro, güçlü ve dramatik bir ruh hali yaratmak için Rembrandt veya Caravaggio'nun resimlerinde kullanılan, sanattaki yoğun ışık (chiar) ve karanlığın (oscuro) kontrastına atıfta bulunan İtalyanca bir terimdir. Aynı zamanda "karanlık anlaşmazlık" veya "aşırı düşük anahtar" olarak da

anılmaktadır (Özen, 2021). Bu teknik, ışık ve gölgenin birlikteliği anlamına gelmektedir (Öztürk, 2019).

Rembrant Aydınlatması, Hollandalı ressam Rembrandt'ın ismiyle anılan ışıkta farklı ışık kaynakları, farklı yön, yoğunluk ve yayılımla sahneyi aydınlatır. Işık ve gölge arasındaki denge de farklı ışık kaynakları sayesinde ortaya çıkarılmaktadır. Rembrandt aydınlatmasının temel özelliği seçiciliğidir. Atılan gölgeleri şeffaf hâle getirmek için yeterli miktarda ışık vardır. Genelde karanlık olmasına rağmen, arka planın ve şekillerin görünürlüğünü artırmak için sahnenin geri kalan kısımları da parçalı olarak aydınlatılmaktadır (Aytaş, 2019). Öznenin daha az ışık alan tarafında, gözünün altında aydınlatılmış üçgen şekli ile karakterize edilmiştir. Bu üçgen Rembrandt üçgeni olarak bilinmektedir. Geleneksel olarak, üçgen öznenin gözünden daha geniş olmamalı ve burnundan daha uzun olmamalıdır. Ancak bazı yönetmenler bu kuralı hafifçe esnetirler.

Cameo aydınlatması chiaroscuro aydınlatmanın aşırılaştırılmış hâli olarak bilinmektedir. Karanlık bir arka plana karşı beyaz bir figürün yerleştirildiği Cameo aydınlatmasının çok yüksek karşıtlı olması, yüksek kaliteli video kameralarda bile kullanılmasını zorlaştırır. Kamera parlak ışık alan alanlar için ayarlanmışsa, yoğun gölge alanları eşit olarak siyaha dönme ve video gürültüsüne maruz kalma eğilimindedir. Karanlık alanlara ayarlanırsa, ışıklı alanlar kamera devrelerine aşırı yüklenir ve aşırı pozlanmış veya doğal olmayan bir görüntü ortaya çıkabilir. Cameo aydınlatmada en ciddi sorun görsel yoğunluğudur. Bu sade ve odaklanmış aydınlatma, aynı derecede dramatik bir performansla eşleşse bile, görüntüler yine de garip bir şekilde görünecek ve çoğu zaman alıştığımız sinema gerçekliğinin dışına çıkacaktır (Aytaş, 2019). Genellikle bir objenin veya oyuncunun bulunduğu mekan ile olan ilişkisinden çok o objenin veya oyuncunun yapısal, ruhsal özelliklerini seyirciye tanıtmak amacıyla kullanılmaktadır. Cameo aydınlatması kullanılmış bir sahne, izleyiciye genellikle gizemli, melankolik veya karamsar bir hava vermektedir.

Rönesans dönemi ressamı Raffaello yumuşak ışığı kullanan sanatçıların başında gelmektedir. Bu ışık kullanımına adını vermiştir. Yumuşak ışık, ışığın şiddetinin ve yoğunluğunun az olduğu ve kalitesinin yumuşak olduğu bir türdür. Işık ve gölge arasında uyum vardır ve zıtlık etkisi düşüktür. Gölgelerdeki detaylar bile ışığın yayılımından dolayı görülür. İzleyicide soğuk bir etki bırakmaktadır. Yumuşak ışıkta, ışık belirleyici bir vurgu unsuru değildir (Aytaş, 2019).

Siluet aydınlatmada chiaroscuro türü içinde aydınlık-karanlık zıtlığının en keskin şekilde vurgulandığı bir tekniktir. Cameo aydınlatmanın tersidir. Öndeki nesne karanlık, arka plan aydınlıktır. Kenarlar belirgindir (Vardar, 2012). Merak uyandırmak amacıyla kullanılır.

ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Çalışmada literatür tarama yöntemi kullanılmıştır. Sinemada ışığı etkili kullanmak isteyen yönetmenlerin örnek çalışmalarından bahsedilmektedir. Mevcut araştırma, film sahnelerinde ışık kullanımını, en çok kullanılan kaynakları ve aydınlatma tasarımının hedeflerini incelemeyi amaçlayan nitel bir araştırmadır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, sinemada ışık kullanımının hem teknik hem de sanatsal boyutları incelenmiş ve bu unsurların filmlerdeki anlatısal ve estetik işlevleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Bulgular, ışığın sinemada sadece bir aydınlatma unsuru değil, aynı zamanda izleyicinin duygusal tepkilerini yönlendiren ve anlatıyı derinleştiren bir araç olduğunu göstermektedir.

Işığın Teknik İşlevleri

Teknik aydınlatma, sinemada görüntülerin net ve anlaşılır olmasını sağlamak için kritik bir öneme sahiptir. Özellikle dijital sinematografinin yaygınlaşmasıyla birlikte, doğru aydınlatma tekniklerinin kullanılması, yüksek kaliteli görüntüler elde etmek için zorunlu hale gelmiştir (Aytaş, 2019). Işığın

doğru kullanımı, renk dengesi ve kontrast ayarları gibi unsurların optimize edilmesine olanak tanır, bu da izleyicinin sahneyi daha iyi anlamasını sağlar.

Farklı aydınlatma teknikleri sahnelerin farklı şekilde algılanışını etkilemektedir. Örneğin, sert ışıklandırma teknikleri, sahnelere dinamik bir görünüm kazandırırken, yumuşak ışıklandırma duygusal ve samimi bir atmosfer yaratmaktadır. Bu tekniklerin kullanımı, izleyicinin filme olan bağlılığını ve duygusal tepkisini artırabilmektedir.

Işığın Sanatsal İşlevleri

Işık sanatsal açıdan karakterlerin ve mekânların duygusal tonlarını belirlemek için kullanılmaktadır. Bu bulgular ışığın sadece estetik bir unsur değil, aynı zamanda film anlatısının merkezinde yer alan bir araç olduğunu göstermektedir. Işık, sahnelerin atmosferini belirlemekle kalmaz, aynı zamanda izleyicinin karakterlere ve olaylara olan duygusal bağını güçlendirir. Işık, sahnelerdeki önemli detayları vurgulayarak izleyicinin dikkatini çeker ve anlatının daha etkili bir şekilde iletilmesini sağlar (Dayı & Sözen, 2013). Örneğin, bir karakterin yüzüne düşen gölge, onun içsel çatışmalarını veya karanlık bir yönünü simgelerken, güçlü bir spot ışığı, bir anın dramatik önemini artırabilir.

Işık tasarımı, özellikle gerilim ve korku filmlerinde büyük bir etki yaratır. Karanlık ve aydınlık arasındaki zıtlık, izleyicinin duygusal tepkilerini yönlendirir ve anlatının dramatik etkisini artırır. Bu, izleyicinin filme olan bağlılığını ve deneyimini zenginleştirir.

Işık tasarımının film yapım sürecinin her aşamasında dikkatle planlanması gerektiği anlaşılmaktadır. Planlanmamış veya yanlış kullanılan aydınlatma, filmin anlatısal bütünlüğünü zedeleyebilir ve izleyici deneyimini olumsuz etkileyebilir (Algan, 1999). Bu nedenle, ışık tasarımı, senaryo yazım aşamasından itibaren göz önünde bulundurulmalı ve yönetmenin görüşünü destekleyecek şekilde uygulanmalıdır. Bu süreç, film yapımında yaratıcı kararların ve teknik bilgilerin bir araya geldiği bir aşamadır.

Çalışmamızın bulguları ışığın sinematografinin vazgeçilmez bir bileşeni olduğunu doğrulamaktadır (Öztürk, 2019). Işık, sinemada sadece teknik bir gereklilik değil, aynı zamanda sanatsal bir ifade aracıdır. Bununla birlikte bir diğer önemli nokta, teknolojik gelişmelerin ışık tasarımına olan etkisidir. Dijital aydınlatma ve bilgisayar destekli düzenleme teknikleri, modern sinemada ışığın kullanımını daha esnek ve yaratıcı hale getirmiştir. Teknolojik yenilikler, sinemacılara daha önce mümkün olmayan görsel deneyimler sunma fırsatı tanımıştır. Örneğin, bilgisayar destekli ışık tasarımı, gerçek zamanlı olarak sahnelerin aydınlatma düzenlemelerini değiştirebilmekte ve yönetmenlerin yaratıcı fikirlerini daha kolay hayata geçirmelerine olanak tanımaktadır. Ancak çalışmanın sınırlılığı dolayısıyla color correction (renk düzeltme) alanına girilmemiştir.

Daha sonra yapılacak araştırmalar, farklı türlerde ve kültürel bağlamlarda ışık kullanımını inceleyerek daha geniş bir perspektif sunabilir. Ayrıca, izleyici deneyimleri üzerine yapılacak deneysel çalışmalar, ışığın psikolojik etkilerini daha derinlemesine anlamamıza yardımcı olabilir. Işığın psikolojik etkilerini anlamak için, farklı yaş gruplarından ve kültürel arka planlardan izleyicilerle yapılacak çalışmalar, ışığın evrensel ve yerel etkilerini keşfetmemizi sağlayabilir. Ayrıca, teknolojik gelişmelerin ışık tasarımına olan etkilerini inceleyen çalışmalar, sinemanın gelecekteki evrimini daha iyi anlamamıza katkı sağlayabilir. Bu bulgular, sinemada ışığın sadece bir araç değil, aynı zamanda izleyicinin filmle olan bağını şekillendiren ve zenginleştiren bir sanat formu olduğunu göstermektedir.

REFERENCES

Algan, E. (1999). *Görüntü Yönetmenliğine Giriş*. Eskişehir: Çözüm İletişim Yayınları

Arnheim, R. (2002). *Sanat Olarak Sinema*. (R. Ü. Tamdoğan, Çev.) Ankara: Öteki Yayınevi.

Aytaş, M. (2019). *Görsel Estetik*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.

Barnwell, J. (2011). *Film Yapımının Temelleri*. (G. Altıntaş, Çev.) Literatür Yayıncılık.

Bayram, F. (2009, Temmuz). Işık Ve Aydınlatma: Işığın Televizyon Ve Sinemada İşlevsel Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme. *Erciyes İletişim Dergisi*, 1(2), 122-131.

Block, B. A. (2008). *The Visual Story: Creating the Visual Structure of Film, TV and Digital Media. Oxford: Focal Press*

Brown, B. (2018). *Sinematografi Kuram ve Uygulama*. (S. Taylaner, Çev.) Oxford: Hil Yayınları.

Bordwell D. & Thompson, K. (2010). *Film Sanatı*: An Introduction.

Dayı, S., & Kanburoğlu, Ö. (2020, Ağustos). *Sinemada Özel Efekt Kullanımının Tarihi ve Gelişimi*. Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi, 15(57), s. 67-83.

Doğru, M. S. (2013). *Sinema Yapımlarında Görsel Eğretileme Ve Anlatım Aracı Olarak Işık: Kara Film Örneği.* Yüksek Lisans Tezi. Konya.

Gökçe, G. (2012). *Televizyon Program Yapımcılığı ve Yönetmenliği*. İstanbul: Der Yayınları.

Malkiewicz, K. & M. D. Mullen. (2010). *Cinematography*.

Sözen, M. F. (2013, Ocak). *Sinemada anlam yaratan bir öğe olarak ışık tasarımı ve örnek çözümlemeler.* Selçuk İletişim Dergisi, 7(4), s. 152-168.

Sözen, M. F. & Dayı, H. (2013). Sinemada Işık Kullanımı ve Örnek Bir Çözümleme. *Erciyes İletişim Dergisi,* 3(1), 32-50.

Milli Eğitim Bakanlığı (2011). *Aydınlatma Kaynak Türleri*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Millerson, G. (2001). *Television Production.*

Özen, Ö. (2021*).* Sinema Televizyonda Işığın Kullanımı ve Etkisi. *Uygulamalı Sosyal Bilimler ve Güzel Sanatlar Dergisi* (Sosgüz), 3(6), 87-98.

Öztürk, A. (2019). *Gerilim Filmleri Bağlamında Işık. Güzel Sanatlar Alanında Araştırma ve Değerlendirmeler.* Ankara: Gece Kitaplığı.

Sirel, Ş. (1997). *Aydınlatma Sözlüğü*. İstanbul: Yem Yayınları.

Vardar, B. (2012). *Sinema ve Televizyon Görüntüsünün Temel Öğeleri* (2 b.). İstanbul: Beta.

Yorulmaz, B. (2019, Haziran). Türkiye'de Sinema ve Din Alanında Yapılan Akademik Çalışmalar Hakkında Genel Bir Değerlendirme. *Medya ve Din Araştırmaları Dergisi,* 2(1), 71-91.

Zettl, H. (2007). *Sight, Sound, Motion: Applied Media Aesthetics*.

Ek Kaynaklar

Kırık, A. M. (2013). Sinemada Renk Öğesinin Kullanımı: Renk ve Anlatım İlişkisi. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum Eğitim Bilimleri ve Sosyal Araştırmalar Dergisi,* 2(6), 71-83.

Yılmaz, S. (2020). *Sinemada Aydınlatma ve Görüntü Yönetmenliğinde Önemli Kavramlar.* Çankırı: 12-23.

A LITERATURE STUDY ON CLIMATE CRISIS AND ENDANGERED ANIMALS FROM A VISUAL ARTS PERSPECTIVE

GÖRSEL SANATLAR BAKIŞ AÇISINDAN İKLİM KRİZİ VE NESLİ TÜKENMEKTE OLAN HAYVANLARA DAİR BİR ALANYAZIN ÇALIŞMASI

Yasemin Büken

Yenimahalle Halk Eğitim Merkezi**,** Resim Öğretmeni

ORCID ID:0009-0000-9726-5934

Özet

Giriş ve Amaç: Küresel ısınma ve iklim değişikliği, dünya genelindeki birçok canlı türünün yaşam alanlarını tahrip ederek, pek çok hayvan türünün neslinin tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına yol açmaktadır. Bu araştırma, iklim değişikliğinin yaban hayatı üzerindeki etkilerini, özellikle de nesli tükenmekte olan türler üzerindeki etkilerini bilimsel bir çerçevede incelemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, bu çalışmada sanatın, konunun aciliyetini vurgulamak ve farkındalık yaratmak için bir araç olarak kullanılma potansiyeli araştırılmaktadır.

Materyaller ve Yöntemler: Bu çalışma hem bilimsel araştırma hem de sanatsal ifadeyi birleştiren kapsamlı bir yaklaşım benimsemektedir. İklim değişikliği ve hayvan popülasyonları üzerindeki etkileri hakkında bilimsel literatür ve veriler analiz edilerek, temel eğilimler ve zorluklar belirlenmeye çalışılacaktır. Ek olarak, çevresel temaları işleyen uluslararası sanatçıların eserleri incelenerek, sanatın farkındalık yaratma ve harekete geçirmedeki rolü daha iyi anlaşılacaktır.

Bulgular: Bu araştırmanın bulguları, iklim değişikliğinin yaban hayatı üzerinde derin etkileri olduğunu göstermektedir. Pek çok tür, popülasyon düşüşleri ve habitat kayıplarıyla karşı karşıyadır. İklim değişikliğini sanatsal olarak ifade eden eserlerin analizi, sanatın bu krizin duygusal ve estetik boyutlarını aktarmadaki gücünü ortaya koymaktadır. Çalışma hem bilimsel kanıtların hem de sanatsal ifadenin, iklim değişikliğinin yarattığı zorluklarla mücadele etmek ve nesli tükenmekte olan türleri korumak için vazgeçilmez araçlar olduğunu vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim krizi, globalleşme, ekolojik denge ve nesli tükenme tehlikesi olan hayvanlar.

Abstracts

Introduction and Purpose: Global warming and climate change pose significant threats to biodiversity, with numerous animal species facing habitat loss and extinction. This research investigates the impacts of climate change on wildlife, particularly focusing on endangered species. It aims to contribute to the understanding of these challenges through scientific analysis and by exploring the potential of art to communicate the urgency of the issue.

Materials and Methods: This study employs a comprehensive approach combining scientific research and artistic expression. Scientific literature and data on climate change and its effects on animal populations will be analyzed to identify key trends and challenges. Additionally, artworks by international artists that address environmental themes will be examined to understand how art can contribute to raising awareness and promoting action.

Results: The findings of this research demonstrate the profound impact of climate change on wildlife, with many species facing population declines and habitat loss. The analysis of artistic representations of climate change reveals the power of art in conveying the emotional and aesthetic dimensions of the crisis. The study concludes that both scientific evidence and artistic expression are essential tools for addressing the challenges posed by climate change and protecting endangered species.

Keywords: Climate crisis, globalization, ecological balance, and endangered animal species.

Giriş

Evrende yaşamın devam etmesi ve canlıların ekolojik dengesinin sağlanmasında iklim, kritik bir öneme sahiptir. Son zamanlarda iklim koşulları, büyük bir hızla başkalaşma göstermektedir. Bu başkalaşma doğa ve canlı yaşamı için bir tehdit olmaya başlamıştır (Aksoy, 2023). Yine devletler, birtakım global hedeflerini gerçekleşmek için büyüme ve kalkınma politikalarını hayata geçirirken doğa ve çevreye verdikleri zararı göz ardı etmişlerdir. Dolayısıyla küresel ısınma ve çevre problemleri günden güne uluslararası bir tema haline gelirken mevcut iklim sorunları büyüyerek bir iklim krizine neden olmuştur (Abdallah, 2023). İklim krizine yönelik olarak yapılan araştırma ve değerlendirmeler onun daha çok insan kaynaklı etkinliklerden ortaya çıktığı görüşünden hareketle "iklimsel değişimden çok çözülmesi gereken bir kriz olduğuna işaret etmektedir (Koruk, 2022). Bu bağlamda iklim krizi; "küresel ısınma", "küresel değişim" ve "iklim değişikliği" kavramlarının yanında doğa ve doğal yaşamın dengesine yönelik birçok tehdidi içeren güncel bir konudur. Diğer bir deyişle iklim krizi, iklim değişikliği ve küresel ısınma kavramlarının yanında insan etkinliklerinin yol açtığı sera gazı emisyonları sonucunda artış gösteren yangınlar, seller, çölleşme, düzensiz yağış, kuraklık ve sıcaklık gibi tehlikelerin büyüklüğünü ortaya koymak için kullanılan geniş kapsamlı bir kavramdır. Dikkat edilirse iklim krizinde insan etkinliklerinin yol açtığı olaylar doğa ve çevre için büyük tahribatlara sebebiyet verebilecek güçtedir. Bu bağlamda iklim krizinin tehlikeleri göz önüne alınarak farklı kurum ve kuruluşlar bu konu üzerine eğilmekte, araştırmacılar toplumsal ve bilimsel alanda farkındalık oluşturmaya çalışmaktadır (Aksoy, 2023). Nitekim bu araştırma kapsamında da iklim krizi ışığında nesli tükenmekte olan hayvanlar üzerine bir alan-yazın incelemesi yapılmaktadır. Araştırma kapsamında, araştırmacı tarafından çizilen örnek hayvan resimleri ile birlikte yabancı ressamların çizim örneklerine de yer verilmiştir. Aynı zamanda çizimlerle birlikte doğal yaşamın biricik sahiplerine yönelik bir farkındalık ve perspektif kazandırılmaya çalışılmıştır.

İklim Krizi

19. yüzyılda, Sanayi Devrimiyle ortaya çıkan sanayileşme neticesinde yaşanan gelişmeler, iklim değişikliği çalışmalarının yönünü değiştirmeye başlamıştır. Başka bir söylem ile Sanayi Devrimi neticesinde ortaya çıkan endüstriyel değişimler, fosil yakıt kullanımının artması ve şehir hayatının ön plana çıkması gibi sebepler, küresel ısınma ve insandan kaynaklı iklim krizinin hız kazanmasına yol açmıştır (Or Ceyhan, 2017).

Haidara (2023) tarafından belirtildiği üzere günümüzde atmosferde ortaya çıkan sera gazlarının yoğunluğu hiç olmadığı kadar fazlalaşmıştır. Bu durumda iklim değişikliği, sadece doğayı ilgilendiren bir problem olmaktan öte sosyal, iktisadi ve politik boyutları bulunan global bir kriz haline gelmiştir. Böylelikle buzulların erimesi, küresel sıcaklık artışı, deniz seviyesinin yükselmesi, olumsuz hava olayları ve biyolojik çeşitlilikte azalma gibi birtakım negatif sonuçlarla karşılaşılmaktadır. İklim değişimi ve istenmeyen insan davranışları neticesinde ortaya çıkan iklim krizine karşı "azaltım (mitigasyon)" ve "uyum (adaptasyon)" olmak üzere iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Uyum; muhtemel bir iklim krizi karşısında ekonomi ve çevre politikaları başta olmak üzere iklim değişiminin yaratacağı krize karşı hazırlıklı olmayı ifade etmektedir. Azaltım ise

bilhassa sera gazı salınımını kısıtlamak ve insan kaynaklı ilkim değişikliğinin ortaya çıkardığı/çıkaracağı etkiyi azaltılmaya yönelik alınacak tedbirler ile ilgilidir (Tekten, 2016, s. 2). Özetle iklim krizi, doğal yaşamı tehdit eden, insan ve canlı yaşamında kalıcı, olumsuz etkileri bulunan bir an önce çözümlenmesi gereken güncel bir konu olarak araştırmacılar tarafından incelenmektedir.

Nesli Tükenmekte Olan Hayvanlar

İnsan ve hayvan, tarihin ilk dönemlerinden bugüne bir ilişki halindedir (Sezer, 2014). Yazıcı (2019) tarafından belirtildiği gibi hayvanlar insan hayatında sürekli yer edinmişlerdir. Hayvanlar insan yaşamında güvenlik başta olmak üzere taşımacılıkta, ürünlerinden gıda olarak yararlanma, doğa turizmi, terapi ve dostluk gibi birbirinden farklı alanlarda yer edinmektedir. Dahası Tatar (2016) tarafından belirtildiği gibi kimi kültürlerde ataların, ruhların ve dahası Tanrıların hayvan biçiminde olduğu, Yunan Mitolojisindeki Olympos kahramanlarının "yabanıl hayvan suretine" evrildiklerinden bahsedilmektedir. Öte taraftan pek çok farklı dini görüş, Türk Mitolojisi ve Destanlarında "Phoenix", "Simurg", "Anka" gibi doğa üstü ve fil, koç, at, aslan, kurt, kaplan, kartal, ejderha, deve, geyik horoz gibi çeşitli hayvanlar yol gösterici, zekâ ve gücün temsili olarak görülmüşlerdir (Çatalbaş, 2011; Özkartal, 2012).

Bugün yaşanılan iklim değişimi ve beraberinde ortaya çıkan iklim krizi neticesinde hayvanlar çeşitli tehlikelerle karşı karşıya bulunmaktadır. Örneğin bazı hayvanların nesilleri tükenirken bazı hayvanlarsa nesillerinin tükenmesi tehlikesi ile karşı karşıdır. Çevre ve Orman Bakanlığı Av ve Yaban Hayvanlarının ve Yaşam Alanlarının Korunması, Zararlılarıyla Mücadele Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik Madde 3'te; nesli tehdit altında olan tür yakın bir gelecekte tükenme riski yüksek olan ancak kritik seviyede olmayan tür olarak açıklanmaktadır.

Dünya üzerinde besin zincirinin meydana gelmesinden toprak oluşumuna kadar devam eden aşamada ve doğal döngünün akışının sağlanmasında hayvanların rolü göz önüne alındığında bir hayvan türünün neslinin tükenmesinin doğuracağı sonuçlar çözümü zor sorunları ortaya çıkaracaktır. Mesela Orta çağ Avrupası'nda kedilerin öldürülmesi fare veba salgınlarında artışa yol açarken yakın zamanda Asya'dan başlayıp yayılım gösteren kuş gribi hastalığı, kümes hayvanlarının azalmasına kenelerin sayısında artış görülmesine yol açmıştır (Koruk, 2020). Özey (2006), tarafından Çin'de çekirge istilasından kurtulmak amacıyla çekirgeleri yiyen "kızıl ördek ordusunun" yetiştirildiği ifade edilmektedir. Bu birkaç örnek bile hayvanların doğadaki düzenin sürdürülmesinde ne denli büyük rol aldıklarını göstermektedir.

Bazı hayvanların nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalması, biyolojik çeşitlilik adına kayıp ve çevre için mühim bir problemdir. "*Yaşayan Gezegen Endeksi*" tarafından biyoçeşitlilik kapsamında 10 binden fazla memeli, kuş, sürüngen ve balık popülasyonunu incelenmiştir. Bu inceleme neticesinde 1970'ten günümüze %52 azalma olduğu belirtilmektedir (World Wide Fund For Nature, 2014). Bu kapsamda uluslararası alanda koruma önlemleri alınmaktadır. Bunlardan *"Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme"* ile UNESCO tarafından koruma altına alınan çok sayıda millî park, hayvan rezerv alanı ve fosil rezerv alanı kapsamında önceden koruma altına alınan fakat sorumlu ülkelerin yeteri kadar koruyamadığıiki miras alanı, *UNESCO Dünya Miras Listesi*'nden çıkarılmıştır (Reuters, 2007).

National Geographic tarafından yapılan bir araştırmasında, Amazon'da *"Vahşi Yaşam Turizmi"*nin günden güne büyüdüğü,*"Selfie Safarileri"* olarak adlandırılan bu ziyaretler esnasında bazı destinasyonlarda, yerel halkın yağmur ormanlarından yasadışı olarak hayvanları yakalayıp onları acımasızca kullandıkları, turistlerin hayvanlara yem verir gibi yaparak onları aldatıp eğlendikleri, korktukları ve neticede panikle saldırgan davranışlarda bulundukları gözlenmiş, hayvanların sağlık ve güvenlik riskleri ile karşı karşıya kaldıkları anlaşılmıştır (National Geographic, 2017).

Uluslararası Doğayı Koruma Birliği 1964 yılında kurulmuş ve "Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Türlerin Kırmızı Listesi'ni (The International Union for Conservation of Nature's Red List of Threatened Species - [IUCN])" hazırlamıştır. Günde yüz canlı türünün yok olduğu kabul edilirken bu sayının gerçeğin çok altında olduğu belirtilmektedir. Uzun (2018) tarafından vurgulandığı üzere ***"insanoğlu, kendi karanlığının rengini"*** hazırlamaktadır. Nitekim insan faaliyetlerinden kaynaklı olarak 1900-2014 yılları arasında 468 omurgalı türünün neslinin tükenmiştir (Tolunay, 2018). Ekim 2020'de 32.000'den fazla tür yok olmak üzere olup bu türler:

- Seçilmiş kabukluların %28'i
- Resif mercanlarının %33'ü,
- Memelilerin %26'sı,
- Kuşların %14'ü,
- Köpekbalıklarının ve ışın-yüzgeçli balıkların %30'u,
- İğne yapraklıların %34'ü,
- Amfibilerin %41'i nesli tükenmekte olup, bu durum tüm türlerin de %27'si olarak ifade edilmektedir (IUCN, 2020; Çam, 2015).

Öte yandan Varlı (2022) tarafından belirtildiği gibi, artan dünya nüfusu ve çevre sorunları, biyoçeşitlilik üzerinde telafisi mümkün olmayan sürece ivme kazandırmaktadır. Ekosistem çeşitliğine sahip olması ve üç farklı biyo-iklim tipinin yaşanmasından dolayı Türkiye'nin zengin bir floryası ve faunası bulunmaktadır(Dayıoğlu, Yılmaz ve Başaran, 2019).Ancak bu zenginliğin karşısında dünyada olduğu gibi Türkiye'de IUCN tarafından yayınlanan Kırmızı Liste'ye göre, global ölçekte tehlike altında bulunan 134 tür ve alt tür bulunmaktadır *"Nesli Tehlike Altındaki Kuş Türlerinin Avı Neden Yasaklanmalı? - Bilimsel Raporu"*na göre "elma bas patka" ve "üveyik" nesli dünya çapında tehlike altında olup ülkemizde nesli global olarak tehlike altına bulunan 24 kuş türü mevcuttur. "Yaşayan fosiller" diye bilinen mersin balıkları, dünya üzerinde sadece kuzey yarımkürede bulunmakta ve son yıllarda mersin balığı avcılığı % 90 oranında gerçekleşmiştir (Williamson, 2003). Neticede mersin balıklarının bugün için sınırlı alanlarda, küçük bir popülasyon olarak kaldıkları bilinmektedir (Gross, Repka, Robertson, Secor ve Winkle. 2002; Ustaoğlu, 2006).

Türlerin yaşam alanlarının tehlikeye girmesinde pek çok neden bulunmakta olup bunlar insan kaynaklı ya da doğal olaylar kaynaklı olabilmektedir. Buna göre bu nedenleri şu şekilde sıralayabiliriz (Çam, 2015):

- Yerel olmayan türlerin istilası
- Salgın hastalıklar
- Ormansızlaştırma
- Kontrolsüz yapılaşma
- Kentleşme
- İnsan etkisiyle zarar görmesi
- Erozyon
- Doğal örtünün bozulması
- Çölleşme
- Çevre kirliliği
- Baraj ve hidroelektrik santralleri
- Avcılık ve kaçakçılık gibi etkenler biyolojik çeşitliliği tehlikeye sokmaktadır.
- Aşırı otlatma türlerin yaşam alanlarını bölmekte ve azaltmaktadır.

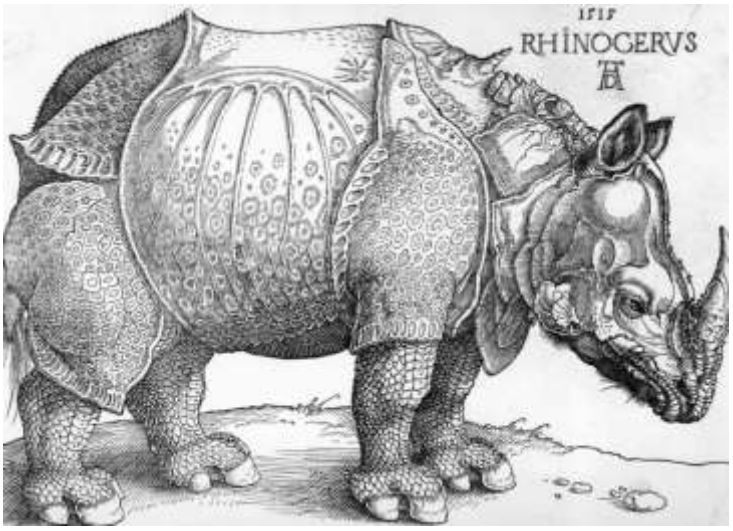
Çam (2015)'ın kapsamlı çalışması, insanlığın doğa sahnesindeki oyunculuğunun ne denli yıkıcı olduğunu gözler önüne sermektedir. Zamanın akışı içinde, insan türü, doğanın dengeli ritmini bozarak, türlerin dansını aksatmıştır. Ormanların feryadı, okyanusların iniltisi, bu yıkıcı dansın acı bir melodisidir. Yerel türlerin istilasından ormansızlaşmaya, kentleşmeden çevre kirliliğine kadar uzanan geniş bir yelpazede insan faaliyetleri, biyolojik çeşitliliğin rengarenk dokusunu solduracak darbeler indirmektedir. Bu durum, yalnızca doğanın değil, aynı zamanda insanlığın geleceğini de karanlık bir labirente sürükleyen bir süreçtir. İnsanın doğa üzerindeki bu zalimce egemenliği,

sanatçıları duyarlılıklarını eserlerine yansıtmaya yöneltmiştir. Sanat, bu karanlık tabloda bir ışık huzmesi gibi parlayarak, insanın doğaya karşı sorumluluklarını hatırlatmakta ve gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakma umudunu canlı tutmaktadır. İnsan hem doğanın tahribatına neden olan hem de bu tahribata karşı duyarlılık geliştiren çelişkili bir varlıktır. Ancak, sanatçılar gibi duyarlı bireylerin çabaları sayesinde, bu çelişkiyi aşmak ve doğayla uyumlu bir yaşam sürmek mümkün olacaktır. Belki de insanlığın geleceği, sanatın iyileştirici gücüne ve doğanın bağışlayıcı kalbine emanettir.

Nesli Tükenmekte Olan Hayvanlara Yönelik Araştırmacının ve Ressamların Çizim Örnekleri

Yapılan araştırmalar incelendiğinde iklim değişikliğinin yol açtığı olumsuz koşullar ve karşı karşıya kaldığımız iklim krizine yönelik endişeler, hiç te yersiz görünmemektedir. Bu bağlamda iklim krizinin bir sonucu olarak doğal yaşamın dengesinin bozulması ve hayvan türlerinin yok olması karşısında çeşitli disiplinler aracılığıyla konuya dikkat çekilmektedir.

Sezer (2019) tarafından belirtildiği gibi insan ve hayvan doğada bir etkileşim halinde bulunmaktadır. Bununla birlikte insanın dengeli bir yaşam sürmesinde hayvanla iletişimini sürdürmesi gerekmektedir. Bu bilinçle üretilen eserler, bugünün dünyasında fiziksel olarak temasın daha azaldığı, hayvan ile bireyin kendini tanımlarken başvurduğu bir kaynak olduğunu ***"görsel"*** olarak tasvir etmektedir. Bu araştırma kapsamında da araştırmacı tarafından yapılan görselleştirmelerle konuya yönelik katkı sağlanmaya çalışılmaktadır.



Görsel 1. ‘‘Gergedan’’, ‘‘Albrecht Dürer’’, Gravür, 1515

1515 yılında sanatçı, bu alışılmadık hayvanı bir açıklamaya dayanarak çizdi; kendisi onu hiç görmemişti. Gergedanın, bir Hint padişahının Portekiz Kralı'na hediye ettiği ve Avrupa'da eski çağlardan beri yaşayan ilk örnek olması büyük şaşkınlık ve heyecan uyandırmıştı. Devasa figürü, çarşafın dar sınırlarına zorlukla sığar. Kesin bir yandan görünümde dürer, izleyiciye şekilsiz hayvanı gösteriyor. Çok sayıda zırhlı plaka vücudu süslü bir şekilde kaplıyor ve yoğun pullar sağlam bacakları kaplıyor. Burnunda tek boynuz vardır ve sırtında da bir tane görülmektedir. Gergedanın tasvir edildiği gravür onun en popüler eserlerinden biridir (URL, 1- URL, 2). Araştırmacı tarafından yapılan çizimdeyse geçmişten bugüne hayvanların yitirdiği güce atfen daha cılız ve daha güçsüz bir hayvan imgesi ile karşılaşmaktayız. Bu durum bize insanın doğa üzerindeki yıpratıcı etkisinden küçük bir kesit hatırlatmaktadır.

Görsel 2. ‘‘Gergedan’’, 21x29 cm, Kâğıt üzerine tükenmez kalem, 2024

Görsel 2’de, sisli bir ormanın derinliklerinde yalnız başına duran bir gergedan **görülmektedir**. Hayvanın gözlerindeki derin hüzün ve derisindeki çatlaklar hem onun yaşadığı yalnızlığı hem de dünyamızın iklim değişikliğiyle yaralanmış halini yansıtmaktadır. Tek boynuzu, bir zamanlar gücün sembolü iken şimdi çaresizliğin bir ifadesi haline gelmektedir.

Bu resim, sadece bir gergedanın değil, tüm nesli tükenmekte olan canlıların feryadı olduğunu göstermektedir. İklim krizi, bu muhteşem yaratıkları yaşam alanlarından koparıp karanlığa sürüklemektedir. Gergedan, bu krizin bir sembolü haline gelmiştir. Bir zamanlar savanaların hâkimi olan bu güçlü hayvanlar, şimdi yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. Ancak resimdeki gergedan, sadece umutsuzluğu değil, aynı zamanda umudu da temsil etmektedir. Gözlerindeki parıltı, doğanın direncini ve yaşamın devam etme isteğini simgelemektedir. Belki de bu gergedan, gelecek nesillere umut olacak, onları doğayı korumak ve iklim değişikliğiyle mücadele etmek için harekete geçmeye teşvik edecektir.

İklim krizi, sadece bir bilimsel gerçeklik değil, aynı zamanda bir sanat eseri gibi yorumlanmaktadır. Resimdeki gri tonlar, umutsuzluğu ve yalnızlığı; gergedanın siyah silüeti ise, yok olmanın eşiğindeki bir türün karanlık geleceğini simgelemektedir. Bu resim bize, doğayı korumak için harekete geçmemiz gerektiğini hatırlatmaktadır. Aksi takdirde, resimdeki gergedan gibi, birçok türü sonsuza dek kaybedecek olmamız muhtemeldir. Gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakmak için, bugün harekete geçmemiz gerekmektedir.

Sanat, iklim krizinin farkındalığını artırmak ve insanları harekete geçirmek için güçlü bir araç olarak kullanılmaktadır. Sanatçılar, iklim krizinin etkilerini görselleştirerek, insanların duygusal bağ kurmasına ve bu soruna daha duyarlı hale gelmesini sağlamaktadır. İklim krizinin trajik sonuçlarını ve gelecek nesiller için taşıdığı tehditleri gözler önüne sermektedir. Aynı zamanda, umudun ve direncin de bir sembolü olarak kabul edilmektedir. Bu resim, bizi doğayı korumak ve iklim değişikliğiyle mücadele etmek için harekete geçmeye davet etmektedir.

Öte taraftan aşağıdaki çizimde, Rousseau çeşitli detayları ahenk ve ritim içinde verdiği detaylar dikkat çekmektedir.

Görsel 3. **‘‘Surprise’’, ‘‘Henri Rousseau’’, Tuval üzerine yağlıboya, 1891**

Henri Rousseau’nun 1891 tarihli yağlıboya tablosu ‘Sürpriz!’, tropik bir fırtınanın ortasında avına saldırmaya hazırlanan, şimşek çakmalarıyla aydınlanan bir kaplanı tüm canlılığıyla tasvir ediyor. Resim, dinamik kompozisyonu ve yumuşak renk paletiyle çarpıcı bir denge yakalıyor. Rousseau, genellikle uygar karakterlerin yer aldığı pastoral sahnelerle tanınmasına rağmen, ‘Sürpriz!’ ile birlikte vahşi doğanın içine yaptığı ilk yolculukla dikkat çeker. Bu tablo, canlı ve hareket dolu bir görüntü yaratırken, özündeki sürpriz unsurlar, başlığıyla mükemmel bir uyum sergiliyor. Kinetik kompozisyon, kaplanın avlanma alışkanlıklarını kusursuz bir şekilde yansıtıyor. Aslanın hazır duruşu hem bir tehdit unsuru taşıyor hem de ilginç bir avlanma stratejisini gözler önüne seriyor. Avına hassas bir şekilde saldırmaya hazır bekleyen hayvan, Rousseau’nun gözlem yeteneğini ve resme aktarma becerisini ortaya koyuyor. İlginç bir detay olarak, Rousseau bu tabloyu yaparken hiç tropik bölgeye gitmemiş, konuyu kitaplar ve ansiklopediler aracılığıyla araştırmıştır. Bu nedenle, tabloda hem batı hem de doğu sanatında karşımıza çıkan, avlarına saldıran hayvanları tasvir eden temaların izlerini görmek mümkün. Rousseau, bu sayede kişisel deneyimlerini aşarak, evrensel bir dil ile sanat eserine dönüştürmüştür (URL, 3).

Rousseau’nun bu resmine karşı, araştırmacı tarafından yapılan “Çita” adı verilen örnek gösterilmektedir. “Çita” isimli görselleştirmede araştırmacı tarafından siyah beyaz renkler kullanılırken görselleştirmede kullanılan “kendinden emin ve doğaya hâkim duruşlu bir canlı” tasvir edilmiştir.

Görsel 4. ‘‘Çita’’, 21x29 cm, Kâğıt üzerine tükenmez kalem, 2024

Resimde, siyah beyazın keskin kontrastıyla çizilmiş olan çita, derin ve anlamlı bakışlarıyla bizi kendisine çekmektedir. Her benek, sadece bir desen değil, aynı zamanda çitanın yaşadığı savanların sonsuzluğunu ve vahşiliğini simgelemektedir. Bu vahşi güzel, gözleriyle bir hikâye anlatmaktadır; bir zamanlar özgürce koştuğu savanların daralmasıyla birlikte artan yalnızlığın, hayatta kalma mücadelesinin ve umudun bir karışımıdır. Çitanın bakışları, bizlere doğanın kanunlarıyla iç içe geçmiş bir yaşamın derinliklerini göstermektedir. Bu bakışlar, aynı zamanda insanın doğa üzerindeki etkilerinin bir sonucu olarak ortaya çıkan kırılganlığı ve çaresizliği de yansıtmaktadır. Çita, sadece bir hayvan değildir; o, yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olan tüm türlerin bir temsilcisidir.

Resmin her köşesi, çitanın yaşadığı çelişkiyi vurgulamaktadır. Bir yandan, çita doğanın en hızlı ve en çevik avcısı olarak bilinirken, diğer yandan da yaşam alanı daralan, nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bir türdür. Bu çelişki, insanın doğaya müdahalesinin doğanın dengesini nasıl bozduğunun bir kanıtıdır. Çitanın yalnızlığı, resmin en çarpıcı özelliklerinden biridir. Bu yalnızlık, sadece fiziksel bir yalnızlık değil, aynı zamanda çitanın türünün geleceği hakkında duyduğu endişeyi de yansıtmaktadır. Çita, artık sadece sanat eserlerinde ve belgesellerde karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, çitanın doğadaki yerinin giderek azaldığını ve insanlığın bu güzel yaratığı gelecek nesillere miras bırakmakta başarısız olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır.

Resimdeki her detay, çitanın yaşam mücadelesini ve doğanın güzelliğini bir araya getirmektedir. Çitanın kürkündeki benekler, savanların sonsuzluğunu ve vahşiliğini simgelerken, aynı zamanda çitanın avlanırken kullandığı kamuflaj desenini de temsil etmektedir. Bu desen, çitanın doğayla iç içe yaşamasını mümkün kılan eşsiz bir adaptasyondur. Sonuç olarak, bu resim bize doğanın hassas bir denge üzerinde olduğunu ve bu dengeyi korumak için sorumluluklarımız olduğunu hatırlatmaktadır. Çitanın yalnızlığı, insanlığın doğaya karşı işlediği suçun bir yansımasıdır. Bu durumu değiştirmek için hep birlikte hareket etmeli ve gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakmalıyız.

Öte yandan yine araştırmacının çizmiş olduğu başka bir resimde ise ‘‘Falkland Tilkisi’’, tasvir edilmiştir. Burada ise rengarenk bir çizim ile karşılaşmaktayız.

Görsel 5. ‘‘Falkland Tilkisi’’, 50x70 cm, Tuval üzerine akrilik boya, 2023

Karanlık bir oyuk içerisinde yer alan tilki, resmin odak noktasını oluşturmaktadır. Kürkünün sıcak turuncu tonları ile oyuğun koyu renkleri arasındaki tezat, görsel bir çekim merkezi oluşturmaktadır. Tilkinin yüz ifadesi, derin bir uykuya dalmış olmasına rağmen, yarı açık gözleri sayesinde çevresine karşı tetikte olduğunu ve potansiyel tehlikelere karşı hazırlıklı olduğunu göstermektedir.

Resmin sol üst köşesinde yer alan geometrik desenler ve canlı renkler, tilkinin doğal habitatının dışındaki bir dünya ile ilgili ipuçları vermektedir. Bu soyut öğeler, insanın doğa üzerindeki müdahaleleri ve doğal yaşam alanlarının parçalanması sonucu ortaya çıkan karmaşıklık ve düzensizliği simgelemektedir. Tilkinin sığındığı oyuk ise, bu kaotik durumun dışında, güvenli ve korunaklı bir sığınak olarak öne çıkmaktadır.

Resmin alt kısmında yer alan yansıma hem tilkinin yalnızlığını vurgulamakta hem de doğanın sürekli yenilenme ve dönüşüm süreçlerini sembolize etmektedir. Bulanık ve belirsiz bir formda olan bu yansıma, belirsiz bir geleceğe işaret etmekte ve doğanın gelecekteki durumu hakkında soru işaretleri yaratmaktadır.

Bu resim, insan ile doğa arasındaki karmaşık ilişkiyi ve insan etkileri altında değişen doğal çevreyi görsel bir anlatımla ortaya koymaktadır. Tilki, bu değişim sürecinde hayatta kalma mücadelesi veren bir türün temsili olarak sunulmaktadır. Resimdeki kontrastlar, doğanın güzelliği ile insanın doğaya verdiği zararın boyutları arasındaki çelişkiyi gözler önüne sermektedir. Tilkinin huzurlu uykusu, umudun bir simgesi olarak okunabilirken, aynı zamanda türün kırılganlığını ve belirsiz bir geleceğe sahip olduğunu da vurgulamaktadır. Bu görsel çalışma, sanatın bilimsel verilerle birleştirilerek, doğa koruma bilincinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

Araştırmacı tarafından ele alınan başka bir çizim örneği olarak “Vaşak” aşağıda görülmektedir.

Görsel 27. ‘‘Vaşak’’, 21x29 cm, Kâğıt üzerine tükenmez kalem, 2024

Araştırmacının çizim örneklerinden anlaşılacağı ve yapılan araştırmalardan elde edilen çıkarımlar neticesinde hayvanlar, nesli tükenme tehlikesi ile karşı karşıya kalmak zorunda olmasalar yaşadığımız dünya, belki de bu denli risk altında olmayacaktı. Diğer bir deyişle aslında insan, doğaya ve canlılara değil “kendi geleceğine” zarar vermektedir. İşte bu görselleştirmelerle hayvanların doğa ve insan yaşamı için ne denli önemli oldukları bir kere daha hatırlatılmaya çalışılmıştır.

Karanlık ormanların derinliklerinden gelen bir bakış, resmin merkezinde bizleri karşılamaktadır. Vaşağın keskin hatlarla çizilmiş portresi, sanatçının büyük bir ustalıkla yakaladığı detaylarla göz kamaştırmaktadır. Uzun kulakları ve donuk bakışları, vahşi doğanın gizemini ve gücünü yansıtmaktadır. Siyah beyazın keskin kontrastı, vaşağın yalnızlığını ve yaşadığı zorlukları vurgular niteliktedir.

Vaşak, Kuzey Amerika ve Avrasya'nın soğuk ormanlarının gizemli sakinlerinden biridir. Uzun bacakları, büyük pençeleri ve tüylü kulak uçları, bu zorlu çevreye uyum sağlamasına yardımcı olan önemli adaptasyonlardır. Ancak, habitat kaybı, avlanma ve iklim değişikliği gibi faktörler, vaşak popülasyonlarını tehdit etmekte ve bu muhteşem yaratıkların geleceğini belirsizleştirmektedir.

Resimdeki vaşak, sadece bir hayvanı değil, aynı zamanda doğanın kırılganlığını ve insanın doğa üzerindeki etkisinin sonuçlarını sembolize etmektedir. Vaşağın yalnızlığı, neslinin tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan birçok türün yaşadığı çaresizliği yansıtmaktadır. Bu durum, insanlığın doğayla olan ilişkisini yeniden değerlendirmemiz gerektiğini göstermektedir. Bu sanat eseri, hem sanatsal hem de bilimsel bir bakış açısı sunmaktadır. Sanatsal olarak, resimdeki kompozisyon, renk kullanımı ve detaylar, izleyiciyi derinden etkileyen güçlü bir görsel deneyim sunmaktadır. Bilimsel olarak ise, resim vaşağın morfolojik özelliklerini ve ekolojik nişini doğru bir şekilde yansıtmaktadır.

Vaşak portresi, sadece estetik bir deneyim sunmakla kalmamakta, aynı zamanda doğa koruma bilincinin geliştirilmesine de katkıda bulunmaktadır. Bu resim, bizlere doğanın dengesinin ne kadar hassas olduğunu ve insan faaliyetlerinin bu dengeyi nasıl bozabileceğini hatırlatmaktadır. Vaşağın yalnızlığı, tüm canlıların ortak bir kaderi olan yok olma tehlikesine karşı duyarlı olmamız gerektiğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, bu görsel çalışma, hem sanatsal hem de bilimsel bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde, doğa ve insan arasındaki karmaşık ilişkiyi anlamlı bir şekilde

ortaya koymaktadır. Vaşağın yalnızlığı, bizlere doğayı korumak için harekete geçmemiz gerektiği konusunda önemli bir mesaj vermektedir.

Sonuç ve Öneriler

İklim krizi, iklim değişikliği ve küresel ısınma kavramlarını içeren, beşeri faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının artmasının beraberinde ortaya çıkardığı "kuraklık", "sıcaklık", "çölleşme", "dengesiz yağış", "sel" ve "yangın" gibi tehlikelerin büyüklüğünü açıklayan, kapsamlı ve güncel bir konudur. Küresel bir sorun olan iklim krizinin çözümü konusunda bütün ülkelere sorumluluk düşmektedir. Bu bağlamda iklim krizinin dikkat çeken önemi ve çözümü üzerine bilim insanları, sivil toplum kuruluşları, araştırmacılar, ilgili kurum ve kuruluşlar konuya yönelik olarak araştırma ve farkındalık çalışmaları yürütmektedirler (Aksoy, 2023). Bu bağlamda sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir doğa, yaşanılabilir çevre ve insanoğlunun geleceği için iklim değişikliği üzerinde ehemmiyetle durulmalıdır (Koyuncu ve Nageye, 2020; Sosyal, Özkan Ünal ve Gürcan, 2020; Yaylalı, 2009). Greenpeace, araştırmacıların %97'sinin 20. yüzyıldaki iklimin ısınmasının beşerî faaliyetlerden kaynaklandığını belirtmektedir. NASA'nın yaptığı küresel sıcaklık ölçümlerine göre, son yıllarda yapılan sıcaklık ölçümlerinin 1880'den bu yana, gelmiş geçmiş en sıcak yıllar olduğu kayda geçmiştir (Greenpeace, 2021).

WWF Yaşayan Gezegen Raporu'nda (2014) ulaşılan sonuçlara göre dünya, biyoçeşitlilik açısından kayda değer, ivedi bir düşüş yaşamaktadır. *"Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu"*nda, beşerî etkinlikler neticesinde meydana gelen iklim değişikliği ile doğal hayata yönelik olarak baskılar artmakta, insanlığı altıncı soy tükenmesine götürmektedir. Başka bir söylemle meydana gelen olayların bir anda gerçekleştiği göz önüne alınarak bitkiler ve hayvanlar yeni duruma uyum sağlayamamaktadır. Nitekim ekolojik, davranışsal, psikolojik ve kalıtsal özellikleri dolayısıyla çevresel etkilere karşı giderek hassas hale gelmekte, bulundukları bölgelerde yaşamlarını devam ettirmeleri zorlaşmaktadır (WWF, 2015). Sonuçta tehdit altında bulunan türlerin çoğu düzenli olmayan iklim şartlarından ciddi bir şekilde etkilenmektedir.

İklim koşullarının değişip bozulması, bütün canlı türlerinin bulundukları ortamı ve hayatta kalma ortamlarını olumsuz bir şekilde etkilemektedir. NASA, *Ulusal İklim Değerlendirme Raporlarına* göre, küresel iklim değişikliği uzun vadede yağış modellerinde değişiklikler, artan kuraklık, ısı dalgaları, daha güçlü kasırgalar, deniz seviyesinin yükselip, buzulların daha fazla eriyeceği gibi olayların meydana geleceğini belirtmektedir (NASA, 2021). Uzun vadede beklenen bu negatif olayların canlı yaşamı için yarattığı/yaratacağı tehlike açık bir şekilde okunmaktadır.

Öte taraftan Regina Phelps, iklim kriziyle ilgili olarak: *"Dünya, daha önce böyle bir krizle karşılaşmadı. Bu nedenle söz konusu krizle başa çıkmak için herhangi bir plan yok. Kriz, aşina olduğumuz bir kavram olabilir ama iklim krizi, eşi benzeri görülmemiş bir hızla ilerliyor. Bu nedenle, uygun bir çözüm yolu geliştirmek zordur. Bireysel olarak yeni olmasa da kombinasyon halinde bir çözüm için benzersiz zorluklar oluşturan bir güçler birleşmesi olabilir"* derken aslında mevcut tabloyu da özetlemektedir (Aksoy, 202)3.

WWF tarafından *"Türkiye'nin Yarınları Projesi Sonuç Raporu"*na göre, iklim değişikliğinin en temel faktörlerinden olan sıcaklık artışının 2030'lu yıllardan itibaren şiddetleneceğini, Kuzey Anadolu'nun doğu yarısı hariç yağışlarda azalma olacağını belirtirken "Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı" tarafından 2011'de yayımlanan ulusal eylem planında, Türkiye'nin yıllık ortalama sıcaklığının gelecek yıllarda artacağı, sıcak, kurak ve belirsiz bir iklim yapısının ortaya çıkacağı ve bu bozulma neticesinde su kaynaklarında azalma, orman yangınları, kuraklık, çölleşme gibi durumlarda artış olacağını, birçok problemi birlikte ortaya çıkaracağını tahmin etmektedir (WWF, 2011).

Dünya, devasa bir tuval üzerine çizilmiş karmaşık bir tablo gibidir. Bu tablodaki renkler, her geçen gün daha da koyulaşmakta ve kontrastlar keskinleşmektedir. İklim krizi, bu tablonun en çarpıcı ve

ürkütücü detaylarından biridir. Artan sıcaklıklar, yükselen deniz seviyeleri ve aşırı hava olayları, canlıların yaşam alanlarını daraltmakta ve varoluşlarını tehdit etmektedir.

Özellikle hayvanlar, iklim krizinin en büyük mağdurlarından biridir. Asırlardır süregelen ekolojik denge, insan faaliyetleri sonucu hızla bozulmaktadır. Bu durum, birçok türün yaşam alanlarını kaybetmesine ve neslinin tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. Buzulların erimesiyle kutup ayılarının yaşam alanı daralmakta, deniz seviyesinin yükselmesiyle kıyı bölgelerindeki türler yaşam alanlarını kaybetmekte, aşırı sıcaklıklar nedeniyle birçok hayvan türü kuraklığa ve susuzluğa maruz kalmaktadır.

Bir zamanlar özgürce dolaşan hayvanlar, şimdi küçülen yaşam alanlarında sıkışıp kalmışlardır. Kutup ayıları, eriyik buzullar üzerinde yalnızlığa mahkûm edilmiş gibidir. Deniz kaplumbağaları, plastik kirliliği ve deniz suyu sıcaklığındaki artış nedeniyle yuvalama alanlarını kaybetmektedir. Orman yangınları, birçok hayvan türünün evlerini yok etmekte ve onların göç etmelerine neden olmaktadır.

İklim krizi, sadece fiziksel bir değişim değil, aynı zamanda duygusal bir travmadır. Hayvanlar, yaşadıkları bu ani ve beklenmedik değişimlere uyum sağlamakta zorlanmaktadır. Bu durum, onların iç dünyalarında derin yaralar açmakta ve varoluşsal bir çöküşe neden olmaktadır.

Sanat ın yapılandırıcı gücüyle bakılacak olursa iklim krizi, insanlığın doğaya karşı işlediği bir suçun kanıtıdır. Bu suçun en büyük mağdurları ise kuşkusuz hayvanlardır. İklim krizi, doğanın renk paletini solduracak ve canlıların seslerini susturacak bir felakettir. Bu tabloda, her bir hayvan türü, kaybolan bir renk gibidir.

İklim değişikliği, dünya genelinde karşılaşılan kuraklık, çölleşme, sel felaketleri, biyoçeşitliliğin azalması, su, toprak ve hava kirliliği karşı karşıya olduğumuz iklim krizinin ciddiyetini ortaya koymaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığı (2008) tarafından belirtildiği gibi iklim krizi ile ilgili önlemler almak için ilk olarak bu duruma yol açan nedenleri ortadan kaldırmak ya da minimize etmek gerekmektedir. Bu bağlamda dünyayı tehdit eden çevre sorunlarından biri olarak küresel ısınma, iklim değişikliği ve iklim krizi olgusu, başta fosil yakıt kullanımı olmak üzere ormansızlaştırma, endüstrileşme, nüfus artışı, dünyamızı tehdit eden en büyük çevre sorunlarından biri olarak üzerinde tartışılması elzem bir konudur. Diğer bir deyişle günden güne artan çevre problemleri karşısında atılması gereken adımlar, gündemde daha fazla yer tutmaya başlamıştır.

İklim krizini engellemek veya yol açabilecek yıkımları ortadan kaldırmak adına bireysel çözümlerden çok kitlesel çözümlere ihtiyaç vardır. Bu amaçla yerel hükümetler ve bilim insanlarının çalışmaları çeşitli paneller ve gösterilerle desteklemektedir. Öte taraftan iklim krizi konusu ile ilgili olarak her meslek grubunun farklı görev ve sorumlulukları mevcuttur. İklim krizi ile ilgili olarak ortaya konulan çözümler içinde "sürdürülebilirlik" kavramı dikkat çekmektedir. Bununla birlikte NASA *"geri dönüştürülebilen her ürün ve yenilenebilir her enerjinin, kötü gidişatı engelleyecek büyük hamlelerden biri olabileceği"* görüşünü ortaya koymuştur. Aynı zamanda iklim krizi ile mücadele ederken sürdürülebilirlik konusunda devlet kaynaklarının kullanılmasından hareketle enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının önemi vurgulanmıştır. Nitekim kirliliğin önlenmesi, atıkların kaldırılması, geri dönüşümün sağlanması, enerji güvenliği ve insan farkındalığı ile iklim krizine yönelik olarak bir dizi öneri uzmanlar tarafından vurgulanmaktadır. Aynı şekilde nesli tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olan türlere yönelik olarak disiplinler arası bir yaklaşımın da önemi göz ardı edilmemelidir.

Dünya, devasa bir tuval üzerine yansıtılmış, melankolik bir film gibidir. Bu filmde, her karede koyulaşan renkler ve yükselen sessizlik, iklim krizinin ürkütücü yansımalarını yansıtmaktadır. Artan sıcaklıklar, yükselen deniz seviyeleri ve şiddetlenen hava olayları, canlıların yaşam filmlerini aniden durdurmakta ve varoluşlarını tehdit etmektedir. İklim krizi, sadece bir bilimsel gerçeklik değil, aynı zamanda bir müzik parçası gibidir. Bu parçadaki her nota, canlıların yaşadığı acıları ve kayıpları ifade etmektedir. Mavi, deniz seviyesinin yükselmesiyle boğulan kıyıların hüzünlü melodisini; kırmızı, orman yangınlarının alevlerinin çığlıklarını; beyaz ise eriyik buzulların sessiz

ağıtlarını temsil etmektedir. Bu notaların bir araya gelmesi, umutsuz bir senfoni ortaya çıkarmaktadır.

Özellikle hayvanlar, bu filmin en trajik karakterleridir. Kutup ayıları, eriyik buzulları üzerinde yalnızlığa mahkûm edilmiş, kaybolmuş birer denizcidir. Deniz kaplumbağaları, plastik kirliliğinin esiri olmuş, yarıda kesilen bir aşk hikayesinin kahramanları gibidir. Orman yangınlarının dumanı altında boğulan hayvanlar, yaşam mücadelesi verirken çaresizlikleriyle yürekleri burkmaktadır. İklim krizi, canlıların sadece fiziksel yaşam alanlarını değil, aynı zamanda duygusal dünyalarını da etkilemektedir. Hayvanlar, yaşadıkları bu ani ve beklenmedik değişimlere uyum sağlamakta zorlanmakta, iç dünyalarında derin yaralar almaktadır. Bu durum, onların varoluşsal bir çöküş yaşamasına neden olmakta ve bir romanın trajik kahramanına dönüştürmektedir. İnsanlık bu filmin senaristi ve yönetmenidir. Yazdığı bu senaryo, aynı zamanda bir suçlamadır. İklim krizi, insanlığın doğaya karşı işlediği bir suçun kanıtıdır. Bu suçun en büyük mağdurları ise kuşkusuz hayvanlardır. İnsanlık, doğanın melodisini bozacak ve canlıların seslerini susturacak bir felaket yaratmıştır. İklim krizi, sadece bir bilimsel gerçeklik değil, aynı zamanda bir sanat eseri, bir şiir ve bir trajedi olarak da okunabilir. Bu trajedinin kahramanları ise, nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan hayvanlardır. İnsanlık olarak, bu filmi yeniden çekmek ve daha umut verici bir gelecek inşa etmek için harekete geçmek zorundayız. Aksi takdirde, bu filmde sadece hüzünlü bir final olacaktır.

Kaynakça

Abdallah, Y. E. (2023). *Afrika Örneğinde Küresel İklim Krizine Yönelik Politikalar,* Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı Uluslararası İlişkiler Bilim Dalı, Konya.

Aksoy, B. (2023). *İklim Krizi İçerikli Afişlerin Göstergebilimsel Yaklaşımlarla İncelenmesi ve Uygulamalar,* Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Grafik Anasanat Dalı, Ankara.

Çam, S. (2015). Türkiye'de koruma biyolojisi ve nesli tükenmekte olan türler. *Gaia Sürdürülebilir Yaşam Dergisi,* Haziran, 2015 s.35

Çatalbaş, R. (2011). Türkler'de hayvan sembolizmi ve din ilişkisi. *Turan Stratejik Araştırmalar Merkezi Dergisi*, 3(12), 49-60.

Çevre ve Orman Bakanlığı (2008). T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı Foça Özel Çevre Koruma Bölgesi Sosyo-Ekonomik Araştırması. Aykom Danışmanlık

Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı (2008). Foça Özel Çevre Koruma Bölgesi Sosyo-Ekonomik Araştırması, *Aykom Araştırma ve Danışmanlık.*www.aykomarastirma.com.

Dayıoğlu, H., Yılmaz, A. ve Başaran, G. (2019). Türkiye'de biyokaçakçılık. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *43,* 74-90.

Greenpeace (2021). Zonguldak'ta Kömür Endüstrisinin Şehrin Ekonomik ve Toplumsal Yapısı Üzerindeki Etkisi. https://www.greenpeace.org/turkey/raporlar/zonguldakta-komurendustrisinin-sehrin-ekonomik-ve-toplumsal-yapisi-uzerindeki-etkisi/

Gross, M.R., J. Repka, C.T. Robertson, D.H. Secor, W.V. Winkle. (2002). Sturgeon Conservation: Insights From Elasticity Analysis, *American Fisheries Society Symposium*, 183-200.

Haidra, M. (2023). *Küresel İklim Krizi ve Zorunu Göç: Bir Sistematik Literatür Taraması,* Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

IUCN (2020). Red list: https://www.iucnredlist.org/about/barometer-of-life.

Korkmaz, F. (2022). *G-7 Zirvesi Öncesinde Gerçekleştirilen Küresel İklim Krizi Protestolarının İncelenmesi,* Yüksek Lisans Tezi. T.C. Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Halkla İlişkiler ve Reklamcılık Ana Bilim Dalı Halkla İlişkiler ve Reklamcılık Yüksek Lisans Programı, Ankara.

Koruk, E. (2020). *Gerçeklik-Ötesi Çağı Hegemonya ve İklim Krizi Üzerinden Anlamak,* Yüksek Lisans Tezi. T.C. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı Uluslararası Politik Ekonomi Bilim Dalı, İstanbul.

Koyuncu, M. ve Nageye, F.İ. (2020). İklim Değişikliğinin Sürdürülebilir Hayvancılığa Etkileri, J. *Anim. Prod., 61* (2), 157-167, https://doi.org/10.29185/hayuretim.673145

NASA 2, (2021). Etkiler (Anonim). https://climate.nasa.gov/effects/

National Geographic (Daly, 2017). *https://www.nationalgeographic.com/photography/proof/2017/10/wildlife-watch-amazon-ecotourism-animal-welfare/*

Or Ceyhan, D. (2017). İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim Üzerine Etkisi ve Tarım Üretimi ve Enflasyon: Panel Veri Seti Analizi, Yüksek Lisans Tezi. TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi.

Özey, R. (2006). *Afetler Coğrafyası*. İstanbul: Aktif Yayınevi.

Özkartal, M. (2012). Türk destanlarında hayvan sembolizmine genel bir bakış (Dede Korkut Kitabı'ndan örnekler). *Millî Folklor*, 24(94), 58-71.

Reuters (2007). UNESCO removes Oman oryx sanctuary from heritage list. https://www.reuters.com/article/us-oman-oryx-unesco/unesco-removes-oman-oryx-sanctuary-from-heritage-list-idUSL3065930320070630.

Sezer, E. (2014). *Başkalaşmış Hayvan Resimleri,* Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Resim Anasanat Dalı Ankara.

Sezer, E. (2014). *Karşılaştırma Nesnesi Olarak Hayvanın Başkalık Durumları,* Sanatta Yeterlik Tezi. Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Resim Anasanat Dalı Ankara.

Soysal, M.İ., Ünal, E.Ö., Gürcan, E.K. (2020). Çiftlik hayvan genetik kaynaklarının koruma ve sürdürülebilir kullanımı, *Journal of Animal Science and Products (JASP) 3* (2): 210-227.

Tatar, D. B. (2016). Hayvanların korunmasına dair görüşlere eleştirel bir bakış. *Gazi Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, XX (3), 297-329

Tekten, D. (2016). *Türkiye İçin İklim Değişikliğine Karşı Sektörel Bazlı Uyum Faaliyetleri Önerileri,* Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi.

Tolunay, D. (2018). İklim Değişikliğinin Ekolojik Sistemlerdeki Yeri. *WeGlobal.*

Ustaoğlu, S. (2006). Nesli Tükenme Tehlikesindeki Mersin Balıklarını (*Acipenseridae*) Koruma Stratejilerinin Değerlendirilmesi, *Ege Univercity Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23, 509-514.

Uzun, Ş. (2018). *Karanlığın rengi.* Bilim armonisi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/bilar/issue/41115/500716

Varlı, S. (2022). *Ortaokul Öğrencilerinin Nesli Tükenen Canlılar ile İlgili Farkındalıklarının Araştırılması,* Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı, Ankara.

Williamson D.F. (2003). Caviar and Conservation Status, Management, and Trade of North American Sturgeon and Paddlefish, *TRAFFIC North America* 252 pp.

World Wide Fund For Nature (2014). WWF Yaşayan gezegen raporu özet. 09.03.2019 tarihinde *http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/ygr_2014_ozet.pdf* adresinden erişilmiştir

WWF. (2015). İklim Değişikliğinin Türler Üzerindeki Etkisi. İstanbul. www.wwf.org.tr

Yaylalı, B. (2009). *Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde İklim Değişikliği, Diğer Çevre Sorunlarıyla Etkileşimi ve Türkiye Analizi,* Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Anabilim Dalı, Ankara.

Yazıcı, Ö. (2019). Investigation of the student views' on zoogeographical teaching in terms of animal protection awareness. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE),* 40, 1-22.

URL,1.https://www.meisterdrucke.com.tr/fine-art-baski/Albrecht-D%C3%BCrer/1092913/Gergedan.html

URL, 2. https://www.kunsthalle-karlsruhe.de/kunstwerke/Albrecht-D%C3%BCrer/Rhinocerus-Das-Rhinozeros/4B3E69A24B31BB4F44C828A4B21F914F/

URL, 3.https://www.artchive.com/artwork/surprise-henri-rousseau-1891/

A REVIEW OF THE FUSION KITCHEN CONCEPT

FÜZYON MUTFAK KAVRAMINA DAİR BİR İNCELEME

Öğr. Gör. Burak BAYRAK

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ahmed-i Hani Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı, Ağrı, Türkiye

ORCID NO: 0009-0000-2781-4360

Dr. Öğr. Üyesi Özcan BULANTEKİN

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ahmed-i Hani Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı, Ağrı, Türkiye

ORCID NO: 0000-0003-2612-9374

ÖZET

İnsanlar için zorunlu bir gereksinim olan yemek, zaman içerisinde gelişen ve evrenselleşen mutfak kültürü üzerinde rol oynamaktadır. Uluslararası lezzetlerin bir araya getirildiği yaratıcı yemekler yapılarak yemek yeme olgusuna yeni boyutlar kazandırılmaktadır. Bu yaratıcı girişimlerden bir tanesi de füzyon mutfaktır. 20. yüzyılda popülerlik kazanan füzyon mutfak birçok ülkeyi etkisi altına alarak varlığından söz ettirmeyi başarmıştır. Füzyon mutfak kavramı, en az iki mutfağa ait olan kültürü tek bir tabakta sunmaya dayalı bir süreci kapsamaktadır. Bu süreç, iki farklı ülkenin yöresel lezzetlerinin bir tabakta bir araya getirilmesiyle gerçekleşebileceği gibi iki farklı ülkenin pişirme tekniklerinin kullanılması sonucunda da ortaya çıkabilmektedir. Füzyon mutfak üzerindeki popülerlik, insanların yeni ve yaratıcı tat arayışından kaynaklanmaktadır. Günümüz restoranları ve yiyecek içecek işletmeleri de bu değişimlerden etkilenmiş olup menülerinde değişik lezzet ve sunumlara yer vermeye başlamıştır. Füzyon mutfak kavramının daha net anlaşılmasının, gastronomi biliminin ilerlemesi ve gelişmesine katkı sağlayacağına inanılmaktadır. Çalışma, alanyazında bulunan kitap, bildiri ve makalelerin incelenmesine dayanmış olup nitel araştırma yöntemlerinden kaynak tarama metodu kullanılarak hazırlandı. Literatürdeki füzyon mutfağın tarihteki yeri, gelişim süreci ve kullanım alanlarına değinilmiş olup önemi üzerinde durulmuştur.

Detaylı bir şekilde ele alınan literatür taraması sonucunda füzyon mutfak kavramının alanyazında yeterli seviyede incelenmediği sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalarda füzyon mutfak akımının öneminin net bir şekilde vurgulanmadığı görülmektedir. Bu çalışma, füzyon mutfak kavaramına daha geniş bir çerçeveden bakılmasını sağlayacak olup füzyon mutfağın tarihine ve önemine katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Ayrıca füzyon mutfak ile ilgilenen akademisyenler ve şefler için kaynak oluşturacak bir araştırma olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Füzyon, Kültür, Mutfakta Yeni Trend

ABSTRACT

Food, which is a mandatory need for people, plays a role in the culinary culture that develops and becomes universal over time. New dimensions are added to the phenomenon of eating by making creative dishes that combine international flavors. One of these creative initiatives is fusion cuisine. Fusion cuisine, which gained popularity in the 20th century, has influenced many countries and has

made its presence known. The concept of fusion cuisine covers a process based on presenting the cultures of at least two cuisines on a single plate. This process can occur by combining the local flavors of two different countries on a plate, or it can occur as a result of using the cooking techniques of two different countries. The popularity of fusion cuisine stems from people's search for new and creative tastes. Today's restaurants and food and beverage establishments have also been affected by these changes and have started to include different flavors and presentations in their menus. It is believed that a clearer understanding of the concept of fusion cuisine will contribute to the advancement and development of gastronomy science. Study, literature review found book, paper and articles to be examined based is qualitative research from the methods source scanning method using prepared. in the literature fusion of the kitchen in history location, development process and use to the fields mentioned is importance on It has stopped.

Detailed One way hand received literature scan as a result fusion kitchen of the concept in the literature sufficient at the level not examined to the conclusion is reached. Moreover, made in studies fusion kitchen of the current a clear importance way not emphasized is seen. This study, fusion kitchen to the concept wider one from the frame to be looked after will provide is fusion of the kitchen to date and to the importance contribute to be found aims. Moreover, fusion kitchen with interested academics and chefs for source will create One research will happen It is considered.

Keywords: Fusion, Culture, New Trend in Cuisine

GİRİŞ

Mutfak, bir toplumun maddi ve manevi kültürel birikimlerini aktaran önemli bir araç olarak kabul edilmektedir. Beslenme biçimlerinde görülen değişiklikler coğrafya, ekonomi, tarih, inanç ve politik ortamdan doğrudan etkilenmektedir (Altunsaban vd., 2016). Mutfak kavramı beslenme biçimleri, muhafaza yöntemleri ve yemek hazırlama tekniklerini içeren detaylı bir süreci ifade etmektedir (Albayrak, 2013).

Küreselleşen dünya ekonomi ve sosyal hayatı etkilemekle kalmayıp turizm sektörü üzerinde de değişimlere yol açmıştır (Ölmez, 2017). Günümüze kadar deniz üzerinde yoğunlaşan tatil kavramına sağlık, inanç ve spor turizmi gibi alternatifler ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu turizm türlerinden bir tanesi de gastronomi turizmidir (Cömert, 2014). Gastronomi turizminin gelişiminde yeni deneyim yaşama isteği ve farklı lezzetlere olan merak duygusu rol oynamaktadır (Kesici, 2012).

Geçmişten bu yana yaşanan teknolojik gelişmeler mutfak kültürleri üzerinde değişimlere neden olmuş ve yeni mutfak akımlarının meydana gelmesini sağlamıştır (Sarıoğlan, 2014). Bu akımlardan bir tanesi de füzyon mutfaktır. Füzyon mutfakta en az iki farklı mutfağın etkileşimi gerekmekte olup bu etkileşimler malzeme, teknik veya bölgeye ait ürünlerden birisiyle yapılabilmektedir. Ortaya çıkan yeni ürün sayesinde işletmeler farklılaşma sağlayarak pazarlama konusunda üstünlük sağlayabilmektedir (Doğdubay vd., 2007). Bunun dışında, yöresel lezzetleri tatmayı amaçlayan turistler için menülerde sunulan yeni ürünler çekicilik unsuru oluşturmaktadır (Hacıoğlu vd., 2009).

Mutfak kültüründe yaşanan sosyal ve ekonomik değişimlerin yanı sıra teknoloji de gerçekleşen hızlı gelişim dünya mutfaklarını etkisi altına almıştır. Bu gelişmeler mutfak için değişimlerin gerekliliğini göstermekte olup yeni akımların önemini ortaya koymaktadır. Füzyon mutfak, gelişen ve değişen koşullar karşısında işletmeler ve şefler için yeni bir fırsat özelliği taşımaktadır. Bu çalışmada füzyon mutfak kavramının tarih sahnesindeki yerine değinilmiş ve gelişimi üzerinde durulmuştur.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Füzyon Mutfak Kavramı

Füzyon mutfak, "kaynaşma" veya "birleşme" anlamlarında kullanılan bir terim olarak bilinmektedir (Türk Dil Kurumu, 2021). Füzyon mutfak, farklı kültürlere sahip bölgelerin yiyeceklerini ve pişirme yöntemlerini bilinçli olarak bir araya getirmeyi hedeflemekte olup yaratıcı ve farklı yemekler ortaya çıkarmayı amaçlayan bir akım olarak tanımlanmaktadır (Can, Sünnetçioğlu ve Durlu Özkaya, 2012).

Özellikle 20. yüzyılın sonlarında tanınmaya başlayan füzyon mutfak Fransız akımlarından ve şeflerinden etkilenerek bulunduğu konuma yerleşmiştir. Bu akımlardan bazıları sadeleşmeyi amaç edinen Fransız şef Careme ile özdeşleşen Yüksek Mutfak ve Escoffier ile anılan Klasik Mutfak akımlarıdır. (Aksoy ve Üner, 2016).

Füzyon mutfak için literatürde farklı tanımlamaların yapıldığı görülmektedir. Erdem, Doğdubay ve Sarıoğlan (2012) yaptıkları çalışmada füzyon mutfak kavramını, tek bir bölgenin özelliği ön plana çıkarılmadan farklı uluslara ait tekniklerin birleştirilip tabakta sunumunun gerçekleştirildiği yeni bir ürün olarak ifade etmektedir. Doğdubay, Girgin ve Giritlioğlu (2007) gerçekleştirdikleri çalışmada füzyon mutfağını, ulusların sahip olduğu mutfak kültürlerinin bir birleşme aracı olarak görmüşler ve farklı bir ürünün oluşumunda etkin rol oynayan mutfak akımı olduğunu ifade etmişlerdir. Başka bir tanımda ise, füzyon mutfağın uluslara ait yemeklerin sentezlenmesiyle yeni lezzetlere imkân tanıyan bir mutfak olduğuna değinilmiştir (Uyar & Zengin, 2015).

Mutfak kültürünün gelişim sürecinde göç faktörü oldukça etkili olmuş ve füzyon mutfağın ortaya çıkışına sebebiyet vermiştir. Sahip olunan kültürün göç vesilesiyle başka yerlere taşınması, kültürler arasında etkileşimi sağlamış ve etnik yapıların bir araya geldiği lezzetlerin oluşumuna zemin hazırlamıştır (Song, 2016). İlerleyen süreçte yemek, tüketim düşüncesinin yanında üretim boyutu ile de ele alınmaya başlamış ve füzyon mutfak uygulamalarının artışına sebebiyet vermiştir (Can vd.,2012). Füzyon mutfağın ilk uygulaması Norman Van Aiken isimli şef tarafından 1980 senesinde yapılmış ve bu uygulamada Batının teknikleri ile Uzak Doğunun mutfağı birleştirilmiştir (Doğdubay, Girgin ve Giritlioğlu, 2007). Yapılan tanımlar ve gerçekleştirilen uygulamalar doğrultusunda füzyon mutfağın mevcut olan yemek düzenine farklılık ve heyecan getirdiği görülmektedir (Stewart, 2016). Dolayısıyla füzyon mutfak, geleneksel olarak kabul görmüş lezzetlerin yaratıcı ve merak uyandırıcı bir şekilde sunulmasını sağlayan mutfak akımı olmayı başarmıştır (Saçılık, 2020).

Füzyon mutfak genel anlamda farklılık oluşturma sürecini içermektedir (Cook ve Crang, 1996). Gastronomi ile ilgilenen bireyler için yenilik içeren bu süreç özel bir deneyimin anahtarı olarak görülmektedir (Kılıçhan, 2016). Ayrıca geleneklerine bağlı turistler için yeni bir deneyim oluşturmanın yanı sıra turistlerin kendi kültürlerine benzer içerikleri de ürünlerde bulabilmesi füzyon mutfağın daha kolay kabul edilebilmesini sağlamaktadır (Can vd., 2012).

SONUÇ

Toplumlar geçmişten günümüze kadar kültürel birikimlerini yiyecek ve içecekler yardımıyla taşımayı başarmıştır. Bu süreç içerisinde yeni mutfak akımları meydana çıkmış ve insanlar tarafından kabul görmeye başlamıştır. Füzyon mutfakta bu akımlardan bir tanesidir ve uluslararası iletişimde büyük bir önem taşımaktadır. Füzyon mutfağın gelişim sürecinde teknoloji ve ulaşım sektöründe gerçekleşen ilerlemeler büyük bir paya sahiptir. Gelişen teknoloji ve ulaşım koşulları yemeklerin uluslar arasında tanınmasına ve deneyimlenebilmesine zemin hazırlamıştır. Bu sayede farklı milletlerin pişirme teknikleri ve yöresel ürünleri bir tabakta buluşabilmektedir. Ayrıca teknolojide yaşanan ilerlemeler dijital ortamlarda füzyon uygulamalarının daha hızlı yayılmasını sağlamış ve bilinirliğine katkıda bulunmuştur.

Sonuç olarak, gastronomi ile ilgilenen işletmeler ve bireyler için füzyon mutfak yeni bir deneyim sahası olmakla beraber farklı tatlar hazırlamak isteyen şefler için ilham kaynağı oluşturmaktadır. Füzyon mutfak sayesinde farklı bölgeler ve milletler arasında kültür ve lezzet birleşimi sağlanabilmekte ve gıdaların sürdürülebilirliğine destek olunabilmektedir. Bu çalışmada füzyon mutfağın mevcut durumu ve gelişimi ele alınarak alan yazına katkıda bulunulmak istenmiştir.

KAYNAKÇA

Aksoy, M., & Üner, E. H. (2016). Rafine mutfağın doğuşu ve rafine mutfağı şekillendiren yenilikçi mutfak akımlarının yiyecek içecek işletmelerine etkileri. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 3(6), 1-17.

Albayrak, A. (2013). Farklı milletlerden turistlerin Türk mutfağına ilişkin görüşlerinin saptanması üzerine bir çalışma. Journal of Yaşar University, 30(8), 5049-5063.

Altunsaban, S., Yay, Ö. ve Erdem Ö. (2016). Yöresel mutfak kavramına ilişkin şeflerin bakış açılarının değerlendirilmesi (Antalya örneği). Akdeniz Üniversitesi Göynük Mutfak Sanatları MYO

Can, A., Sünnetçioğu, S., & Durlu Özkaya, F. (2012). Füzyon mutfağı uygulamalarının gastronomi turizminin gelişmesine katkısı. *13. Ulusal Turizm Kongresi*, Antalya, ss. 873-882.

Cook, I., & Crang, P. (1996). The World on a Plate: Culinary Culture, Displacement and Geographical Knowledge. *Journal of Material Culture, 1*, 131-153.

Cömert, M. (2014). Turizm pazarlamasında yöresel mutfakların önemi ve Hatay mutfağı örneği. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 2*(1), 64-70.

Doğdubay, M., Girgin, K. G. ve Giritlioğlu, İ. (2007). Yiyecek-içecek endüstrisinde bir pazarlama stratejisi olarak ürün geliştirme çalışması (Füzyon mutfak uygulaması). Çeşme Ulusal Turizm Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 33-41.

Erdem, B., Dogdubay, M., & Sarıoglan, M. (2012). The relationship between product innovation and fusion cuisine in food and beverage establishments: A discussion on Turkish cuisine. İçinde A. Zainal, S.M. Radzi, R. Hashim, C.T. Chik, R. Abu (Ed.), Current Issues in Hospitality and Tourism Research and Innovations, s. 213-218.

Hacıoğlu, N., Girgin, N. K. ve Giritlioğlu, İ. (2019). Yiyecek içecek işletmelerinin pazarlama faaliyetlerinde yöresel mutfakların kullanımı: Balıkesir örneği. 3. Gastronomi Sempozyumu, 17-18.

Kesici, M. (2012). Kırsal turizme olan talepte yöresel yiyecek ve içecek kültürünün rolü. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi* (2), 33-37.

Kılıçhan, R. (2016). Türkiye'ye gelen ziyaretçilerin gastronomik akımlara yönelik gıda tüketim eğilimlerinin değerlendirilmesi. *Doktora Tezi. Mersin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,Turizm İşletmeciliği Ana Bilim Dalı.Mersin*.

Ölmez, Z. (2017). Gastronomi turizminde yerli ziyaretçilerin yöresel yiyeceklere yönelik unutulmaz deneyimlerinin davranışsal niyetleri üzerine etkisi: Seferihisar örneği. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Turizm İşletmeciliği Ana Bilim Dalı, Balıkesir.

Saçılık, M. Y. (2020). Yenilikçi mutfak akımlarının türk mutfağı kapsamında uygulanabilirliği ve yerel mutfağın menülerde kullanılması ile ilgili görüşlerin belirlenmesi. *Turizm ve İşletmecilik Dergisi, 1*(1), s. 21-39.

Sarıoğlan, M. (2014). Fusion cuisine education and ıts relation with molecular gastronomy education (Comparative course content analysis). Online Submission, 5(3), 64-70.

Song, C. (2016, March). Kimchi, seaweed, and seasoned carrot In the soviet culinary culture: the spread of korean food In the soviet union a korean diaspora. *Journal Of Ethnic Foods, 3*(1), s. 78-84.

Stewart, H. (2016). Being japonaise : understanding the authentic implication on fusion cuisine. *Critical Theory And Social Justice Journal Of Undergraduate Research Occidental College, 6*(1), s. 5-13.

Türk Dil Kurumu. (2021). Füzyon. Erişim Adresi: https://sozluk.gov.tr/

Uyar, H., & Zengin, B. (2015, Eylül). Gastronomi turizminin alternatif turizm çeşidi olarak değerlendirilmesi bağlamında gastronomi turizm indeksinin oluşturulması. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 3*(17), s. 355-376.

PROGRESSIVE COLLAPSE IN CONFLICT ZONES: ANALYZING THE IMPACT OF VARIOUS ATTACK VECTORS

Dr. Saffet KILIÇER

Atvin Çoruh University, Faculty of Engineering, Artvin, Turkey

ABSTRACT

Design engineers use the loads and load combinations specified by regulations in structural design. Many countries establish load values in their regulations based on their geographical conditions, workmanship and material quality, temperature, or seismic conditions. These loads commonly include dead load, live load, wind load, earthquake load, and effects such as temperature. However, structures, although rarely, may be exposed to unexpected loads from the date of construction onwards. These loads can impact structures during their service life as well as during the construction phase. Such events can initiate a progressive collapse mechanism in a part of the structure, or even lead to a total collapse. Particularly, large shock impacts from events such as gas explosions and terrorist attacks can trigger this progressive collapse mechanism. These types of events, known in the literature as progressive collapse, have especially been observed on battlefields in recent years. This study investigates the damage levels resulting from attacks on structures in the Belgorod Oblast of Russia (Russia-Ukraine war) and the place of progressive collapse among these damages. Additionally, the effects of different and modern attack techniques on structures are examined. The damage levels considered are classified as Minor Damage, Moderate Damage, Severe Damage, Total Collapse, and Progressive Collapse. Modern attacks considered include FPV kamikaze drones and aerial elements shot down by unmanned aerial vehicles (UAVs) and air defense systems. Traditional attack methods are identified as rocket launchers, bombings, mortars, and Multiple Launch Rocket Systems (MLRS). The study considers the period between May 6, 2024, and June 16, 2024. Data were obtained daily from officially provided information by the Belgorod Governorship and the Ministry of Defense. All this information is supported by photographs and locations. Daily data were converted to weekly data and presented in the study. At the end of the study, it was observed that structures in residential areas such as Belgorod city center, Shebeniko, and Murom village were more exposed to attacks. It was found that modern warfare techniques did not directly cause total collapse or progressive collapse of structures, but indirectly caused damage through fires they started, leading to economic losses especially in roofs and facades. Progressive collapse in structures did not occur as frequently as expected. It was seen that traditional warfare methods more often caused progressive collapse in structures.

Keywords: Progressive Collapse, Unexpected Loads, Blast Loads, Drones, UAV.

INTRODUCTION

In 1967, a chain collapse mechanism known as progressive collapse entered the literature following a natural gas explosion at the 22-story Ronan Point apartment building in London, England. This collapse mechanism, which caught the attention of researchers, continued to generate increasing curiosity in the following years. In the 1970s, the lack of advanced technology and the manual analysis using less durable materials often led to errors.

As the years have passed, the development of cities, changing needs, population growth, and the emergence of vertical architecture have continuously increased the necessity of engineering services in structures that serve humanity. The calculation and design of buildings have advanced day by day, and over the years, new written regulations have been created and existing ones have been

revised in the light of scientific developments. The first regulations were published in Germany in 1904 and in France in 1906. In our country, the first written building design regulations were published in 1953, followed by updates in 1962, 1963, and 1969. Over the years, these regulations have undergone several amendments and have been put into effect. After numerous changes, the regulations took their final form and were published in the Official Gazette in 2018 under the name of the Turkey Building Earthquake Regulation (Kılıçer, 2024).

After the 2000s, research on progressive collapse has gained momentum. Countries have incorporated both definitions and analysis methods related to the concept of progressive collapse into their regulations. The most important of these is the UFC 4-023-03 *'Design of Buildings to Resist Progressive Collapse*' guide by the United States Department of Defense, which is currently used in progressive collapse analyses. The preparation of this guide was inspired by the attack on the World Trade Center (WTC). The attacks on the WTC marked a turning point. These attacks, with severe political and economic consequences, reminded the scientific community of the concept of progressive collapse. This phenomenon occurs when a structure loses its balance and partially or completely collapses due to the loss of a structural element. As a result, both Trade Center collapsed (Figure 1).

Figure 1. An image of the moment of the WTC attack (URL-1

Demir (2022) initially designed two reinforced concrete frame buildings according to the 2018 Turkish Earthquake Code. Subsequently, the progressive collapse responses of these buildings were evaluated using the Alternate Path direct design approach as outlined in the GSA-2016 and UFC 4-023-03 guidelines. The study concluded that the examined buildings exhibited disproportionately limited local collapse in response to initial damage. It was determined that, in addition to traditional seismic design methods, buildings designed according to the Turkish Earthquake Code should also be assessed with open design approaches to unforeseen extreme events to reduce the risks of progressive collapse.

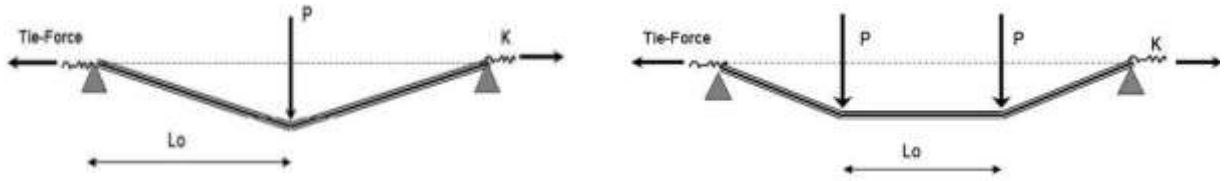
Today, progressive collapse is frequently observed on battlefields, aside from terrorist acts and explosions. However, the effects of modern and traditional warfare on progressive collapse are underrepresented in the literature. Therefore, the frequency of progressive collapse in structures on the battlefield or the types of structural damages that occur most frequently have been investigated based on the daily official information provided by the Belgorod Governorship and the Ministry of Defense of Russia.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Progressive Collapse

In the design phase of structures, apart from considering traditional loads, there is a phenomenon known as progressive collapse that starts with the exposure to instantaneous, unexpected, and shock-inducing loads, leading to element loss and continuing with a chain reaction collapse mechanism, resulting in regional or total failure. Given that constructed structures serve humanity for many years, the likelihood of exposure to unexpected loads is high. Leyendecker & Ellingwood (1977)

defined progressive collapse as: "The progressive type of collapse consists of an event, which results in the failure of one or more primary structural elements followed by a chain reaction of failures." Ozgan et al. (2023) observed the progressive collapse resistance of a reinforced concrete structure considering ground effects. Ellingwood & Leyendecker (1978) stated that progressive collapse constitutes an unacceptable hazard in many buildings, and thus procedures for its control should be incorporated into building standards. They presented strategies for reducing the risk of initial failure and for controlling the amount of damage that occurs, and discussed their relative advantages. Additionally, they provided design criteria for the reduced loads to be carried by a damaged structure. The system's effort to re-stabilize after the loss of a column can also be referred to as progressive collapse resistance. Figure 2 shows the two-dimensional catenary concepts for single and double column removals. In two-dimensional analysis, tie forces at the end of the catenary are required to achieve equilibrium. In general, the horizontal component of the tie force cannot be handled by any reasonably sized columns (Rahimian & Moazami, 2004).



(a) (b)

Figure 2. Catenary equilibrium (Rahimian & Moazami, 2004)

The figure illustrates the catenary forces that occur in the case of a single column removal (a) and the tie forces required at the ends of these forces to maintain equilibrium. In the case of double column removal (b), it shows the catenary forces and the tie forces needed at the ends to achieve equilibrium. This information highlights the importance of tie forces necessary to maintain equilibrium in catenary systems when columns are removed.

Since 1968, various developed countries have been preparing guidelines and manuals related to the definition and analysis methods of progressive collapse, or have been adding these to their existing regulations. Design engineers or project developers need a guide that they can use during the design phase to determine the progressive collapse resistance of a structure. Various analysis methods, including direct and indirect approaches, have been proposed by researchers to date. The next section includes the progressive collapse regulations described by different countries.

Progressive Collapse Regulations

Regulations generally ensure that structures are built to withstand traditional and seismic loads and remain standing throughout their service life. Before 1968, the building design regulations or specifications of countries did not contain information related to progressive collapse. However, following the natural gas explosion at the Ronan Point Apartments, some developed countries conducted research on the chain reaction collapse mechanism and added descriptions of this situation to their regulations. Some of these are 'The Building Regulations – Structure: Approved Document A.' (ODPM, 1970), *'Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*' (ANSI, 1972), *'The BOCA Basic Building Code Accumulative Supplement 1972: Containing Approved Changes for the Basic Building Code*' (BOCA, 1972), *'Associate Committee on the National Building Code' (NRCC, 1975), 'Standard Building Code*' (SBCCI, 1994), and *'International*

Conference of Building Officials' (ICBO, 1997). While these regulations include the concept of progressive collapse, they do not provide any specific analysis methods.

Following the collapse of WTC in 2001, research increased significantly, and the United States Department of Defense published the UFC 4-023-03 guide, which included analysis methods to be used for determining the progressive collapse resistance of structures. The first edition of this guide was published in 2009. It has undergone various updates in 2010, 2013, 2016, and most recently in 2024 to reach its current form.

Delfian & Hassanipour (2020) examined various structural design methods for progressive collapse. Additionally, the strengths and weaknesses of these methods were highlighted. Overall, the results of this study showed that designs based on the alternative path (AP) method are more economical compared to other methods. In the literature, Kandil (2018), Li et al. (2017), Attiyah & Hameed (2015), and Ozgan (2023) conducted various studies on progressive collapse in different years, based on the UFC 4-023-03 guide. This indicates the significance of the UFC published by the United States Department of Defense in progressive collapse analyses. Today, the UFC guide still maintains its importance for progressive collapse analyses.

METHODOLOGY

Modern warfare techniques

Modern warfare techniques, technological advancements, strategic approaches, and human behavior are continuously evolving. Some modern warfare techniques include cyber warfare, UAVs, drones, electronic warfare, special forces operations, stealth technology, precision-guided munitions, weapons of mass destruction, network-centric warfare, robotics and autonomous systems, and asymmetric warfare. These techniques are among the key elements shaping the dynamics and strategies of modern warfare. The Ukrainian Army has actively used modern warfare techniques such as UAVs and FPV kamikaze drones in Russia's Belgorod Oblast. This study also considers these two modern warfare techniques.

In recent years, with the advancement of technology, UAVs have become an extremely effective modern warfare technique that can be autonomous and remotely controlled. The UAVs used today serve various purposes. Although they are generally used for reconnaissance, surveillance, or attack, they are also widely employed for target detection, espionage, air traffic management, natural disaster response, search and rescue operations, and forest fire management. On the battlefields, they have the capability to cause damage to structures due to their attack and assault features. Their ability to carry different weights of ammunition enhances their capability to inflict damage on structures. An example of a UAV used by the Ukrainian Army in Belgorod Oblast is presented in Figure 3.

Figure 3. Bayraktar TB2 for Ukranian Navy (ukdefencejournal, 2024)

Apart from the Bayraktar TB2, the Ukrainian army's inventory includes the PD-2, Leleka-100, Punisher, and Spectator-M1. Although each has different missions, they can carry laser-guided bombs and missiles (Ahmed et al., 2022; Mohsan et al., 2022). UAVs capable of carrying ammunition are the subject of this study. UAVs that drop their ammunition onto a structure without being intercepted by a country's air defense systems pose a potential threat to any structure. In recent years, UAVs observed and used on battlefields can drop their ammunition close to or directly on top of a structure. It is of interest whether this situation can initiate progressive collapse in a structure. The following sections provide numerical data on the types and weekly frequencies of damages inflicted by the Ukrainian army using UAVs on structures in Russia's Belgorod Oblast. Similarly, one of the modern warfare techniques is FPV kamikaze drones. In this study, FPV kamikaze drones are examined similarly to UAVs. These are effective modern warfare tools included in the Ukrainian army's inventory and are economically produced. The development of a simple and basic FPV kamikaze drone design can start from a few thousand dollars. More sophisticated and advanced technology models may have higher development costs. The most significant factors affecting the cost are the camera on the drone and the weight of the ammunition it can carry. FPV drones allow the operator to guide the drone using real-time images received from the camera on the drone. This gives the operator the ability to control the drone as if they were inside it. These types of drones are designed to destroy themselves and the target by crashing into a specific target. They can also be used for direct attack, reconnaissance and surveillance, and defense through obstructions. They are equipped with a camera system and explosive ammunition. An example of an FPV kamikaze drone used over Belgorod Oblast by the Ukrainian army is presented in Figure 4.

Figure 4. FPV drones (heroesukraine, 2024)

Ukrainian army has actively used such drones, especially during conflicts with Russia. Besides Belgorod Oblast, FPV kamikaze drones have been effectively used to conduct precise attacks on enemy targets in the Donbas and Crimea regions. These drones are used as effective weapons against both armored vehicles and fixed positions. Low cost, precision, and stealth are seen as the advantages of the drones, while their single-use nature and limited load capacity are considered the main disadvantages.

In the conflicts in Belgorod Oblast, FPV kamikaze drones have been effectively used to conduct precise attacks on Russian targets. These drones are used as effective weapons against structures, armored vehicles, and fixed positions. The following sections provide the damage levels and attack frequencies of FPV kamikaze drones on structures. This will allow for an easy assessment of the direct and indirect impact of these modern warfare techniques on various types of structures

Traditional warfare techniques

Traditional warfare techniques have formed the cornerstone of military strategies that have evolved in parallel with technological changes throughout history. Among these techniques, various weapon systems such as bombardment, rocket launchers, MLRS, and mortars are known to play a significant role. Bombardment is used to neutralize enemy targets with intense destructive power over a wide area, while rocket launchers are preferred for more targeted and specific attacks. MLRS, though not as extensive as bombardment, is a system capable of creating widespread destruction or damage by rapidly launching a large number of rockets, and it is typically used in large-scale conflicts. Mortars, on the other hand, offer more mobility and flexible use, providing an effective solution particularly in areas with challenging terrain due to geographical features. Each of these weapon systems serves a specific strategic purpose, and in modern battlefields, they are notably used in harmony to gain superiority or inflict damage on structures.

Belgorod Oblast

Belgorod Oblast is an administrative region located in western Russia, bordering Ukraine. The area of the region is approximately 27,100 square kilometers, and it is bordered by Kursk Oblast to the north, Voronezh Oblast to the east, and Ukraine's Kharkiv Oblast to the south. The city of Belgorod stands out as the administrative center and the largest city of the oblast. As of 2020, the population of Belgorod Oblast is approximately 1.54 million people, with the majority being ethnic Russians. Agriculture and livestock farming play a significant role in the region's economy, known for the production of grain, sugar beets, and sunflowers. The industrial sector is also developed in areas such as iron and steel production, construction materials, machinery manufacturing, and food processing. The region has rich iron ore deposits, which contribute to the development of the metallurgy industry. Belgorod Oblast was officially established in 1954 during the Soviet Union era and has historically held strategic importance. It hosted several significant battles during World War II. In the field of education, Belgorod State University and various technical institutes are prominent, while museums, theaters, and cultural centers enrich the cultural life of the region. The developed railway and highway network facilitates easy access to major cities like Moscow, Voronezh, and Ukraine. Belgorod Oblast is an important region with notable geographical, demographic, economic, and cultural characteristics (Encyclopaedia Britannica, 2024; Federal State Statistics Service, 2024; Wikipedia, 2024).

Flowchart

The primary objective of the study was to determine the damage suffered by structures in battlefields due to unexpected loads and the role of progressive collapse among these damages. Therefore, the integrity of this research was ensured by carefully planning and implementing the stages of data collection, processing, classification, and analysis. The detailed steps of the research process are shown in the flowchart below (Figure 5). This diagram systematically summarizes the process from data collection to the presentation of result.

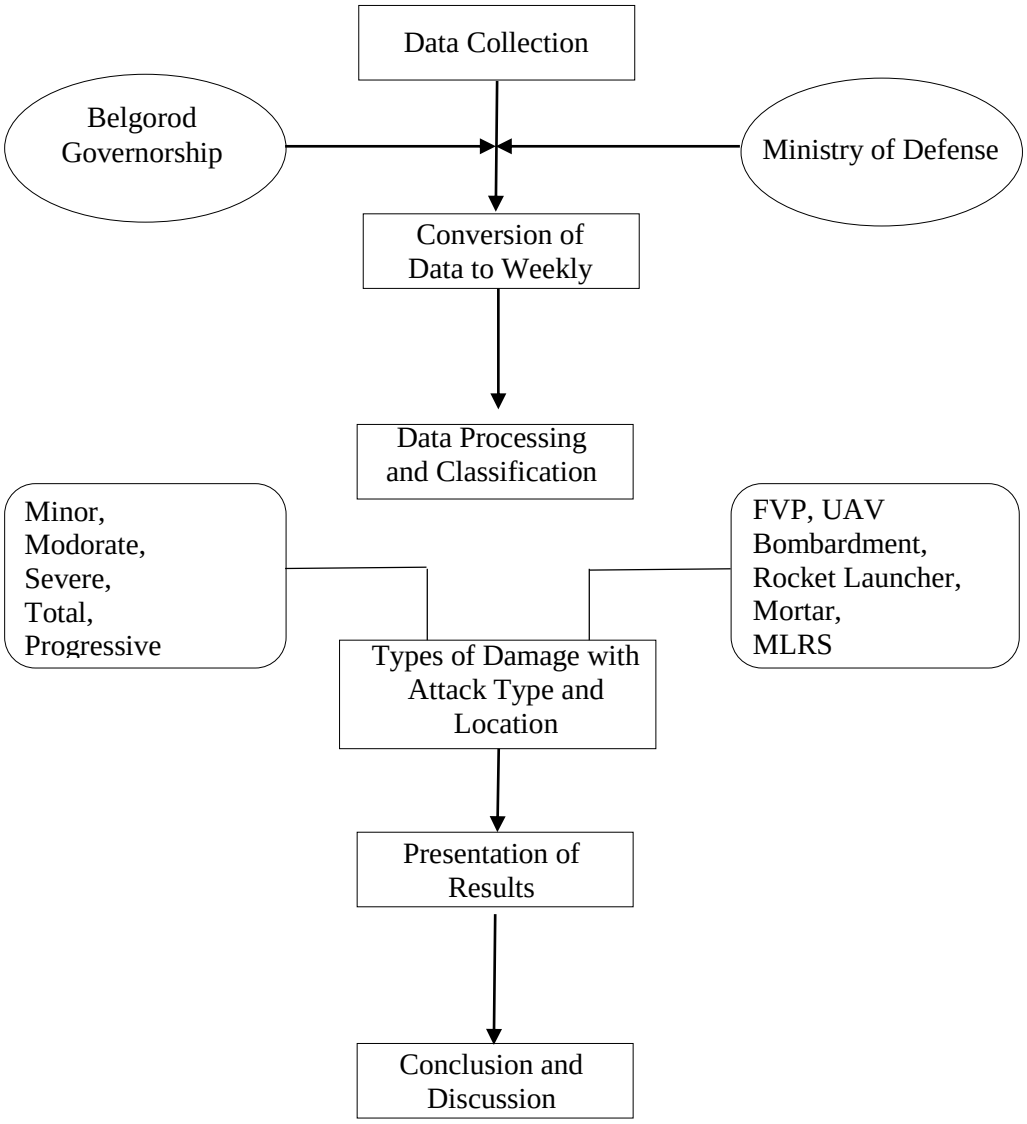


Figure 5. Flowchart

This flowchart details the process of data collection, processing, and analysis in Belgorod Oblast. Firstly, data is obtained from the official publications of the Belgorod Governorship and the Ministry of Defense. The collected daily data is converted into weekly data to make it more systematic and analyzable. During the data processing and classification stage, the data is categorized according to types of damage (Minor, Moderate, Severe, Total, and Progressive Collapse) and types of attacks (FVP, UAV, bombardment, rocket launcher, mortar, MLRS). This classification determines which types of damage and attacks will be assessed. Subsequently, the types of damage are matched with the type and location of the attack to determine which attacks cause which types of damage. During the presentation of results, the analysis results are presented based on the types of damage and types of attacks, and the findings and recommendations of the research are shared. Finally, the obtained findings are subjected to general evaluation and discussion. This step provides important insights for future studies and strategies. This diagram clearly outlines the steps followed in the process from data collection to the presentation of results and the operations performed at each step, maintaining the methodological integrity of the research and ensuring the accuracy and reliability of the obtained data.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The structures examined and studied in the border city of Belgorod Oblast, Russia, are located in various villages and settlements throughout the region. The buildings exposed to unexpected loads are generally the ones closest to the Ukraine border. Although structures in different villages and rural areas have been subjected to munitions from modern and traditional warfare equipment, a similar situation is observed in Belgorod city center, where a significant number of buildings have also been exposed to unexpected loads. Table 1 provides a list of the settlements across the Oblast that were most frequently attacked between May 6, 2024, and June 16, 2024.

Table 1. Frequency of Exposure to Unexpected Loads - Number of Attacks on Structures in Different Settlements of Belgorod Oblast (05/06 - 06/16).

	Belgorod	**Shebekino**	**Murom**	**Novo-Tavolzhanka**	**Bezymeno**
05.06/05.12	4	2	1	2	
05.13/05.19	4	7		2	
05.20/05.26	3	7		4	1
05.27/06.02		5	6	1	1
06.03/06.09	2	3	3		3
06.10/06.16		3		1	1

In Belgorod, there were four attacks on structures during the weeks of 05/06-05/12 and 05/13-05/19. This number dropped to three in the week of 05/20-05/26. There were two attacks causing damage to structures in the week of 06/03-06/09 and three attacks in the week of 06/10-06/16. In Shebekino, there were two attacks affecting structures during the week of 05/06-05/12, and seven attacks causing damage to structures during the weeks of 05/13-05/19 and 05/20-05/26. There were five attacks during the week of 05/27-06/02, and three attacks each during the weeks of 06/03-06/09 and 06/10-06/16. In Murom, there was one attack during the week of 05/06-05/12, six attacks during the week of 05/27-06/02, and three attacks during the week of 06/03-06/09 causing structural damage. In Novo-Tavolzhanka, there were two attacks during the weeks of 05/06-05/12 and 05/13-05/19, four attacks during the week of 05/20-05/26, and one attack each during the weeks of 05/27-06/02 and 06/03-06/09 affecting structures. In Bezymeno, there was one attack each during the weeks of 05/20-05/26, 05/27-06/02, and 06/10-06/16, and three attacks during the week of 06/03-06/09 affecting structures in the area.

Generally, Shebekino stands out as the most affected area, with seven structures being affected during the weeks of 05/13-05/19 and 05/20-05/26. Murom shows a significant increase with six structures affected during the week of 05/27-06/02. In Belgorod, the initial two weeks saw four structures affected, and the number decreased in subsequent weeks. Novo-Tavolzhanka shows low numbers of affected structures except for the week of 05/20-05/26 when four structures were affected. Bezymeno appears to be an area with fewer affected structures compared to other settlements.

In Belgorod Oblast, outside of the settlements listed in Table 1, there were at least three attacks in Dubovoye, Golovchino, Mokraya Orlovka, Zozuli, Tavrovo, Sovkhozny, and Nikolskoye, while other regions experienced two or fewer attacks between the aforementioned dates.

Understanding the distribution of structural damage by different types of attacks, both modern and traditional, is crucial for developing effective defense strategies and enhancing the progressive collapse resistance of structures. Identifying the structural damages caused by various attack types helps in understanding the vulnerabilities of the buildings. The impact of each modern and

traditional attack type on structural integrity is of great importance to engineers, military strategists, and urban planners. Therefore, Table 2 provides the distribution of structural damage according to modern and traditional attack types, including roof damage, facade damage, fire, complete collapse, and progressive collapse.

Table 2. Distribution of Structural Damage by Modern and Traditional Attack Types

	Roof Damage	Facade Damage	Fire	Total Collapse	Progressive Collapse
Bombardment	17	15	5	3	1
FVP	24	19	6		
UAV	14	11	3		
Roket Launcher	12	9	2	1	
Mortar	1	2			
MLRS	3	4			1
Shrapnel Fragments	30	20	4	2	
Unknown	7	8	1		

As shown in Table 2, different attack methods cause various structural damages in many structures. For example, shrapnel fragments from attack elements detonated by air defense systems cause the highest roof damage 30 times, followed by FPV drones and UAVs (unmanned aerial vehicles) with 24 and 14 attacks respectively, and bombing attacks with 17 occurrences. This situation underscores the importance of developing more resilient roofing materials and construction techniques to mitigate such damage. Shrapnel (20 cases) is the most frequent cause of façade damage, followed by FPV drones (19 cases). This indicates a need for robust and innovative protective solutions for building exteriors to shield structures from external impacts. Although fire damage is less common compared to other damage types, it poses a significant risk, particularly in bombing and drone attacks. Using fire-resistant materials in buildings exposed to such threats will also help prevent the progression of damage. Bombing, rocket launcher, and shrapnel attacks, highlighting the destructive potential of these assaults, primarily cause total collapses. On the other hand, progressive collapse, though less common, is particularly critical in MLRS and bombing attacks.

Understanding the impacts of different attack types on structures is crucial for the development of building designs. The degrees to which various attack types cause structural damage are categorized into superficial damage, moderate damage, severe damage, total collapse, and progressive collapse, as shown in Table 3. The attack types considered include bombing, FPV drones, UAVs, rocket launchers, mortars, MLRS, shrapnel, and unknown attack types

Table 3. Degrees of Structural Damage by Different Attack Types

	Minor Damage	Moderate Damage	Severe Damage	Total Collapse	Progressive Collapse
Bombardment	13	5	2	3	1
FVP	31	9	5		
UAV	14	6	2		
Roket Launcher	3	9	3	1	
Mortar	2	1			
MLRS	1	1	1		1
Shrapnel Fragments	21	15	2	1	
Unknown	9	2			

FPV drones cause the highest superficial damage with 31 cases in Table 3, followed by shrapnel attacks with 21 cases. This emphasizes the importance of surface protection in the construction industry and the necessity of using materials more resistant to such attacks. In the moderate damage category, shrapnel fragments from airborne elements intercepted by air defense systems are the most

common cause, with 15 cases. Similarly, in terms of severe damage, rocket launcher and FPV drone attacks pose significant risks. Total collapse cases are particularly observed in bombing attacks, while mortar and shrapnel elements indirectly contribute to the structural collapse. This highlights the significant threat these attacks pose to structural integrity and the need to reinforce buildings against such attacks. Progressive collapse has been observed especially in bombing and MLRS attacks, where structures lose elements and collapse as a result of such attacks. This should be considered a critical aspect of structural design, and it is necessary to enhance the resistance to progressive collapse to improve resilience against such attacks.

Modern warfare techniques, especially the use of UAVs and FPV kamikaze drones, have had significant impacts on structural integrity. Data indicates that UAVs used by Ukrainian forces, such as the Bayraktar TB2, cause severe damage to roofs and façades due to their precision and ability to carry various munitions, even if they do not directly cause progressive collapse. FPV drones, though less costly, have caused regional damage by targeting specific structures. The findings suggest that UAVs and FPV drones are less likely to directly cause progressive collapse but generally initiate secondary effects such as fires, which degrade structural integrity over time.

Traditional attack methods show a higher tendency for progressive collapse on structural integrity. Due to their wide blast radii and high explosive power, they cause significant structural damage. Bombing, in particular, has frequently been associated with the total collapse of structures, emphasizing the importance of advanced defense measures against such attacks.

The data categorizes structural damage into various levels. Most superficial and moderate damages are caused by UAV, shrapnel, and drone attacks, while severe damages and total collapses are primarily due to traditional warfare methods. Shrapnel fragments mostly cause roof and façade damages from attack elements detonated by air defense systems and drone attacks. Although such damages are generally repairable, they impose significant economic burdens.

Fires initiated by UAV and drone attacks have emerged as a critical issue, often exacerbating structural weaknesses. This underscores the importance of integrating fire-resistant materials and fire suppression systems in building designs, especially in conflict zones. Despite the low amount of explosives, fires they start can indirectly cause severe structural damage. Data has shown that progressive collapse incidents are less frequent than expected. This phenomenon is more commonly observed in structures exposed to traditional warfare methods like MLRS and bombing.

Structures built in conflict zones should prioritize resilience against both modern and traditional attack vectors. This involves the use of advanced materials with high impact resistance and enhancing the structure's resistance to progressive collapse. Given the role of fires in increasing structural damage, integrating fire-resistant materials and robust fire suppression systems is crucial. This will mitigate the secondary effects of attacks, thereby enhancing overall structural durability.

Protecting structural elements from direct heavy attacks, applying protective coatings, can play a significant role in damage mitigation. Regular monitoring and a series of measures are necessary to maintain structural integrity. This includes updating building regulations based on the latest research findings and technological advancements over the years.

The study of structural damages and progressive collapses in Belgorod Oblast has provided an effective understanding of the impacts of different warfare techniques and the resilience of structures. While modern warfare techniques are often associated with damage and indirect effects, traditional methods are more likely to result in progressive collapse. Enhancing building designs with durable materials, fire resistance, and defense measures is critical for increasing the resilience of structures in conflict zones. Future research should continue to find innovative solutions to mitigate the impacts of both modern and traditional warfare techniques on structures.

REFERENCES

AI Now Institute, (2017). *AI Now Report 2017*. Erişim adresi https://ainowinstitute.org/AI_Now_2017_Report. Son Erişim 26 Ekim 2021.

Al Lawati, H.A.H., Sayed, R.T., & Caldwell, C. (2019). Transformative Ethics and Moving Toward Greatness: Problems and Realities. *Journal of Values-Based Leadership.* p. 1.

Barratt EL, Davis NJ. Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR): a flow-like mental state. PeerJ. 2015 Mar 26;3:e851. doi: 10.7717/peerj.851. PMID: 25834771; PMCID: PMC4380153.

Bellman, R.E. (1978). *An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think.* Boston: Boyd and Fraser Publish.

Cath, Corinne & Wachter, Sandra & Mittelstadt, Brent & Taddeo, Mariarosaria & Floridi, Luciano. (2018). Artificial Intelligence and the 'Good Society': the US, EU, and UK approach. Science and engineering ethics. 24. 10.1007/s11948-017-9901-7.

Caldwell, Cam & Clapham, Stephen. (2003). Organizational Trustworthiness: An International Perspective. Journal of Business Ethics. 47. 349-364. 10.1023/A:1027370104302.

Cerka, P., Jurgita, G. & Gintarė, S. (2015). Liability for damages caused by artificial intelligence. Computer Law & Security Review, 31, 376- 389.

Crevier, D. (1993). *AI: The Tumultuous Search For Artificial İntelligence*. New York: BasicBooks.

Doğan, Mehtap. (2018). *Savaş ve Barış Bildiri Kitabı.* Bursa: Sentez Yayıncılık.

Ersoy, Çağlar. (2018). *Robotlar, Yapay Zekâ ve Hukuk*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık.

Fadel C, Holmes W, Bialik M. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign.

Ford, M. (2016). *Rise of the robots*. New York: Basic.

Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M. et al. (2018). AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations. *Minds & Machines 28*, 689–707. https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5

Glaser, J.I. Benjamin, A.S., Farhoodi R, Kording, K.P. (2019). *The roles of supervised machine learning in systems neuroscience. Prog Neurobiol*, p. 175, s.126–137. https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2019.01.008.

Hassabis, D., Kumaran D., Summerfield C. & Botvinick, M. (2017). *Neuroscience-inspired artificial intelligence. Neuron*,95,s.245258.https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.06.011

Haugeland, J. (1985). *Artificial Intelligence: The Very Idea*. Cambridge: MIT Press.

Holmes, W., Bialik, M. ve Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning.* Boston, MA: Center for Curriculum Redesign.

Jobin, A., M. Ienca, & Vayena, E. (2019). Artificial Intelligence: The global landscape of ethics guidelines. arXiv:1906.11668.

Kizza, J.M. (2010). *Ethical and Social Issues in the Information Age. Texts in Computer Science.* Springer International Publishing.

Kurzweil. R. (1990). *The Age of Intelligent Machines*, Cambridge: MIT Press.

Lake, B.M., Ullman, T.D., Tenenbaum, J.B., Gershman, S.J. (2017). *Building machines that learn and think like people.* Behavioural and Brain Science, 40. https://doi.org/10.1017/S0140525X16001837

Luger, G.F. & Stubblefield, W.A. (1993). *Artificial Intelligence.* Michigan: Cummings Publish.

Mahmutoğlu, A. (2009). Etik ve Ahlak; Benzerlikler, Farklılıklar ve İlişkiler. *Türk İdare Dergisi*, 225-249.

Marblestone, A.H., Wayne, G., Kording, K.P. (2016). Toward an integration of deep learning and neuroscience. Frontiers in Computational Neuroscience, p. 10, s. 94. https://doi.org/10.3389/fncom.2016.00094.

McCarthy, J. (1989). *Artificial Intelligence, logic and formalizing common sense.* Philosophical Logic and AI. Kluver Academic.

McCarthy, J., Minsky, M.L., Rochester, N. & Shannon, C.E. (1955). *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence.*

McCorduck, P. (2004). *Machines Who Think*. MA: A. K. Peters.

Nilsson, J.N. (1998). *Artificial Intelligence: A New Synthesis.* Massachusetts: Morgan Kaufmann.
Osoba, O. & Welser, W.I.V. (2017). *An intelligence in our image: The risks of bias and errors in artificial intelligence.* Santa Monica, CA: Rand Corporation.
Polanyi, K., (1944). *The great transformation of the political and economics of our time.* New York: Farrar& Rinehart.
Public Law No: 113-274. (2014, Aralık 12). Cybersecurity Enhancement Act of 2014. Erişim adresi https://www.congress.gov/bill/113th-congress/senate-bill/1353/text
Royakkers, L., J. Timmer, L. Kool, & van Est, R. (2018). Societal and ethical issues of digitization. *Ethics and Information Technology*, 20 (2), 127–142.
Russell, S.J. & Norvig, P. (2003). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. New Jersey: Prentice Hall.
Santiago, O.C. (2019). *Taking Business Ethics Seriously*. Cambridge: Scholars Publishing.
Schmidt, F.L. (2012). Select intelligence. *Handbook of Principles Of Organizational Behavior*, 1, 5-15.
Simborg, D. (2017). *What comes after Homo Sapiens?* CA: DWS Publishing.
Stahl, B. C. (2021). Artificial Intelligence for a Better Future. NYC: SpringerBriefs in Research and Innovation Governance https://doi.org/10.1007/978-3-030-69978-9_4
Stoneburner, G., Goguen, A. & Feringa, A. (2002). *Risk Management Guide for Information Technology Systems*, Special Publication (NIST SP), National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, [online], https://doi.org/10.6028/nist.sp.800-30 (Accessed May 12, 2022)
Şimşek, N. (2007). *Akıllı Zekâ.* Ankara: Asil Yayınları.
Taşdemir, D. D. , Gündüz Çekmecelioğlu, H. & Yıkılmaz, İ. (2019). Çok Kültürlü Ortamda Çalışanların Kültürel Zekâ Düzeylerinin Duygusal Emek Gösterimlerine Etkisi . OPUS International Journal of Society Researches , 18. UİK Özel Sayısı , 719-740 . DOI: 10.26466/opus.584460
Treviño, L.K.; Weaver, G.R. (2001). Organizational Justice and Ethics Program' Follow-Through': Influences on Employees' Harmful and Helpful Behavior. *Bus. Ethics* Q.,11, 651–671.
Türk Dil Kurumu (2022), *Türkçe Sözlük*. Ankara: Dil Kurumu Yayınları
Ülgen, H. & Mirze, K.S. (2004). *İşletmelerde Stratejik Yönetim*. İstanbul: Literatür Yayınları.
Yereli, A.B., Şahin I. (2019). Yapay Zekanın Ekonomi, Toplumsal Refahve Vergilendirme Üzerindeki Etkisi. *Vergi Dünyası.*
Yıldırım, G., & Kadıoğlu, S. (2007). Etik ve Tıp Etiği Temel Kavramları. C.Ü. *Tıp Fakültesi Dergisi* , 9 (2), 7-12.

SOLVING REAL WORLD PROBLEMS WITH CURRENT METAHEURISTIC ALGORITHMS

Doç. Dr. Salih Berkan AYDEMİR

Amasya University, Engineering Faculty, Computer Engineering

ABSTRACT

This study aims to solve CEC2011 real world problems with current metaheuristic optimization methods. The fact that the optimums for these real-world problems are unknown keeps this issue current. Despite the increasing number of metaheuristic optimization methods, this study deals with optimization algorithm that have a high probability of escaping the convergence strategy and local optimum trap. In this study, Ivy algorithm (IVYA) algorithm is applied to CEC2011 real-word problems. Parameter Estimation for Frequency-Modulated (FM) Sound Waves, Lennard-Jones Potential Problem, Optimal Control of a Non-Linear Stirred Tank Reactor, Spread Spectrum Radar Polly phase Code Design, Large Scale Transmission Pricing Problem, Static Economic Load Dispatch (ELD) Problem, Hydrothermal Scheduling Problem, Messenger: Spacecraft Trajectory Optimization Problem and Cassini 2: Spacecraft Trajectory Optimization Problem within the CEC2011 problems are discussed. Current optimization algorithm is reported by considering their standard deviations, averages and lowest cases with 30 different runs.

Keywords: Metaheuristic, Real-world problems, Parameter estimation, Load Dispatch Problem

INTRODUCTION

Metaheuristic algorithms are high-level algorithms that use heuristics to search for good solutions in a large solution space. They are often used to solve optimization problems, which involve finding the best solution among a set of possible solutions [1]. Metaheuristic algorithms have many applications in fields such as: Optimization: Metaheuristics are often used to solve optimization problems, such as scheduling [2], resource allocation [3], and network optimization [4]. Machine learning: Metaheuristics can be used to optimize machine learning models, such as neural networks [5] and decision trees [6]. Operations research: Metaheuristics are used to solve complex problems in operations research [7], such as supply chain management and logistics [8]. Engineering design: Metaheuristics can be used to optimize engineering designs, such as structural optimization [9] and multidisciplinary design optimization [10].

There are many metaheuristic algorithms that have been developed and modified to date. The sine-cosine, arithmetic optimization algorithms [11, 12] proposed inspired by mathematical equations, the Fick's Law, Lichtenberg algorithms [13, 14] proposed inspired by the laws of physics, and differential evolution, genetic algorithms [15, 16] inspired by genetic and the stages of evolution are examples of this situation.

CEC2011, one of the real-world benchmark problems proposed at the Congress on Evolutionary Computation (CEC), includes complex and challenging optimization problems [17]. The Ivy algorithm has been introduced as a population-based optimization approach. IVYA uses a repetitive process based on the collective search ability of its members. The IVYA population consists of individuals resembling a community of ivy plants

MATERIAL ANN METHOD

The Ivy algorithm (IVYA) has been introduced as a population-based optimization approach. IVYA uses a repetitive process based on the collective search ability of its members. The IVYA population consists of individuals resembling a community of ivy plants [18]. In Figure 19, an IVY on the tree can be visualized.

Figure 1. Ivy on Tree [19].

Ivy is a plant that grows by clinging to the ground and blooms in the summer. The scientific name for the group of plants that Ivy belongs to is Hedera, which are generally found in Europe, Asia, North Africa, and the Pacific regions. There are approximately 15 different species of this plant, all of which start their growth by climbing onto a surface such as a tree, rock, wall, or fence. Once they reach the point where they can climb and cling, Ivy can directly access sunlight and increase its growth rate. In fact, some climber plants can grow up to several meters long Climbing plants like ivy are amazing because they fill barren areas with greenery by growing on walls or climbing up them [18]. IVYA has three main steps. Population creation, population research and survivor selection. The population research phase was developed by taking inspiration from the structure of ivy. This phase consists of balanced and orderly population growth, growth to acquire a source of sunlight for ivy plants and spreading and evolution of ivy plants. Detailed mathematical equations of IVYA can be found in the [18].

In this study, IVYA is used to solve real world problems in CEC2011. In this context, optimization problems such as parameter estimation, trajectory optimization, scheduling problem are discussed.

The CEC2011 problems discussed in this article are described below.

Parameter Estimation for Frequency-Modulated (FM) Sound Waves (RW1): Parameter estimation refers to the process of determining the values of unknown parameters in a mathematical model based on observed data. For frequency-modulated (FM) sound waves, parameter estimation involves estimating the frequencies, amplitudes, and phase shifts associated with the carrier wave and modulating signal. This information can be used to synthesize an FM sound wave that closely matches the original signal [17].

Lennard-Jones Potential Problem (RW2): The determination of the equilibrium structure of a Lennard-Jones (LJ) cluster is a potential energy minimization problem. Specifically, the goal is to minimize the total molecular potential energy associated with the pure LJ cluster, subject to any

relevant constraints. This problem arises due to the presence of attractive and repulsive forces between pairs of atoms or molecules in the cluster, which depend on the interatomic distance and a LJ potential function. Minimizing the potential energy corresponds to finding the optimal configuration of the particles that balances these attractive and repulsive interactions [20].

Optimal Control of a Non-Linear Stirred Tank Reactor (RW3): A first-order irreversible chemical reaction taking place in a continuous stirred tank reactor (CSTR) presents a multimodal optimal control problem. This means that there exists more than one locally optimal solution for controlling the CSTR system, leading to distinct behavior in terms of the controlled variable(s). Multimodality arises when the system exhibits multiple steady states, which correspond to different combinations of feed flowrate, reactant concentrations, and reaction rates. Identifying the globally optimal solution among these possibilities becomes crucial for achieving efficient and stable operation of the CSTR system [21].

Spread Spectrum Radar Polly phase Code Design (RW4): Spread spectrum radar (SSR) is a type of radar system that uses wideband transmission signals to enhance target detection and discrimination capabilities. Polyphase codes are widely used in SSR to spread the transmitted signal power across a range of frequencies, resulting in improved resistance to interference and jamming. Polyphase code design for SSR involves selecting appropriate sequences of chips, each having a specific amplitude and phase value, to generate a unique spreading pattern. The selection criterion depends on factors such as peak-to-sidelobe ratio (PSLR), integrated sidelobe level (ISLR), and ambiguity function characteristics [17].

Large Scale Transmission Pricing Problem (RW5): The large-scale transmission pricing problem is a highly intricate and challenging issue confronted by electric utility companies and regulatory authorities around the world. The primary aim of transmission pricing is to distribute the expenses related to constructing and maintaining the grid infrastructure reasonably amongst market players, stimulate investments in new capacities, and encourage efficient resource allocation. All while avoiding unnecessary obstacles to entry, hindering competition, and skewing market results [17].

Static Economic Load Dispatch (ELD) Problem (RW6): The Static Economic Load Dispatch (ELD) Problem is a well-known problem in power system operations aimed at allocating the available generator output to meet the system load in the most economical manner while satisfying specified operational constraints. ELD problem deals with the optimization of fuel costs for generating units over a defined period, frequently spanning an hour of operation. Its purpose is to attain ideal distribution of generation outputs among working units whilst fulfilling the system load demands, abiding by generator operation restrictions with included ramp rate boundaries and restricted operating zones [17].

Hydrothermal Scheduling Problem (RW7): The Hydrothermal Scheduling Problem is a power system optimization problem that focuses on managing the operation of combined hydroelectric and thermal power plants. Its main objectives include generating and transmitting power to meet load demands at minimal cost while taking advantage of the lower operating cost of hydropower plants. It is divided into two categories based on scheduling intervals: short-range problems, which cover periods ranging from a day to a week, and long-range problems, which have intervals of a month or even a year [22].

Messenger: Spacecraft Trajectory Optimization Problem (RW8): The Spacecraft Trajectory Optimization Problem refers to determining the optimal path for a spacecraft to travel between different points in space while minimizing certain mission constraints such as time, fuel consumption, or other objective functions. This complex problem often requires sophisticated mathematical modeling, numerical techniques, and software tools due to various influencing factors like gravitational forces, aerodynamics, and propulsion capabilities [23].

Cassini 2: Spacecraft Trajectory Optimization Problem (RW9): In this issue, the objective function (without constraint) assesses the necessary Delta-Velocity (DV) for attaining Saturn via an

Earth-Venus, Venus-Earth, Jupiter-Saturn fly-by pattern, complete with deep space maneuvers. We contemplate a distinct Cassini trajectory model where deep space maneuvers are permitted between every planetary encounter, leading to a high-dimensional concern accompanied by significantly greater intricacy [17].

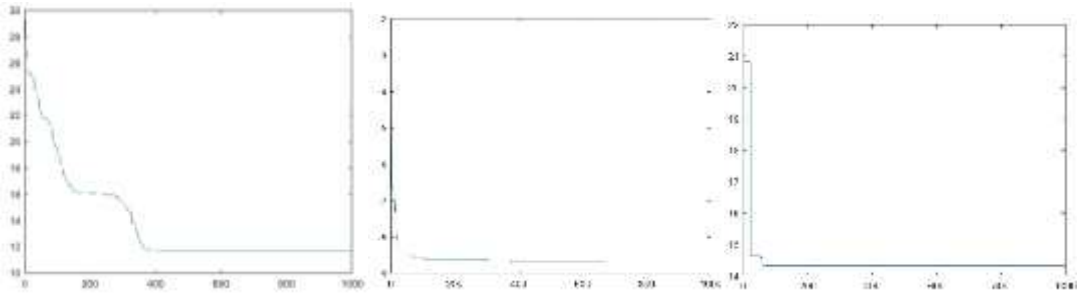
CONCLUSION AND DISCUSSION

In this work, the results of IVYA for CEC2011 problems on 30 different independent runs are reported. In IVYA, iteration and population are selected as 1000 and 100, respectively. When the objective function is called once other than once in the iteration of IVYA, the total number of function evaluations can be calculated as 100100.

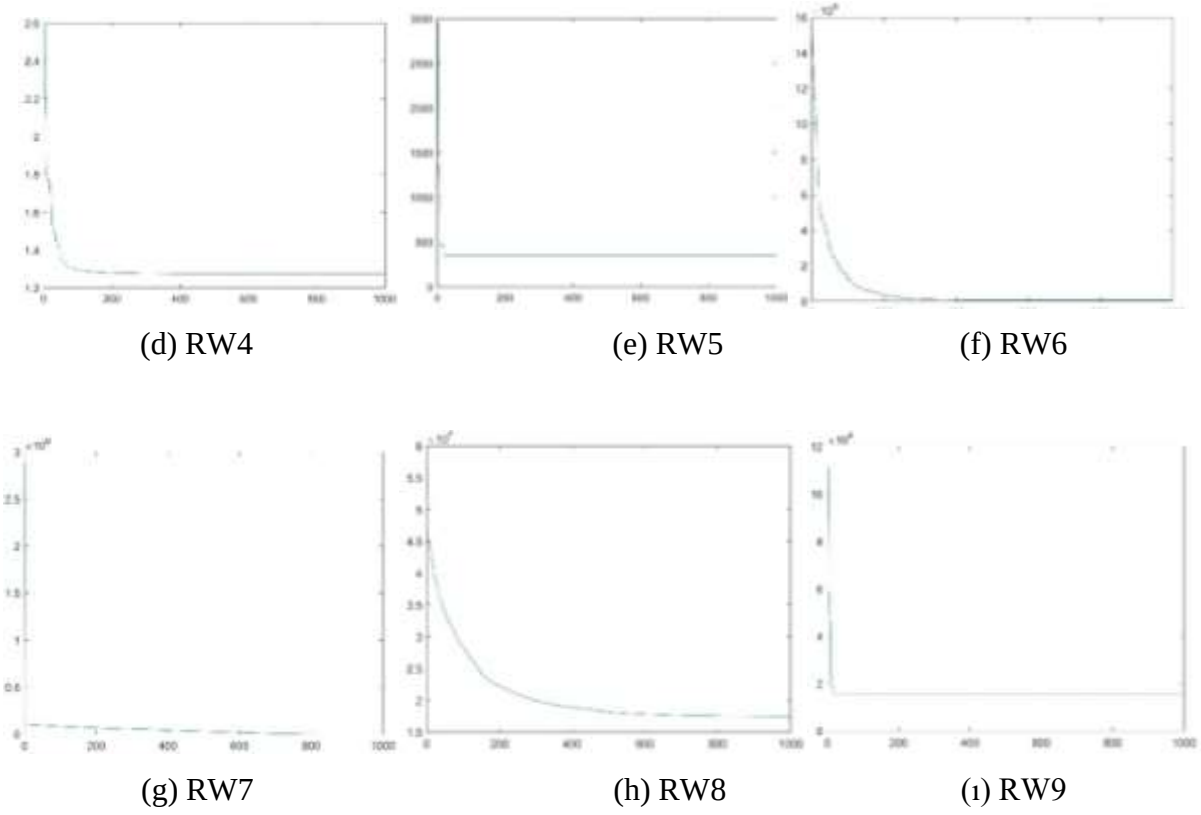
Table 1 IVYA results

Problems	Mean ± std	Min
RW1	22.74 ± 4.31	11.70
RW2	-6.60 ± 2.25	-11.08
RW3	14.05 ± 0.27	13.77
RW4	1.27 ± 0.22	0.77
RW5	4.11E+02 ± 2.60E+02	220
RW6	2.64E+03 ± 2.60E+02	727.29
RW7	5.43E+04 ± 1.27E+03	5.27E+04
RW8	1.75E+07 ± 1.84E+04	1.74E+07
RW9	1.55E+04 ± 42.71	1.54E+04

Table 1 presents the statistical results for IVYA CEC 2011. The optimum values for these problems are not known. However, many tests have been conducted on these benchmarks in the literature.



(a) RW1 (b) RW2 (c) RW3



(d) RW4 (e) RW5 (f) RW6

(g) RW7 (h) RW8 (ı) RW9

Figure 1. Convergence Curves of IVYA

Figure 1 shows the convergence curves of the tested problems. Although the results show that IVYA has an effective convergence performance, it can be said that it lags behind other studies in the literature [24, 25]. However, since running IVYA in high function evaluations and in a large population will change the results, IVYA can be run with different parameters in further studies.

REFERENCES

1. Sörensen, K., F.J.E.o.o.r. Glover, and m. science, *Metaheuristics.* 2013. **62**: p. 960-970.

2. Baykasoglu, A.J.I.J.o.P.R., *Linguistic-based meta-heuristic optimization model for flexible job shop scheduling.* 2002. **40**(17): p. 4523-4543.

3. Alotaibi, M.J.C.C., *Hybrid metaheuristic technique for optimal container resource allocation in cloud.* 2022. **191**: p. 477-485.

4. Simsir, F., D.J.E.S. Ekmekci, and a.I.J. Technology, *A metaheuristic solution approach to capacitied vehicle routing and network optimization.* 2019. **22**(3): p. 727-735.

5. Abd Elaziz, M., et al., *Advanced metaheuristic optimization techniques in applications of deep neural networks: a review.* 2021: p. 1-21.

6. Rivera-Lopez, R., et al., *Induction of decision trees as classification models through metaheuristics.* 2022. **69**: p. 101006.

7. Barr, R.S., R.V. Helgason, and J.L. Kennington, *Interfaces in computer science and operations research: Advances in metaheuristics, optimization, and stochastic modeling technologies*. Vol. 7. 2012: Springer Science & Business Media.

8. Griffis, S.E., J.E. Bell, and D.J.J.J.o.B.L. Closs, *Metaheuristics in logistics and supply chain management.* 2012. **33**(2): p. 90-106.

9. Aydemir, S.B.J.A.i.E.S., *Enhanced marine predator algorithm for global optimization and engineering design problems.* 2023. **184**: p. 103517.

10. Düzenli, T., F.K. Onay, and S.B.J.O. Aydemir, *Improved honey badger algorithms for parameter extraction in photovoltaic models.* 2022. **268**: p. 169731.

11. Mirjalili, S.J.K.-b.s., *SCA: a sine cosine algorithm for solving optimization problems.* 2016. **96**: p. 120-133.

12. Abualigah, L., et al., *The arithmetic optimization algorithm.* 2021. **376**: p. 113609.

13. Hashim, F.A., et al., *Fick's Law Algorithm: A physical law-based algorithm for numerical optimization.* 2023. **260**: p. 110146.

14. Pereira, J.L.J., et al., *Lichtenberg algorithm: A novel hybrid physics-based meta-heuristic for global optimization.* 2021. **170**: p. 114522.

15. Feoktistov, V., *Differential evolution*. 2006: Springer.

16. Lambora, A., K. Gupta, and K. Chopra. *Genetic algorithm-A literature review*. in *2019 international conference on machine learning, big data, cloud and parallel computing (COMITCon)*. 2019. IEEE.

17. Das, S. and P.N.J.J.U. Suganthan, Nanyang Technological University, Kolkata, *Problem definitions and evaluation criteria for CEC 2011 competition on testing evolutionary algorithms on real world optimization problems.* 2010: p. 341-359.

18. Ghasemi, M., et al., *Optimization based on the smart behavior of plants with its engineering applications: Ivy algorithm.* 2024. **295**: p. 111850.

19. NMC, N.W.D.b. [cited 2024 08.21.2024]; Available from: https://www.treesatlanta.org/how-to-remove-english-ivy/.

20. Wang, X., et al., *The Lennard-Jones potential: when (not) to use it.* 2020. **22**(19): p. 10624-10633.

21. Panda, A. and P.J.T.C.J.o.C.E. Jagadeesan, *State estimation and non-linear model based control of a continuous stirred tank reactor using unscented Kalman filter.* 2017. **95**(7): p. 1323-1331.

22. de Matos, V.L., P.V. Larroyd, and E.C. Finardi. *Assessment of the long-term hydrothermal scheduling operation polices with alternative inflow modeling*. in *2014 Power Systems Computation Conference*. 2014. IEEE.

23. Conway, B.A., *Spacecraft trajectory optimization*. Vol. 29. 2010: Cambridge University Press.

24. Singh, H.K. and T. Ray. *Performance of a hybrid EA-DE-memetic algorithm on CEC 2011 real world optimization problems*. in *2011 IEEE congress of evolutionary computation (CEC)*. 2011. IEEE.

25. Yang, Q., et al., *Triple competitive differential evolution for global numerical optimization.* 2024. **84**: p. 101450.

CORROSION BEHAVIOUR OF COPPER-NICKEL-TITANIUM, NICKEL-TITANIUM AND STAINLESS STEEL ARCHWIRES IN THE PRESENCE OF *STREPTOCOCCUS MUTANS* CORRESPONDING TO A HIGH RISK OF DENTAL CARIES: *IN VITRO* STUDY

Dr. Öğr. Üyesi Serap Titiz Yurdakal

Dokuz Eylül University Faculty of Dentistry Department of Orthodontics

ABSTRACT

Orthodontics is a branch of dentistry that deals with properly placing malpositioned teeth on the jaw bones and diagnosing and treating facial irregularities. In orthodontic treatments, fixed orthodontic mechanisms containing metal alloys are generally applied. Corrosion is the wear and tear of metals or metal alloys due to oxidation or other chemical effects. Corrosion products have cytotoxic effects that increase the importance of the corrosion behaviour of alloys used in orthodontic treatments. Poor oral hygiene is an important factor that increases microbial corrosion. *Streptococcus mutans* (*S. mutans*), a bacteria of the human oral flora, is largely accepted as the main etiological agent of dental caries. For this reason, this study examined the *S. mutans* adhesion and the titanium, chromium, iron, cobalt, copper and nickel releases of copper-nickel-titanium (Cu-NiTi), nickel-titanium (NiTi), and stainless steel (SS) archwires, in Klimek artificial saliva containing *S. mutans*. Cu-NiTi, NiTi and SS archwires were immersed in Klimek artificial saliva with 10^8 *S. mutans* cfu/ml for 48 hours. The amounts of ions released into Klimek artificial saliva were determined by Inductively Coupled Plasma Mass Spectroscopy. Scanning Electron Microscopy was used to analyse the *S. mutans* adhesion after immersion. *S. mutans* adhesion was observed to be similar to Cu-NiTi and NiTi archwires and higher than that of SS archwires. The SS archwires released more chromium ions than Cu-NiTi and NiTi archwires ($p<0.05$). Cu-NiTi and SS archwires released higher iron ions than NiTi archwires ($p<0.05$). No statistically significant differences were found between the average amounts of titanium, cobalt, copper, and nickel ion releases ($p>0.05$). The study's data concluded that although less *S. mutans* adhesion was observed at SS archwires; released the highest number of ions, while NiTi archwires released the fewest ions in the environment with *S. mutans.*

Key Words: *Streptococcus mutans*, Corrosion, Nickel, Titanium, Stainless Steel

INTRODUCTION

Orthodontic treatments improve the relationship between jaw bones and teeth. Most orthodontic treatments are carried out with fixed treatment mechanics. Fixed orthodontic treatment consists of stainless-steel brackets with stainless steel (SS), nickel-titanium (NiTi, or copper-nickel-titanium (Cu-NiTi) archwires and ligatures. Orthodontic treatment should be started after oral hygiene has been maximized. However, fixed treatment mechanics increase plaque retention. *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) is a gram-positive, facultative anaerobic bacterium mostly found in the human oral cavity and is an important factor in the formation of dental caries (Clarke, 1924; Nicolas & Lavoie, 2010; Biswas & Biswas, 2011). Due to its effective role in caries formation, counting *S. mutans* in saliva is among the frequently used caries activity tests (Alaluusua et al., 1990). Counting results are interpreted as given in Table 1.

Table 1: *S. mutans* counting values determining caries activity

	S. mutans amount (cfu/mL)
High risk	$x > 10^6$
Moderate risk	$10^6 > x > 10^5$
Low risk	$10^5 > x$

In patients receiving fixed orthodontic treatment, the development of white spot lesions is inevitable in case of lack of oral hygiene (Bishara & Ostby, 2008; Airton et al., 2012; Lucchese & Gherlone, 2012; Sundararaj, 2015). White spot lesions are a sign of early tooth decay. While caries formation usually takes at least 6 months, orthodontic white spot lesions may become visible within 1 month after brackets are placed in patients undergoing treatment (Aleksander & Ripa, 2000; Øgaard, 2008; Sundararaj, 2015). The ability of *S. mutans* to colonize on the surfaces is an important factor in forming white lesions.

Corrosion is metals and metal alloys' physical and chemical deterioration, leading to material loss (Avcı, 1990; Elliades & Athanasiou, 2002; Genelhu et al., 2005). Corrosion products such as nickel and chromium can cause genotoxic, mutagenic, and cytotoxic effects and may cause contact allergy, asthma, birth defects, and reproductive harm (Genelhu et al., 2005; House 3 et al., 2008; Mikulewicz and Chojnacka 2010, 2011; Hafez et al., 2011). Corrosion is multifactorial. Heat, friction between the archwire and brackets in orthodontic treatments, microbial flora, and a wet environment make corrosion in the oral environment inevitable.

Studies have reported that the corrosion of cobalt, and nickel-chromium (Ni/Cr), and titanium (Ti) dental implants increases in the presence of *S. mutans*, corresponding to a high risk of dental caries. However, there are no sufficient studies on the corrosion of orthodontic archwires in the presence of *S. mutans*. For this reason, the current study examined *S. mutans* adhesion and titanium, chromium, iron, cobalt, nickel, and chromium ion release of Cu-NiTi, NiTi, and SS archwires in the presence of *S. mutans* corresponding to a high risk of dental caries.

MATERIAL AND METHOD

Materials

3-cm-long (0.021 x 0.025-inch) Cu-NiTi, NiTi, or SS archwires (American Orthodontics Inc., Wisconsin, America) were cut. Artificial saliva solution was prepared according to the formula given by Klimek et al. (1982).

Methods

Archwires and the Klimek artificial saliva sterilized before the experiment. The study consists of three groups, each performed in three replicates. Archwires were placed in artificial saliva containing 10^8 cfu/ml *S. mutans* for 48 hours. The amounts of titanium, chromium, iron, cobalt, copper and nickel ions released into Klimek artificial saliva were determined by inductively coupled plasma mass spectroscopy (ICP-MS). Scanning electron microscopy (SEM) was used to analyse the *S. mutans* adhesion after immersion.

Statistic

Assumptions were checked to test the hypothesis that the averages of the measurements taken according to the archwires in the groups for the ion releases differed. ANOVA tests were applied when the assumptions were met, and Kruskal Wallis tests were applied when they were not met.

RESULTS

S. mutans adhesion was similar to Cu-NiTi and NiTi archwires and higher than SS archwires (Figure 1).

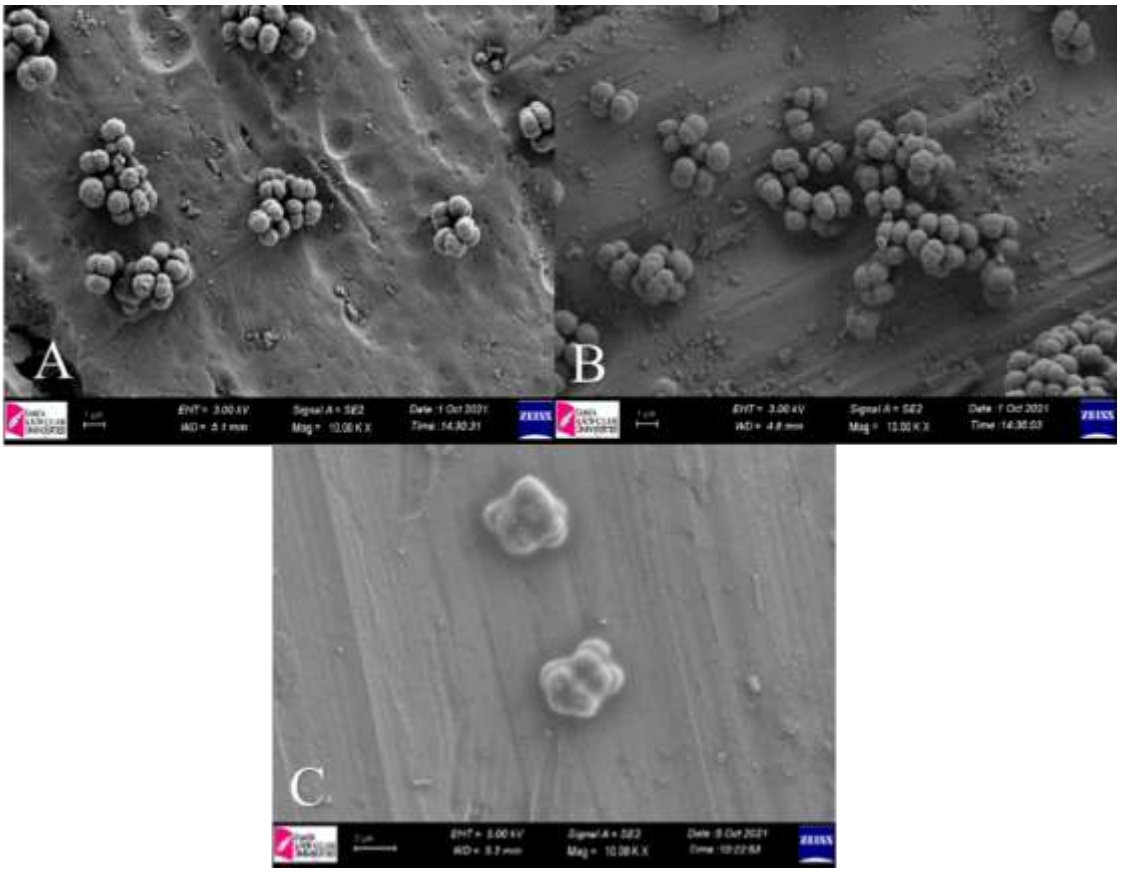


Figure 1: SEM images of post-immersed archwires (Mag.:1000kx). A: Cu-NiTi archwires. B: NiTi archwiresç C: SS archwires

The SS archwires released more chromium ions than Cu-NiTi and NiTi archwires ($p<0.05$), and Cu-NiTi and SS archwires released more iron ions than the NiTi archwires ($p<0.05$). No statistically significant differences were found between the average amounts of titanium, cobalt, copper, and nickel ions released by the archwires ($p>0,05$) (Table 1).

Table 1: Comparison of ion releases from Cu-NiTi. NiTi and SS archwires

Ion	Archwire	Mean	SD	p	Benforroni	p
Ti	Cu-NiTi	46.01	9.91	.639		
	NiTi	55.12	21.06			
	SS	50.03	16.12			
Cr	Cu-NiTi	19.11	1.91	.000*	Cu-NiTi/SS	.000
	NiTi	19.01	1.5		NiTi/SS	.000
	SS	24.55	0.22			
Fe	Cu-NiTi	579.6	22.09	.002*	Cu-NiTi/NiTi	.002
	NiTi	526.8	16.02		SS/NiTi	
	SS	567.5	18.52			
Co	Cu-NiTi	16.78	0.91	.615		
	NiTi	16.75	0.31			
	SS	16.49	0.24			
Ni**	Cu-NiTi	19.02	0.23	.179		
	NiTi	15.81	0.71			
	SS	22.18	8.43			
Cu	Cu-NiTi	115.0	15.71	.098		
	NiTi	104.0	3.43			
	SS	105.1	3.82			

*p<0.05. ANOVA. **Kruskal Wallis test

CONCLUSION AND DISCUSSION

Corrosion products released from the orthodontic materials have genotoxic, mutagenic and cytotoxic effects (Hafez et al. 2011, Lindsten R and Kurol 1997). The majority of patients receiving orthodontic treatment are children. Thus, understanding the corrosion process during orthodontic treatment is important for reliability. For this reason, in this study, the corrosion behaviour of Cu-NiTi, NiTi and SS archwires which are frequently used in fixed orthodontic treatments, was examined in the presence of *S. mutans*.

In the literature review, some electrochemical studies state that the corrosion current of SS archwires is higher than that of NiTi archwires in the presence of microbial flora (Chang et al., 2003; Bahije et al., 2011; Maruthamuthu et al., 2015). The corrosive behaviour of metals and alloys can be determined by immersion tests or electrochemically. The corrosion behaviour of metals with electrochemical tests can yield different from those obtained in the oral environment (Luft et al., 2009). Although this study was an immersion experiment, the highest ion release occurred in SS archwires, similar to electrochemical studies.

Like our result, Kameda et al. (2014) found that chromium and iron ions released more in orthodontic appliance stimulations with SS archwires than those with NiTi archwires. However, in the related study, nickel ions were also released more in orthodontic appliance stimulations with SS archwires than those with NiTi archwires. The presence of S. *sangius* may lead to different results than from the current study.

Unlike the data from the current study, in our previous study, appliances with nickel-titanium alloys showed higher nickel release in the artificial saliva with *S. mutans* than those with copper-nickel titanium or stainless steel archwires (Titiz et al., 2022). Moreover, *S. mutans* adhesion was observed similarly on Cu-NiTi, NiTi and SS archwires. In the current study, less *S. mutans* adhesion was observed in SS archwires compared to CuNiTi and NiTi archwires. The different amounts of nickel release and *S. mutans* adhesion between the previous and current study may be due to different *S. mutans* concentrations.

Radovic et al. (2023) analysed the temporal adhesion of oral bacteria commonly found in the dental biofilm, including *S. mutans*, to the archwires made of NiTi and SS. Similar to the current study, the related study found that *S. mutans* adhered better to NiTi archwires than SS archwires.

Abraham et al. (2017) investigated the *S. mutans* adhesion using real-time polymerase chain reaction of NiTi and Cu-NiTi archwires from 16 patients undergoing orthodontic treatment after 4 weeks of intraoral exposure. In the related study, Cu-NiTi archwires showed higher *S mutans* adhesion than NiTi archwires. In the current study, no difference in *S. mutans* adhesion was observed according to SEM images. Abraham's study is an *in vivo* study, and the corrosion factors in the mouth are much higher than in the *in vitro* environment. This may be the reason for the difference between the two studies.

This study was carried out to investigate the *S. mutans* adhesion and titanium, chromium, iron, cobalt, nickel, and chromium ion release of Cu-NiTi, NiTi, and SS archwires in the presence of *S. mutans*, which corresponds to a high risk of dental caries. Different environments and products of different brands may cause different results in corrosion studies.

We concluded the following.

1. SS archwires released more chromium ions than the Cu-NiTi and NiTi archwires.
2. Cu-NiTi and SS archwires released more iron ions than the NiTi archwires.
3. The groups' average amount of titanium, cobalt, copper, and nickel ions was not statistically significant.
4. SS archwires released the most ions, and NiTi archwires released the least ions in the environment where *S. mutans* was present.
5. *S. mutans* adhesion was observed to be similar to CuNiTi and NiTi archwires and higher than that of SS archwires.

REFERENCES

Abraham, K. S., Jagdish, N., Kailasam, V., & Padmanabhan, S. (2017). *Streptococcus mutans* adhesion on nickel titanium (NiTi) and copper-NiTi archwires: A comparative prospective clinical study. The Angle Orthodontist, 87(3), 448-454.

Arruda, A. O., Behnan, S. M., & Richter, A. (2012). White-spot lesions in orthodontics: incidence and prevention. *Contemporary approach to dental caries, 14*, 313-2.

Alaluusua, S., Kleemola, K.E., Grönroos, L., & Evälahti, M. 1990. "Salivary caries-related tests as predictors of future caries increment in teenagers. A three-year longitudinal study", Oral Microbiology and Immunology, 5(2), 77-81.

Avcı, M. 1990. "Metal destekli porselen restorasyonlarda kullanılan kıymetsiz metal alaşımları", Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi, 17(1), 145-150.

Bahije, L., Benyahia, H., El Hamzaoui, S., Touhami, M. E., Bengueddour, R., Rerhrhaye, W., ... & Zaoui, F. (2011). Behavior of NiTi in the presence of oral bacteria: corrosion by Streptococcus mutans. *International Orthodontics*, *9*(1), 110-119.

Bishara, S. E., & Ostby, A. W. (2008, September). White spot lesions: formation, prevention, and treatment. In Seminars in orthodontics (Vol. 14, No. 3, pp. 174-182). WB Saunders.

Biswas, S., & Biswas, I. (2011). Role of VltAB, an ABC transporter complex, in viologen tolerance in Streptococcus mutans. Antimicrobial agents and chemotherapy, 55(4), 1460-1469.

Chang, J. C., Oshida, Y., Gregory, R. L., Andres, C. J., Barco, T. M., & Brown, D. T. (2003). Electrochemical study on microbiology-related corrosion of metallic dental materials. Bio-medical materials and engineering, 13(3), 281-295.

Clarke, J. K. (1924). On the bacterial factor in the aetiology of dental caries. British journal of experimental pathology, 5(3), 141.

Eliades, T., & Athanasiou, A. E. (2002). In vivo aging of orthodontic alloys: implications for corrosion potential, nickel release, and biocompatibility. The Angle Orthodontist, 72(3), 222-237.

Genelhu, M. C. L. S., Marigo, M., Alves-Oliveira, L. F., Malaquias, L. C. C., & Gomez, R. S. (2005). Characterization of nickel-induced allergic contact stomatitis associated with fixed orthodontic appliances. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 128(3), 378-381.

Hafez, H. S., Selim, E. M. N., Eid, F. H. K., Tawfik, W. A., Al-Ashkar, E. A., & Mostafa, Y. A. (2011). Cytotoxicity, genotoxicity, and metal release in patients with fixed orthodontic appliances: a longitudinal in-vivo study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 140(3), 298-308.

House, K., Sernetz, F., Dymock, D., Sandy, J. R., & Ireland, A. J. (2008). Corrosion of orthodontic appliances—should we care? American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 133(4), 584-592.

Kameda, T., Oda, H., Ohkuma, K., Sano, N., Batbayar, N., Terashima, Y., ... & Terada, K. (2014). Microbiologically influenced corrosion of orthodontic metallic appliances. Dental Materials Journal, 33(2), 187-195.

Kararia, V., Jain, P., Chaudhary, S., & Kararia, N. (2015). Estimation of changes in nickel and chromium content in nickel-titanium and stainless steel orthodontic wires used during orthodontic treatment: An analytical and scanning electron microscopic study. Contemporary clinical dentistry, 6(1), 44-50.

Klimek, J., Hellwig, E., & Ahrens, G. (1982). Fluoride taken up by plaque, by the underlying enamel and by clean enamel from three fluoride compounds in vitro. Caries Research, 16(2), 156-161.

Lindsten, R., & Kurol, J. (1997). Orthodontic appliances in relation to nickel hypersensitivity: a review. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie, 58, 100-108.

Luft, S., Keilig, L., Jäger, A., & Bourauel, C. (2009). In-vitro evaluation of the corrosion behavior of orthodontic brackets. Orthodontics & Craniofacial Research, 12(1), 43-51.

Mikulewicz, M., & Chojnacka, K. (2010). Trace metal release from orthodontic appliances by in vivo studies: a systematic literature review. Biological trace element research, 137, 127-138.

Mikulewicz, M., & Chojnacka, K. (2011). Release of metal ions from orthodontic appliances by in vitro studies: a systematic literature review. Biological trace element research, 139, 241-256.

Nicolas, G. G., & Lavoie, M. C. (2011). Streptococcus mutans et les streptocoques buccaux dans la plaque dentaire. Canadian journal of microbiology, 57(1), 1-20.

Radovic, R., Begic, G., Blagojevic, S. L., Karleusa, L., Spalj, S., & Gobin, I. (2023). Temporal dynamics of adhesion of oral bacteria to orthodontic appliances. Dental materials journal, 42(4), 469-477.

Lucchese, A., & Gherlone, E. (2013). Prevalence of white-spot lesions before and during orthodontic treatment with fixed appliances. European journal of orthodontics, 35(5), 664-668.

Sundararaj, D., Venkatachalapathy, S., Tandon, A., & Pereira, A. (2015). Critical evaluation of incidence and prevalence of white spot lesions during fixed orthodontic appliance treatment: A meta-analysis. Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry, 5(6), 433-439.

Titiz, S., Erdoğan, Z. K., Tuna, E. E. H., & Aras, A. (2022). Nickel release and the viability of Streptococcus mutans corresponding to low risk of dental caries in artificial saliva containing orthodontic appliances: In vitro study. Turkish journal of orthodontics, 35(3), 157.

AN ANATOMICAL STUDY ON FOOT PADS IN PIED MARTEN

Doç. Dr. Gülseren KIRBAŞ DOĞAN
Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi
0000-0003-3770-9956

ABSTRACT

The spotted polecat or polecat (*Vormela peregusna*) is a monotypic species of the genus Vormela in the family Weaselidae. The mass of thickened epidermal layers on the sole of the foot is called a pad. These pads have a pad on the palmar/plantar surface of each toe and, depending on the limb, a pad called a metacarpal or metatarsal pad.

The aim of this presented study was to provide anatomical information about the foot pads of Pied marten, which has not been reported before.

One male pied marten weighing 336 g was used. After the dissection, the foot pads were photographed. After the arterial system of the cadaver was cleaned, 10% formaldehyde was given to the system via cannula for fixation and kept in 10% formalin solution for preservation. The length, width, and thickness of each foot pad section were measured using a digital caliper.

In pied marten, it was found that the surface of the pads was very slightly keratinized and there were no protrusions visible to the naked eye. It was determined that there were 5 digital pads on the forefoot and hindfoot of the pied marten. It was determined that there were 3 metacarpal pads on the forefoot and 4 metacarpal pads on the hindfoot. No carpal pads were seen on the forefoot and hindfoot.

A carnivorous species, the Pied marten are one of the protected animal species that are on the verge of extinction. With this presented study, anatomical information was given about the foot pads that have not been reported before in Pied marten. These pads are also important in the statics of the foot. It is thought that this presented study will contribute to the anatomical, physiological, and surgical operations related to the foot in carnivores.

Keywords: Anatomy; Foot pads; Pied marten; Wild animal

INTRODUCTION

The spotted polecat, the spotted polecat, pied marten or the spotted polecat (*Vormela peregusna*) is a small carnivorous mammal species from the monotypic Vormela genus of the weasel family, rarely seen in the Eurasian steppes and semi-deserts, measuring 29-38 cm in length, with a tail of 15-21.8 cm, and weighing 370-715 grams. The pied marten has an average lifespan of 6-8 years and gives birth to 4-8 cubs in a litter. It stands on two legs, looks around and makes a screaming sound. When threatened, it emits a strong-smelling secretion from the anal glands under the tail. There are five subspecies. Of these subspecies, Vormela peregusna syriaca Pocock, (1936) is found in Turkey (Anonymous, 1). It was reported by Kumerloeve (1967) that it was found in the Göle-Kars region.

The spotted marten (*Vormela peregusna*) is a small marten found from the Balkans to Mongolia. It is listed as endangered on the Red List of the International Union for Conservation of Nature (IUCN) (Wright et al. 2023). Although Vormela peregusna (Güldenstädt, 1770) is a vulnerable (VU) species according to the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), it has a wide distribution in our country (Yürümez and Ulutürk 2019). The order Carnivora has five families (Canidae, Mustelidae, Ursidae, Felidae and Hyaenidae) and 18 species recorded in our country (Kumerloeve, 1967; Albayrak, Pamukoğlu & Aşan ,1997). First described from the Rostov

region of Russia, Vormela peregusna (Güldenstädt, 1770) is distributed from Southeastern Europe to Western China, Turkey, Syria, Lebanon, Palestine, Israel, Jordan, and Saudi Arabia (Yürümez & Ulutürk, 2019).

The thickened epidermal layer mass is called a pad. Dogs and cats have a pad on the palmar/plantar surface of each digit and a larger pad proximally, called a metacarpal or metatarsal pad, depending on the limb (Demiraslan & Dayan, 2021). Cats also have a small pad just proximal to the wrist. This pad is usually associated with one of the skin glands and is often marked by a single tactile hair. Pads called chestnuts and ergots are present on the limbs of horses. The chestnut is found on the medial surface in the wrist/tarsus region. Interestingly, chestnuts are thicker in working horses than in lighter horses, where they may be absent. The ergot is on the caudal surface in the same region as the chestnuts on each limb. The concentration of sebaceous glands in this area may play a role in scent marking (Evans & de Lahunta, 2013).

The skin of the digital pads, the torus digitalis, is usually heavily pigmented and is the thickest part of the dog's skin. The surface of the pads is smooth in cats and rough in dogs, due to the presence of numerous conical projections that are densely keratinized and easily visible to the naked eye. When dogs are held on concrete or rough surfaces, they assume a rounded shape instead of a cone. The base of the digital pad or foot pad consists of subcutaneous fat divided by reticular, collagenous, and elastic fibers. Numerous elastic fibers are found in deeper layers. Eccrine sweat glands and lamellar corpuscles are embedded in the fat. The long excretory ducts of the eccrine glands are located deep in the dermis. Through these ducts they carry the secretion to the surface of the epidermis (Sturtz & Asprea, 2012). The dermal connective tissue adjacent to the epidermis is dense and papillate, forming conical dermal nuclei for the epidermis. Secondary dermal papillae are also present within the conical structure. The epidermis of the digital pad, which is 1800 microns thick on average in the adult dog, consists of five layers: stratum basale, stratum spinosum, stratum granulosum, stratum lucidum, and stratum corneum. The stratum basale consists of a single layer of basal cells resting on the basement membrane. The stratum spinosum consists of 10 to 15 layers of diamond- or dome-shaped cells. In both the digital pads and the planum nasale, cell lines and intercellular bridges (desmosomal junctions) can be seen on the spiny cells. The stratum granulosum consists of four to seven layers of flattened cells containing basophilic keratohyalin granules in their cytoplasm. The stratum lucidum is a completely keratinized layer of dead cells (Evans & de Lahunta, 2013). It appears as a shiny, acidophilic homogeneous layer of a substance called eleidin, which contains refractile droplets. The stratum corneum of the digital pads consists of a thick layer of keratinized, anucleate material that is thicker than all the cellular layers combined. The excretory ducts of the eccrine sweat glands of the digital pad are continuous with the epidermis, where their epithelium fuses with the stratum basale of the epidermis. The lumen of the excretory duct follows a tortuous path through the epidermal cells to the surface, where the glandular secretion is excreted (Evans & de Lahunta, 2013).

As a result of macroscopic examination of the foot soles of striped hyenas, it was observed that the foot soles on the forepaws and pes resemble sponges and have a wide range of colors from black to gray. It has been reported that the striped hyena has one carpal, one metacarpal, and four digital pads on its forepaw, while the animal has one metatarsal and four digital pads on its pes. It was observed that the second, third, fourth, and fifth digital pads are formed separately in this animal. It was determined that the second and fifth digital pads are located on the palmar/plantar aspect of the metacarpophalangeal/metatarsophalangeal joint in both the forefoot and hindfoot. The third and fourth digital pads were located on the palmar/plantar aspect of the third and fourth fingers. It has been reported that the wrist pads of striped hyenas do not touch the ground, while the metacarpal, metatarsal, and digital pads touch the ground (Arı & Takçı, 2023). The aim of the presented study was to determine the anatomical structure of the foot soles of the fore and hind feet of a pied marten by dissection.

Studies on foot pads in carnivores are limited in number (Arı and Takçı 2023, Arı et al. 2018, Hubbard et al. 2009). Pied marten, a carnivorous species, are one of the protected animal species on the verge of extinction. In the literature searches, many genetic, phylogenetic, and ecological (Tez et al. 2001) studies were found on this animal species, while very few anatomical and histological (Puzachenko et al. 2017, Zhang et al. 2014) studies were found. In this context, it seems very valuable to add anatomical data to the literature on this valuable animal, which is among the diversity of wildlife. The study was conducted in line with this purpose.

MATERIAL AND METHOD

A male pied marten weighing 336 grams, which was brought to Kafkas University Wildlife Protection and Rehabilitation Center as injured and could not be saved despite all interventions, was used. After the dissection process, the foot pads were photographed. The photographs were taken with the help of an iPhone 15 Pro phone camera. The length, width, and thickness of each pad were measured with a digital caliper (stainless steel 1- to 150-mm). N.A.V. 2017 was used for naming anatomical terms.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The pied marten, which constitutes the study material, was found to have a small head and nose compared to its body. It was determined that its tail was covered with long and thick hairs. It was determined that its dorsal fur color was black with a yellow-brown mottled pattern, and its abdomen and feet were completely covered with black hairs (Figure 1). It was determined that the pied marten, which had wide black hairs in the form of stripes on its eyes and cheeks, looked like a mask with the white hairs around its mouth (Figure 2). It was determined that the surface of the pads of the pied marten was very slightly keratinized and there were no protrusions that could be seen with the naked eye (Figure 3).

Figure 1: Full body image of Pied marten, the study material

Figure 2: The hairy appearance of Pied marten's neck and head

In Pied marten, it was seen that there were 5 digital pads on the forefoot and hindfoot. It was seen that there were 3 metacarpal pads in the front and 4 metatarsal pads in the hind. On the right forefoot I. digital pad length 3.1 mm, width 2.1 mm, thickness 2.4 mm; II. digital pad length 6.3 mm, width 3.2 mm, thickness 4.7 mm; III. digital pad length 6.7 mm, width 3.3 mm, thickness 4.3 mm; IV. digital pad length 7.1 mm, width 3.3 mm, thickness 4.8 mm; V. digital pad length 3.9 mm, width

3.2 mm, thickness 4.1 mm. On the left forefoot I. digital pad length 3.6 mm, width 3.3 mm, thickness 3.4 mm; II. digital pad length 6.6 mm, width 2.9 mm, thickness 4.8 mm; III. digital pad length was 6.9 mm, width was 3 mm, and thickness was 5 mm; IV. digital pad length was 7.1 mm, width was 3.2 mm, and thickness was 6.3 mm; V. digital pad length was 5.8 mm, width was 3.5 mm, and thickness was 3.4 mm.

Figure 3: Right hind foot pads in the pied marten

On the right hind foot I. digital pad length 3.2 mm, width 2.4 mm, thickness 2.8 mm; II. digital pad length 5.7 mm, width 2.7 mm, thickness 4.4 mm; III. digital pad length 6 mm, width 2.6 mm, thickness 5.3 mm; IV. digital pad length 5.9 mm, width 2.4 mm, thickness 4.7 mm; V. digital pad length 6.3 mm, width 4 mm, thickness 4.8 mm. On the left hind foot I. digital pad length 3.2 mm, width 2.4 mm, thickness 2.3 mm; II. digital pad length 5.8 mm, width 3 mm, thickness 4.5 mm; III. digital pad length 6.3 mm, width 2.8 mm, thickness 5.1 mm; IV. digital pad length 6.3 mm, width 2.8 mm, thickness 4.4 mm; V. digital pad length was determined as 5 mm, width as 3.6 mm, and thickness as 3.6 mm.

Yürümez & Ulutürk (2019) reported in their study that the total body length of a female weighing 443 g was 342, the tail length was 158, and the black band length at the tip of the tail was 56 mm. In the presented study, the total body length of the Pied marten's weighing 336 g was measured as 530 mm, the total tail length was 200 mm, and the black tail length was 70 mm. When compared with the study by Yürümez & Ulutürk (2019), the values found are higher. It is thought that the reason for this may be the gender factor. In the presented study, male animals were used, but in the other study, female animals were used.

The striped hyena has one carpal, one metacarpal, and four digital pads on its forepaw, while the animal has one metatarsal and four digital pads on its paw (Arı & Takcı, 2023). The lynx has one carpal, one metacarpal, and four digital pads on its forepaw, while the hindfoot has one metatarsal and four digital pads (Arı et al., 2018). The pied marten has 5 digital pads and 3 metacarpal pads on its forepaw, while the hindfoot has 5 digital pads and 4 metatarsal pads.

A carnivorous species, the pied marten are one of the protected animal species that are on the verge of extinction. In the literature searches, many genetic, phylogenetic, and ecological (Tez et al., 2001; Özkurt et al., 1999) studies were found on this animal species, but no anatomical studies were found. In this context, it seems quite valuable to add anatomical data to the literature regarding this valuable animal, which is among the wildlife diversity. The study was conducted in line with this purpose. It is thought that the presented study will contribute to the anatomical and surgical studies to be conducted on wild animals.

REFERENCES

Albayrak, İ., Pamukoğlu, N., & Aşan, N. (1997). Bibliography of Turkish Carnivores (Mammalia: Carnivora). *Faculty of Science University of Ankara*, Series C, 15, 1-20.

Anonim 1: https://tr.wikipedia.org/wiki/Alaca_sansar, Erişim tarihi: 23.02.2024

Arı, H.H., . & Takcı, L. (2023). The Morphological Investigation on Foot Pads in the Striped Hyena (Hyaena hyaena). 12Th National and 3Rd İnternational Veterinary Anatomy Congress -2023, 27-29 September, Samsun, TÜRKİYE

Arı, H.H., Kuru, N., Uslu, S., . & Ozdemır, O. (2018). Morphological and Histological Study on the Foot Pads of the Anatolian Bobcat (*Lynx lynx*). *The Anatomical Record*, 301:932–938.

Demiraslan, Y., . & Dayan, M.O. (2021). *Veteriner Sistematik Anatomi*, Atlas Kitabevi, 1. Basım Mayıs.

Evans, H.E., . & de Lahunta A. (2013). *Miller's Anatomy of the Dog*, Elsevier, fourth edition, New York, pp 64-65.

Hubbard, C., Naples, V., Ross, E., & Carlon, B. Comparative Analysis of Paw Pad Structure in the Clouded Leopard (*Neofelis nebulosa*) and Domestic Cat (*Felis catus*). *The Anatomical Record*, 292:1213–1228, 2009.

Kumerloeve, H. (1967). Zur Verbreitung kelinasiatischer Raub-und. Hugtiere sowie einiger Grobnager. Säugetierkundliche Mitteilungen, 4, 337-409.

N.A.V. (2017). International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. Nomina Anatomica Veterinaria (NAV). 6th ed., World Association of Veterinary Anatomists, Hanover (Germany), Ghent (Belgium), Columbia, MO (U.S.A.), Rio de Janeiro (Brazil).

Özkurt, S., Sözen, M., Yigit, N., & Çolak, E. (1999). A Study on Vormela peregusna Guldenstaedt, 1770 (Mammalia: Carnivora) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 23, 141-144.

Puzachenkoa, A.Y., Abramovb, A.V., & Rozhnovc, V.V. (2017). Cranial variation and taxonomic content of the marbled polecat Vormela peregusna (Mustelidae, Carnivora). *Mammalian Biology*, 83, 10–20.

Sturtz, R., & Asprea, L. (2012). Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians and Nurses, A Clinical Approach, Wiley-Blackwell Publishing pp 8.

Tez, C., Gündüz, İ., & Kefelioğlu, H. (2001). Contributions to Distribution, Reproduction Biology and Ecology of Vormela peregusna (Güldenstaedt, 1770) (Mammalia: Carnivora) in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(1), 74- 76.

Wright, P.G.R., Croose, E., Hunter, S.B., MacPherson, J., Çoraman, E., Yarotskiy, V., Moisieieva, V., Karapandža, B., Hoxha, B., Madalina, P., Tilova, E., & Radonjic, M. (2023). Can social media be used to inform the distribution of the marbled polecat, Vormela peregusna? *Mammal Research*, 68:295–304.

Yürümez, G., & Ulutürk, S. (2019). Contributions on the Distribution and Ecology of Vormela peregusna in Turkey. *Commagene Journal of Biology*, 3(1): 53-55. DOI: 10.31594/commagene.536804

Zhang, C., Hou, T., Xu, D., Ding, W., Zhang, H. (2014). Light microscope structure of Vormela peregusna kidney and expression of AQP1,2 in kidney. *Acta Theriologica Sinica*, 34 (4): 406 – 413.

EMDR THERAPY IN SOLVING INTERPERSONAL INTERACTION PROBLEMS: A CASE REPORT

Doç. Dr. Hilal SEKİ ÖZ

Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Kırşehir, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2228-9805

ABSTRACT

Eye Movement Desensitization and Reprocessing (EMDR) therapy is a psychotherapy method that is especially effective in reprocessing traumatic life experiences. According to EMDR, the fact that the majority of psychological and/or psychosomatic disorders are due to unprocessed memories has gradually expanded its clinical application area, and it has been observed that many problems can be treated efficiently and quickly. EMDR; It does not work with diseases or certain pathologies. It targets past negative life experiences that cause spiritual, mental, emotional and relational problems. AY, 24 years old, male, is a student in the Department of Physical Education and Coaching. The client started the therapy process by expressing that he had an intense fear of losing and was therefore uneasy because he trusted and valued his bilateral relationships too quickly. The Childhood Trauma Scale score is 5. He received a score of 36 on the Impact of Events Scale. The client determined "Being a peaceful person who establishes more balanced relationships, thinks and acts logically, and copes with his problems" as his general therapy goal, and an eight-stage EMDR protocol was applied. In line with the protocol studied, the client, who said "I am worthless" as a negative cognition, strongly reached the positive cognition of "I am valuable" when the therapy process was completed. With this case report, it is aimed to convey the process of reprocessing childhood traumas of the client who has problems in interpersonal relations in his adult life. It can be said that EMDR therapy is effective in resolving childhood traumas and interpersonal interaction problems experienced in adulthood.

Key Words: EMDR, Therapy, Case Report

INTRODUCTION

Eye Movement Desensitisation and Reprocessing (EMDR) is a powerful psychotherapy developed by Francine Shapiro in 1987 when she realised that rhythmic eye movements could reduce distressing thoughts. Initially used to treat post-traumatic stress disorder, EMDR has become a psychotherapy option used to treat psychiatric disorders (Shapiro, 2002). According to the Adaptive Information Processing Model, traumatic experiences - in contrast to non-traumatic ones - lead to a disruption in the integration of various mental processes such as memory, emotion, perception and interpersonal communication (Shapiro, 2016). This disruption prevents people from letting go and processing the traumatic experience like any other memory, and can sometimes severely limit the overall functioning of the mind. From a neural perspective, such a disruption of mental processes leads to a blockage in the function of integrating brain circuits into a whole, called 'neural integration (Ahmad, Larsson, & Sundelin-Wahlsten, 2007). The blockage is embedded in neural networks and must be targeted and resolved therapeutically. This blockage causes the individual to associate all events with traumatic memories and to increase their negative experiences (Shapiro, & Maxfield, 2002).

Bilateral Stimulation (BLS), one of the basic components of EMDR, is a form of stimulation that activates the information processing system as a result of the patient watching the bidirectional (right-left) movement of the therapist's fingers (Shapiro, 2016). By giving these stimuli, the brain is enabled to reprocess the traumatic life experience. EMDR consists of 8 basic stages (Shapiro, & Maxfield, 2002). These are history taking and treatment planning, preparation phase, assessment phase, desensitisation phase, placement of targeted positive cognition, body scanning, closure and reassessment phases (Shapiro, 2016). The first stage is history taking and treatment planning. The client's past experiences, the story of the event that brought him/her to the present day are listened to in detail and counselling skills are used effectively, and the client's therapy plan is created based on the basic elements defined together. The therapy plan is the traumatic memories of the client reflecting this problem in the past (Shapiro, 2002). The second stage is the preparation stage, which provides information about the therapy process and includes self-regulation methods (such as box and safe place exercises). At this stage, the client is given psychoeducation about the EMDR process and the therapy process. The client is informed about the techniques to be used and bilateral stimulation to be applied for desensitisation. The third stage is the evaluation of the target. At this stage, the memory to be worked on by the counsellor is mostly determined by clinical observations (Shapiro, & Maxfield, 2002).

A representative picture (image) of the memory containing basic elements, positive and negative beliefs, emotions, triggers, body sensations are defined and the desensitisation process of the memory brought by the client is initiated. Stages four to six include desensitisation and reprocessing, body scanning procedures. Based on the assumption that the traumatic memory is stored in the brain without being processed, the memory is reprocessed with bilateral stimulation (Shapiro, 2002). This is done by activating both lobes of the brain. For this purpose, stimulation such as eye movements, touch, vibration or sounding each ear in turn is utilised. The aim here is for the client to reframe the memory by externalising it. After the desensitisation stage, the client's negative belief about the memory is replaced by the positive belief that he/she wants to believe in with bidirectional stimulation. Then, the body is scanned and the body symptoms of the positive belief are noticed and placed with bidirectional stimulation, or if there is a negative body sensation, the desensitisation stage is repeated again and the process is repeated /Shapiro, 20016). The seventh stage is the closing stage. At this stage, the client is informed that the moment and the session are completed. If needed, self-control techniques are used and the client is informed about the processes of working on other memories. The eighth and last stage is reassessment. Here, the therapist and the client evaluate the process and decide whether there is another memory to be worked on. If not, a joint decision is taken to complete the process and information is given. In order to prepare the client for future situations, techniques such as future templates can be used to imagine and prepare the future (Leeds, 2022). Within the framework of this conceptual information, this case presentation aims to present the EMDR therapy scenarios of the client who reported that he had problems in interpersonal interactions (Toprak, 2023).

CASE

Introductory information about the case: AY, 24 years old, male, student of Physical Education and Coaching. The client had not received any psychiatric or psychological support before and came to the therapy voluntarily. He has been living with his father and brother for the last 3-4 months and has been raised by his grandmother and grandfather. He had to communicate with his father because first the grandmother and then the grandfather died. ACE score was 5. He scored 36 points on the Impact of Events Scale.

Reason for Arrival: The client expresses herself as ‘unhappy’, although she is a student, she has cancelled school and works with her father in a transport company. He said that he had used cannabis and alcohol in the past due to his unhappiness and, according to his own statement, ‘wrong friends’, but that he no longer uses it. He has a girlfriend. He stated that he could not establish long-lasting, happy and fulfilling relationships because he fell in love immediately in close relationships and had

too many expectations. He expressed his problem as ‘In the relationships I have established, he has an intense fear of loss due to trusting too quickly and giving too much value, and therefore he is restless’.

General Therapy Objective: ‘To be a peaceful person who establishes more balanced relationships, thinks and behaves logically, and copes with his problems’.

Trauma Background: His parents separated when she was a few days old and he did not see his mother for the rest of her life. When he went to the village at the age of 20 to see his mother, he learnt that her mother had died. Since his father was working outside the province, he was raised by his grandmother and grandfather. He describes his childhood as good in general and thinks that his grandparents are his real parents until the middle of primary school. He stated that after her adolescence he became restless, started to look for his mother and could not reach her. His father remarried and he had another brother. He stated that he was not affected by this, he was very happy with his parents, but after the death of her grandmother and soon her grandfather, he started to communicate with his father and brother. After adolescence, he started a business, the business went bankrupt, and he stated that he had bad days and used alcohol and cannabis. Then the father divorced again and married his current third wife.

Intrinsic Resources: He defined being talented in sports (basketball, football), being a sympathetic person, being emotional and not giving up hope, dreaming, being a thin soul as his intrinsic resources.

Extrinsic Resources: His friend, his father, playing okey, his girlfriend, he likes to watch football, listening to music is good for him.

Therapy Plan

The Most Recent Event: ‘Getting close to XX, who I had a 1-week relationship with, and then breaking up’

Image: ‘When I was telling her my most important problems in the open air with my eyes full of tears, her lack of reaction and her look at that moment, the expression in her eyes’

Main negative belief: I am worthless (I am unloved).

Emotion: Disappointment, angry, sadness, SUD: 6

Sensation: I feel nothing in my body.

First memory: A man saying ‘This is Rauf's grandson (not son)’ while I was playing at a wedding. Age:7 SUD:8

Worst: When my uncle called me on the phone and said ‘his mum doesn't want to see him’. Age 14 SUD: 10

Other Memories

- My grandfather saying ‘If it wasn't for us, your father would have put you in a dormitory’ Age:7 SUD:8

- My father did not give me money the last time I asked for money Age:23 SUD: 7

- Teacher's lifting him/her up to the blackboard and throwing him/her a toss in the 1st grade Age: 7 SUD:8

- Being late for a basketball game, playing in the last 10 seconds Age: 14 SUD:9

- His friends did not nominate him for the first 11 when the teacher was going to select the team Age: 18 SUD:7

- When his brother's mother spreads chocolate bread on both of them, she gives too little to him and too much to her brother Age: 14 SUD: 9

- At a wedding, while he was playing a game, a man said, ‘This is Rauf's grandson’. Age:7 SUD:8

- My uncle called me on the phone and said ‘his mother doesn't want to see him’ Age: 14, SUD: 10

- My uncle's statement ‘I had everything in my hands but I didn't appoint him’ in a telephone conversation about not being appointed Age:22 SUD:8

Triggers

- When my father doesn't give me money SUD:9

- When I don't get enough attention from the other person in a couple relationship SUD:10

- When I have short-term relationships with the opposite sex SUD: 9

Case formulation from an adaptive information processing perspective:

The client has a significant perception of ‘worthlessness’ and ‘unloved’ due to the inability to establish a satisfactory relationship with both her mother and father. With the loss of grandparents, he tries to meet this satisfaction in her current relationships. For this reason, he gets attached very quickly and creates high expectations and trust. When the other individuals do not fulfil these expectations, they enter into a spiral of worthlessness and unlovedness again. It is seen that their past memories damage their current relationships and cause them to end before they even start.

Memories worked on: First memory worked on: Completed. “Being told that this child is Rauf’s grandson” NC: I am worthless, PC: I am valuable. VoC: 4, SUD: 6

Worst memory: Completed. “Being told that his mother does not want to see him”

NC. I am unloved, PC: I am loved. VoC: 4, SUD: 6

Presented Session:

EVENT: “Being told that this child is Rauf’s grandson”

IMAGE: When I was playing, at the wedding they asked who this child was; someone said “Erauf’s grandson” and I went to my grandmother crying.

NC: I am worthless, PC: I am valuable. VOC: 4, SUD: 6

Emotions: Sadness, anger

Body sensation: no sensation

Desensitization: (desensitization was done with eye movements)

1. At that moment I said to my grandmother, what are you hiding from me?

2. At that moment when she looked at my grandmother, I felt that she was hiding something from me.

3. I was screaming.

4. I was crying. Why didn't you tell me.

5. My grandfather came at that moment, then my grandfather said, "Don't pay attention to them, they talk about everyone."

T: Focus on what you feel a little. Let's see what happens, let's continue from here.

6. I'm scared...

7. So at that moment, I was waiting for them to say that everything was normal.

8. I thought, how could I not have understood this before they told me…

9. Why did I never question my friends when they asked me why my parents were so old?

10. I could not press the truth because I had a fear of learning the truth

11. If I had not cried when a woman put chocolate on bread and put a little on me, would I have learned my real mother?

12. If I had not learned, how would people have looked at me until this age?

13. It is a very pitiful situation.

14. For example, we are sitting on the floor, everyone looks like they are going to let something slip, trying not to let it slip.

15. These events are driving me into more despair and distress.

16. How would my life have turned out if I had not learned these things until now?

17. I am a valuable person; my grandfathers actually hid this from me. I did not feel worthless.

18. If my grandfather had told me all the events at that moment, I was young at the time, I would not have been able to cope with it. When I get older, their words are actually more appropriate

19. They wanted to say it in a better time, but I wanted to learn it in a different way

20. Neither they nor I wanted to learn it that way

21. No one would want such events to happen, but such events did happen and I need to digest it

22. I said I need to digest it, I was thiNCing how I would digest it, I wanted to put it in a box.

T: Are you sure you want to put it in a box?

Client (C): Yes, putting it in a box will be very good for me right now.

Therapist (T): The session was also over. We will take this memory out of the box next week and continue again.

C: Ok.

NOTE: Incomplete session procedure was applied. The session was closed with the box (steel box) and a safe place (with slides, by the sea).

23. I felt very afraid of learning the truth

24. I felt that the people around me felt sorry for me because of this truth

25. Nothing came

T: The incident was reminded again.

26. I cried because I was afraid of learning the truth

27. I was very scared that my grandfather and grandmother were not my real mother and father

28. At that moment, my grandmother not being my mother left me with many question marks

29. How I overcame those question marks, I believed in ours

30. I loved my grandmother very much, and she loved me very much

31. As if no one will love me like my grandmother, that came to my mind

32. I took my grandmother's love to the end, maybe my mother would not love me as much

SUD: 0 For the belief that I am valuable VoC: 6

33. If I were not valuable, my grandmother would not value me this much

34. I feel comfortable right now, just like I feel comfortable in prayer

"It seems to me that the belief that I am valuable will never be 7, I feel good now, but it always seems to drop to 6."

When he came to therapy again, this memory was revisited (SUD 6, VoC 4) and SUD was reset to zero but Voc 6 remained. In all other memories, SUD dropped by 3-4 points, some of them he called 0. We also worked on the worst memory. It was reset to 0 but VoC 6.

CONCLUSION

With EMDR, childhood experiences, which may be the source of many psychological problems experienced in adulthood, are addressed and the information reprocessing process is carried out. In this way, individuals get rid of the effects of negative life experiences that they have been stuck in their past lives and begin to interpret events more realistically. It was observed that the client, who stated that he experienced trust in interpersonal interactions and that he was unhappy, had past life experiences of being abandoned by his mother at the age of seven and learning by chance that it was not his real parents who raised him. These memories were reprocessed and the client's negative cognition towards the memories decreased, positive cognition increased, and emotions and sensations were reset. Triggers were studied and it was seen that the client gained a perspective that would facilitate healthy interactions by creating a future template. In this direction, it can be said that EMDR is an effective method in solving interpersonal interaction problems.

REFERENCES

Ahmad, A., Larsson, B., & Sundelin-Wahlsten, V. (2007). EMDR treatment for children with PTSD: Results of a randomized controlled trial. *Nordic journal of psychiatry, 61*(5), 349-354.

Leeds, A.M. (2022). Klinisyenler, süpervizörler ve danışmanlar için standart Emdr terapi protokolleri hakkında bir rehber. (Çev. S. Eraltan). İstanbul: Universal Dil Hizmetleri ve Yayıncılık.

Shapiro, F. (2002). EMDR 12 years after its introduction: Past and future research. Journal of Clinical Psychology, 58, 1-22.

Shapiro, F., & Maxfield, L. (2002). Eye movement desensitization and reprocessing (EMDR): Information processing in the treatment of trauma. Psychotherapy in Practice, 58 (8), 933-946.

Shapiro, S. (2016). EMDR: Göz hareketleri ile duyarsızlaştırma ve yeniden işleme temel prensipler, protokoller ve prosedürler, (Çev. M. Şahzade, ve I. Sansoy) İstanbul: Okyanus Yayınları.

Toprak, B. (2023). Olgu Sunumu: Rahatsız Edici Bir Olayın EMDR ile Çalışılması. Klinik ve Ruh Sağlığı Psikolojik Danışmanlığı Dergisi, 3(1), 37-46.

ANTIOXIDANT ENZYME ACTIVITY AND OXIDATIVE STRESS LEVELS IN SOME FRESH TROPICAL FRUITS GROWN IN TURKEY: A COMPARATIVE STUDY

TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN BAZI TAZE TROPİK MEYVELERİNDE ANTİOKSİDAN ENZİM AKTİVİTESİ VE OKSİDATİF STRES DÜZEYLERİ: KARŞILAŞTIRMALI BİR ÇALIŞMA

Dr. Öğr. Üyesi Figen GÜZELGÜL

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Biyokimya AD, Tokat, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002- 2796-9511

Prof. Dr. Ergül Belge KURUTAŞ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tıbbi Biyokimya AD Kahramanmaraş, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6653-4801

Özet

Amaç: Son yıllarda tropikal meyveler, lezzetleri ve fonksiyonel bileşimleri nedeniyle yüksek talep görmektedir. İlk kez yapılan bu çalışmada, Türkiye'de yetiştirilen ve günlük hayatta çok iyi bilinen bazı taze tropik meyvelerin antioksidan enzim aktiviteleri ve oksidatif stres düzeyleri araştırılması deflenmiştir.

Materyal ve Metod: Araştırma için alınan taze Avokado (*Persea americana*), kivi (*Actinidia deliciosa*), ejder meyvesi (*Hylocereus undatus*) ve çarkıfelek (*Passiflora ligularis*) ve Ananas (*Ananas comosus*) meyvelerinin kabukları soyuldu ve iç kısımlarının bir mikser yardımıyla parçalanması sağlandı. Bu işlem sonrası ufalan meyve parçaları %1,15 KCI ile homojenize edildi. Elde edilen meyve homojenatları 14.000 rpm'de 30dk santrifüj edilerek supernantlar elde edildi. Supernatant'larda antioksidan enzimler olarak superoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) aktiviteleri ile oksidatif stresin indikatörü olan malondialdehit (MDA) düzeyleri spektrofotometrik olarak ölçüldü.

Bulgular: Araştırma sonucunda antioksidan enzim aktivitesi (SOD ve CAT) açısından en fazla *Hylocereus undatus* meyvesinde, en az *Ananas comosus* meyvesinde saptandı ($p<0,05$). Tropik meyvelerde antioksidan enzim aktivitesi yüksekten düşüğe doğru sıralandığında; *Hylocereus undatus>Passiflora ligularis>Actinidia deliciosa>Persea americana>Ananas comosus*'ta görüldü. Buna karşın, oksidatif stres düzeyleri (MDA) açısından en fazla *Ananas comosus* meyvesinde, en az *Hylocereus undatus* meyvesinde saptandı ($p<0,05$). Tropik meyvelerde MDA düzeyleri yüksekten düşüğe doğru sıralandığında ise; *Ananas comosus> Persea americana> Actinidia deliciosa> Passiflora ligularis> Hylocereus undatus'*ta bulundu.

Sonuç: Çalışma kapsamında kullanılan tüm meyvelerin farklı fitokimyasal özelliklerinden dolayı farklı antioksidan kapasiteye sahip olduğu, metabolik ve antioksidan aktivitesi yüksek olan meyvelerde oksidatif stres düzeyinin düzeyinin düşük olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Antioksidan enzim aktivitesi, oksidatif stres düzeyleri, *Hylocereus undatus, Passiflora ligularis, Actinidia deliciosa, Persea americana, Ananas comosus*

Abstracts

Objective: In recent years, tropical fruits have been in high demand due to their flavor and functional composition. In this study, conducted for the first time, we purposed to investigate the antioxidant enzyme activities and oxidative stress levels of some fresh tropical fruits grown in Turkey and well known in daily life.

Materials and Methods: Fresh avocado (*Persea americana*), kiwi (*Actinidia deliciosa*), dragon fruit (*Hylocereus undatus*), passion fruit (*Passiflora ligularis*) and pineapple (*Ananas comosus*) fruits were peeled and the inner parts were crushed with a mixer. After this process, the crumbled fruit pieces were homogenized with 1.15% KCl. The obtained fruit homogenates were centrifuged at 14.000 rpm for 30 minutes and supernatants were obtained. Superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) activities as antioxidant enzymes and malondialdehyde (MDA) levels as an indicator of oxidative stress were measured spectrophotometrically in the supernatants.

Results: The antioxidant enzyme activity (SOD and CAT) was highest in *Hylocereus undatus fruit* and lowest in *Ananas comosus* fruit ($p<0.05$). When the antioxidant enzyme capacity in tropical fruits was ranked from the highest to the lowest; *Hylocereus undatus>Passiflora ligularis>Actinidia deliciosa>Persea americana>Ananas comosus*. On the other hand, oxidative stress levels (MDA) were highest in *Ananas comosus* fruit and lowest in *Hylocereus undatus* fruit ($p<0.05$). When MDA levels in tropical fruits were ranked from highest to lowest; *Ananas comosus> Persea americana> Actinidia deliciosa> Passiflora ligularis> Hylocereus undatus*.

Conclusion: As a result, it was observed that all the fruits used in the study have different antioxidant capacity due to their different phytochemical properties, and the level of oxidative stress is low in fruits with high metabolic and antioxidant activity.

Key words: Antioxidant enzyme activity, oxidative stress levels, *Hylocereus undatus, Passiflora ligularis, Actinidia deliciosa, Persea americana, Ananas comosus*

GİRİŞ

Oksidatif stres, oksidan/antioksidan arasındaki dengesizlik durumudur ve canlı organizmada moleküler hasara ve redoks sinyalinin bozulmasına neden olur. Sağlıksız beslenme düzenine bağlı birçok metabolik bozuklukla ilişkilendirilen oksidatif stres antioksidan alımının uygun şekilde artırılmasıyla hafiflemektedir. Bu nedenle, oksidatif stresi düzenlemek, hücre ve doku homeostazını sağlamak, inflamasyon ve kronik metabolik hastalıkları önlemek için sağlıklı bir beslenme tarzını benimsemek, oldukça önemlidir(Jiang S 2021).

Tıbbi ve aromatik bitkilerde bulunan işlevsel veya biyoaktif bileşenler metabolizmada moleküler sinyal yolağını ve pek çok süreci regüle edebilir. Farmakolojik özellikleri ve biyolojik aktiviteleri nedeniyle bilim insanları tarafından ilaç üretimi için kullanılan birçok farklı türde doğal antioksidan kaynağı bitkiler bulunmaktadır(Gezici S, 2022). Sentetik olarak üretilen antioksidanların doğal antioksidanların aksine toksik etkilerinin bulunması araştırmacıları tıbbi ve aromatik bitkilerle çalışma yönünde bir ivme kazandırmıştır (Jiang J, 2016). Özellikle bu doğal antioksidanların ikincil metabolit adı verilen polifenol içerikleri oksidatif hasarı azaltmada oldukça önemlidir. Meyvelerde en bol bulunan antioksidanlar polifenollerin yanı sıra C vitaminidir, A, B ve E vitaminleri ve karotenoidler bazı meyvelerde daha az oranda bulunur (Lim YY, 2007). Son zamanlarda yapılan çalışmalarda önemli düzeyde besin ve antioksidan kapasiteye sahip geleneksel olmayan tropikal meyvelerin kullanımının sağlığa oldukça faydalı olduğunu göstermektedir(Rufino MSM, 2010).

2000'den fazla türü olan tropikal meyvelerin yetiştiriciliği Türkiye'de Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde yapılmaktadır. Bu kapsamda Türkiye'de yetiştirilen bazı meyveler Şekil 1'de ve içerikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Türkiye'de yetiştirilen bazı tropikal meyvelerin biyoaktif bileşenleri

Avokado (*Persea americana*)	Kivi (*Actinidia deliciosa*)	Çarkıfelek (*Passiflora ligularis*)	Ananas (*Ananas comosus*)	Pitaya *(Hylocereus undatus)*
Lif , Karotenoid, Sterol, Omega-3 ve 6, Vitaminler(B, C, D, E ve K), protokateşik asit, kateşin, kaffeik asit, epikateşin, p-kumarik asit, rutin, kuersetin (Genç E, 2021)(Yıldırım AN 2024)	Gallik asid, kaffeik asid, şirinjik asit, ferulik asit, salisilik asid, protokatekuik; Ca, Zn, Na, Mg, K, P eser elementleri ve Vitaminler(B, C, D, E ve K), (Satpal D 2021).	Ellagik asid, gallik asid, rutin, kaempferol, kaffeik asid, ferrulik asid; A, C, ve K vitaminleri, F, Fe ve Ca (Angel-Isaza J 2023) (Cabicompendium, 2022)	Gallik asit, kateşin, gentisik asit, şirinjik asit, vanilin, kumarik asid fenolik asid, sinapik asid, izoferulik asit, p-hidroksibenzoikasit ve sinamik asit, A, C ve K vitamini (Mohd Ali M 2020)	Niasin, askorbik asid, tiyamin, riboflavin, flavonoid, piridoksin, kobalamin, karoten, fenolik, betasiyanin, betaksantin, polifenol, fitoalbümin, p-kumarik asit, vanilik asit ve gallik asit (Nishikito DF 2023)

Şekil 1. Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Bölgelerinde yetiştirilen bazı tropikal meyveler

[1: Avokado (*Persea americana*), 2: Kivi (*Actinidia deliciosa*), 3: Çarkıfelek (*Passiflora ligularis*), Ananas (*Ananas comosus*), 5: Pitaya diğer ismi ile Ejderha meyvesi *(Hylocereus undatus)*].

Bu çalışmanın amacı tropikal meyvelerden Avokado((*Persea americana*), Kivi (*Actinidia deliciosa*), Çarkıfelek (*Passiflora ligularis*), Ananas (*Ananas comosus*) ve Pitaya *(Hylocereus undatus)* meyvelerinden en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olanı tespit etmektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada Kahramanmaraş ve Mersin illerindeki marketlerden 5'er adet taze Avokado (*Persea americana*), Kivi (*Actinidia deliciosa*), Çarkıfelek (*Passiflora ligularis*), Ananas (*Ananas comosus*) ve Ejder meyvelerinden (*Hylocereus undatus*) satın alındı. Deneysel çalışmalar, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı Araştırma laboratuvarlarında gerçekleştirildi.

Meyve Örneklerinin Ekstraksiyonu

Ekstraksiyon işlemi için tüm meyvelerin kabukları soyuldu ve iç kısımlarının bir mikser yardımıyla parçalanması sağlandı. Ufalanan meyve parçaları %1,15 KCI ile homojenize edilerek 14.000 rpm'de 30 dakika santrifüj edildi. Elde edilen supernatant'larda antioksidan enzimlerden superoksit

dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) aktiviteleri ile oksidatif stresin göstergesi olan malondialdehit (MDA) düzeyleri spektrofotometrede ölçüldü.

Katalaz (CAT) Enzim Aktivitesi

Her bir bitki ekstresinde CAT enzim aktivitesi Beutler yöntemiyle saptandı (Beutler, 1984). Reaksiyon karışımı için; 1 M Tris-HCI (Tampon çözelti pH 8.0), 10 mM H_2O_2, belirlinen ölçüde saf su ve enzim içeren bitki ekstresinden oluşmaktadır. 37°C'de enzimin aktivitesi ile parçalanan H_2O_2'in 230 nm' de 10 dakika süreyle her 5 dakikadaki absorbans değişimleri (Shimadzu UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japonya) ölçülerek yapıldı. Sonuçlar Ü/mg protein olarak ifade edildi.

Superoksit Dismutaz (SOD) Enzim Aktivitesi

SOD aktivitesi her bitki ekstresi için Fridovich yöntemiyle saptandı (Fridovich, 1974). SOD aktivite tayini için bitki ekstresi 0.01 M Fosfat tamponu (pH 7.0) çözeltisi ile 65 kat seyreltilerek, bu dilüsyonda aktivite belirlendi. Reaksiyon karışımı bitki ekstresi, ksantin ve INT (p-iyodonitrotetrazoliyum viyolet) içeren karışım substrat ve ksantin oksidazdan oluşur. Kör de numune ile aynı şekilde hazırlandı fakat numune yerine fosfat tamponu konuldu. 37°C'de numunenin 505 nm de havaya karşı ilk 30 saniyedeki başlangıç absorbansları (A_1) ölçülerek yapıldı. Aynı esnada kronometre ile 3 dakika sonra son absorbansları (A_2) Shimadzu UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japonya) ölçüldü ve değerler standart eğriden değerlendirildi. Sonuçlar Ü/mg protein olarak ifade edildi.

Lipid Peroksidasyon Düzeylerinin Saptanması

Lipid peroksidasyon ürünü MDA düzeyi her bir bitki ekstresinde Ohkawa yöntemiyle saptandı (Ohkawa ve ark., 1979). Lipid peroksidasyonunun sekonder ürünü olan MDA'nın aerobik şartlarda pH 3.4'de tiyobarbitürik asit ile numunenin inkübasyonu sonucu pembe renkli kompleks oluşturması esasına dayanır. Oluşan renk şiddeti ortamdaki MDA konsantrasyonu ile doğru orantılıdır; 532 nm'de spektrofotometrik olarak (Shimadzu UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japonya) ölçüldü. MDA sonuçları, nmol/mg protein olarak ifade edildi.

Protein Düzeylerinin Saptanması

Bitki ekstresinin protein içeriği Lowry yöntemi ile saptandı (Lowry ve ark., 1951). Proteinlerin alkali bakır sülfat ilavesiyle, fosfotungustik asit ile mavi renkli kompleks oluşturma esasına dayanır. Oluşan bu renkli bileşiğin ise spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda absorbansı ölçülerek (Shimadzu UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japonya) kantitatif olarak protein miktarları tespit edildi.

İstatiksel Analiz

IBM SPSS software versiyon 22.0 programı ile yapılmıştır. Sayısal değişkenler normal dağılıma uyması halinde ortalama ± standart deviasyon (SD), normal dağılıma uymaması halinde ortanca ve minimum maksimum (minimum-maksimum) olarak verilmiştir. İkili karşılaştırmalarda bağımsız gruplarda Mann-Whitney U testi kullanıldı. $p<0,05$ düzeyi anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Tablo 2 'de görüldüğü gibi, çalışmamızda antioksidan enzim aktivitesi (SOD ve CAT) açısından en fazla *Hylocereus undatus* meyvesinde, en az *Ananas comosus* meyvesinde saptandı ($p<0,05$). Tropik meyvelerde antioksidan enzim kapasitesi en yüksekten en düşüğe doğru sıralandığında; *Hylocereus undatus>Passiflora ligularis>Actinidia deliciosa>Persea americana>Ananas comosus*'ta görüldü. Buna karşın, oksidatif stres düzeyleri (MDA) açısından en fazla *Ananas comosus* meyvesinde, en az *Hylocereus undatus* meyvesinde saptandı ($p<0,05$). Tropik meyvelerde MDA düzeyleri en yüksekten en düşüğe doğru sıralandığında; *Ananas comosus> Persea americana> Actinidia deliciosa> Passiflora ligularis> Hylocereus undatus'*ta bulundu.

Tablo 2. Taze tropikal meyvelerde antioksidan (SOD ve CAT) kapasitesi ve MDA düzeyleri.

	SOD (Ü/mg protein)	CAT(Ü/mg protein)	MDA (nmol/mg protein)
Hylocereus undatus	708,54±107,05	0,455±0,096	1,98±0,66
Passiflora ligularis	613,88±131,22	0,396±0,084	2,37±0,48
Actinidia deliciosa	576,42±96,09	0,286±0,049	3,09±0,84
Persea americana	439,28±83,39	0,207±0,036	3,65±0,72
Ananas comosus	259,36±77,65	0,165±0,032	4,02±1,38

Her bir meyve 5 kez çalışıldı. Değerler ortalama ve standart sapma olarak verildi.

Tartışma

Biyolojik sistemde, süperoksit, hidroksil ve nitrik oksit radikalleri gibi reaktif oksijen türleri (ROS) ve reaktif nitrojen türleri (RNS) DNA'ya zarar verebilir ve hücrelerdeki lipit ve proteinlerin oksidasyonuna yol açabilir (Fang YZ, 2002; Peng C, 2014; Li S 2015). Normalde, insan vücudunda bulunan antioksidan sistem bu radikalleri temizleyerek oksidasyon ve anti-oksidasyon arasındaki dengeyi koruyabilir. Bununla birlikte, sigara, alkol, radyasyon veya çevresel toksinlere maruz kalmak, oksidasyon ve anti-oksidasyon arasındaki dengeyi bozan ve bazı kronik ve dejeneratif hastalıklara neden olan aşırı ROS ve RNS üretimini indükler (Li S, 2015; Wang F, 2016; Zhou Y 2016). Ekzojen antioksidan alımının artırılması, oksidatif zincir reaksiyonunun başlamasını veya yayılmasını engelleyerek, serbest radikal temizleyiciler, singlet oksijen söndürücüler ve indirgeyici ajanlar olarak hareket ederek oksidatif stresin neden olduğu hasarı onarmaktadır(Xu DP, 2017). Ekzojen olarak alınan antioksidanlar sentetik veya doğal olabilmektedir. Ancak sentetik antioksidanların yararı olsa da toksik etkilerinin kanıtlanmış olması, tıp ve eczacılık alanları başta olmak üzere doğal antikorlara olan ilgiyi arttırmıştır.

Anti-enflamatuar, anti-aging, anti-kanser ve anti-ateroskleroz dahil olmak üzere çok çeşitli olumlu yönde etkiler gösteren doğal antioksidanlar gıdalarda ve tıbbi bitkilerde yaygın olarak bulunmaktadır. Gıda ve tıbbi bitkilerden antioksidanların etkili bir şekilde ekstraksiyonu ve doğru şekilde değerlendirilmesi, potansiyel antioksidan kaynaklarını keşfetmek ve fonksiyonel gıdalar, farmasötikler ve gıda katkı maddelerinde uygulamayı sağlık için oldukça önemlidir(Xu DP, 2017). Bu ekstraktların antioksidan kapasitesinin çoğu, serbest radikal temizleyicileri, indirgeyici ajanlar, prooksidan metallerin şelatörleri veya singlet oksijenın zararlı etkilerinden koruyucu olarak işlev gören çok sayıda fenolik bileşik, flavonoid, antosiyanin ve diğer fitokimyasallardan kaynaklanmaktadır(Cava R, 2024).

Tropik meyveler, özellikle antioksidan (polifenoller, karotenoidler) ve vitamin seviyeleri açısından yüksek besleyici ve işlevsel potansiyele sahiptir(Ellong EN, 2105). Lezzet ve kokularının dışında sağlık açısından da faydaları düşünüldüğünde ticari açıdan önemli bir pazar payı bulunan bu meyvelerin yetiştiriciliği Türkiye'de iklim şartları nedeniyle Akdeniz ve Ege bölgelerinde gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada Mersin ve Kahramanmaraş illerinden tedarik edilen Ananas, Avokado, Kivi, Çarkıfelek ve Ejder meyvelerinin birbirlerine oranla antioksidan aktiviteleri değerlendirilmiştir. En yüksek antoksidan aktiviteye sırasıyla Ejder meyvesi, Çarkıfelek, Kivi, Avokado ve Ananas sahiptir. Yaygın olarak Ejder meyvesi olarak da tanınan Pitaya meyvesi ile yapılan çok az sayıda çalışmalar olup henüz tam olarak sağlık açısından yararlanımı bilinmemektedir. Bu çalışmadaki en yüksek SOD ve CAT aktivitesinin bu meyvede görülmesinin sebebinin içerdiği biyoaktif moleküllerden kaynaklı olabilir (Tablo 1). Yapılan çalışmalarda kırmızı pitaya tüketimi dislipidemik C57BL/6 farelerinde lipid seviyelerinde olumlu etkiler yaratarak kardiyovasküler hastalıkların azaltılmasına katkıda bulunduğu belirtilmiştir(Holanda MO, 2021) Literatürde *Hylocereus polyrhizus* alt tipi hakkında genelde çalışmalar olup bizim çalıştığımız tip olan *Hylocereus undatus* hakkında bilinenler oldukça azdır. Bu çalışma bu nedenle özgün nitelikte olup literatüre destek sağlamaktadır. Çalışmamızdaki ikinci yüksek SOD ve CAT enzim kapasitesine sahip meyve olan Çarkıfelek meyvesi ile yapılan araştırmalar meyve ekstraktındaki alkaloid ve flavonoidlerin varlığı nedeniyle anti-diabetik etkili olduğunu gösterilmiştir (Anusooriya

P, 2014). Diğer meyvemiz yüksek C vitamini içeriğine sahip olan Kivi kardiyovasküler sistem, diyabet, böbrek sorunları, kanser, sindirim bozuklukları, kemik ve göz sorunları ile ilişkili hastalıklara karşı tıbbi ve tedavi edici özellikleriyle tanınır(Satpal D 2021). Bizim çalışmamızda da Ananas ve Avokadoya oranla yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu görülmüştür. Araştırmamızda kullandığımız meyvelerden antioksidan oranının yüksekliği ile tanınan Avokado'nun içerdiği biyolojik bileşenler ile göz ve kemik sağlığı, ayrıca genel sağlık için de oldukça faydalı olması ile bilinmektedir(Göldağ R,2024). Besleyici özelliğinin yanı sıra yaprağından meyvesine varana kadar sağlık endüstrisinde yer bulunan Avokado, çalışmamıza göre yüksek SOD ve CAT değerlerine karşın Ejder meyvesi, Çarkıfelek ve Kivi meyvelerinin gerisinde kalmıştır. Son olarak tadı ve kokusu ile cezbedici olan Ananas meyvesi antioksidan bileşikler açısından zengin ve çeşitli aromatik profile sahip tropikal bir meyvedir. Ananas meyvesinin yenilmeyen kısımları daha çok terapötik amaçlı sağlık alanında ya da gübre olarak tarımda kullanılmaktadır. Ananas kalıntıları, insan sağlığı üzerinde yararlı bir etkiye sahip olduğu bilinen önemli miktarlarda antioksidan bileşikler de içerir(Valdés García A, 2021). Yakın zamanda yapılan bir çalışma, sıçanlarda Ananas alımının hiperkolesterolemi kaynaklı kardiyak lipid peroksidasyon riskini ve inflamasyonu azalttığını kanıtlamıştır(Seenak P, 2021). Ancak bizim yaptığımız çalışmada diğer tropik meyvelerin antioksidan kapasitesinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir.

Sonuç

Tükettiğimiz ürünler ile sağlığımız oldukça yakın ilişkidedir. İnsanlar tıp ve eczaılıkta kullanmak üzere doğadaki ürünleri uzun zamandır kullanagelmişlerdir. Özellikle son yıllarda yapılan araştırmaların desteklediği verilerle doğal antioksidanların sağlık ve hastalıktaki yararlanımı göze alındığında bu alandaki çalışmaların hız kazandığı görülmüştür. Bu çalışma ilk kez yapılmış olup antioksidan aktivitelerin en yüksek olan meyveler bulunmuştur. Hakkında çok sınırlı sayıda araştırma yapılan Ejder meyvesi olarak ifade edilen *Hylocereus undatus* meyvesinin diğer kullandığımız meyveler içerisinde oksidatif strese karşı korumada en etkili ajan olduğu belirlenmiştir. Henüz hak ettiği değeri bulamamış bu meyvenin antioksidan açısından değerlendirildiğinde tıbbi açıdan oldukça değerli olabileceği ön görülmektedir.

Kaynaklar

Jiang S, Liu H, Li C. Dietary Regulation of Oxidative Stress in Chronic Metabolic Diseases. Foods. 2021;10(8):1854.

Gezici, S. (2022). Potansiyel Doğal Bir Antioksidan İlaç Olarak Goji Meyvelerinin Moleküler Mekanizmaları, Biyolojik ve Farmakolojik Özellikleri. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi Ve Folklorik Tıp Dergisi, 12(1), 67-76. https://doi.org/10.31020/mutftd.1009225.

Jiang J, Xiong YL. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: a review. Meat Sci. 2016;120:107–117.

Lim YY, Lim TT, Tee JJ. Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study. Food Chemistry 2007; 103(3):1003-8.

Rufino MSM , Alves RE , Brito ES , Pérez-Jiménez, F J, et al.Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. Food Chemistry. 2010; 121:996-1002.

Genç E, Vardin-Yıldırım A, Yorulmaz A. Avokado yapının karakteristik özellikleri ve üretim teknolojisi. ABMYO Dergisi,2021; 64:291-320.

Yıldırım AN, Yıldırım F, Binici S, Çelik C, et al. Bazı Avokado Çeşitlerinin Tohum, Meyve Eti ve Yapraklarındaki Fenolik Bileşenlerin İncelenmesi. BAHÇE.2024; 53 (Özel Sayı 1): 221–227 https://doi.org/10.53471/bahce.1483129.

Satpal D, Kaur J, Bhadariya V, Sharma K. Actinidia deliciosa (kiwi fruit): A comprehensive review on the nutritional composition, health benefits, traditional utilization, and commercialization. Journal of Food Processing and Preservation, 2021; 45(6), e15588.

Angel-Isaza J, Carmona-Hernandez JC, González-Correa CH, Narváez-Solarte WV. Potential Hypoglycemic and Antilipidemic Activity of Polyphenols from *Passiflora ligularis* (Granadilla). *Molecules*. 2023; 28(8):3551. https://doi.org/10.3390/molecules28083551

Cabicompendium.116173, CABI Compendium, CABI International, Passiflora ligularis (sweet granadilla), (2022) doi:10.1079/cabicompendium.116173.

Mohd Ali M, Hashim N, Abd Aziz S, Lasekan O. Pineapple (Ananas comosus): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. Food Res Int. 2020;137:109675.

Nishikito DF, Borges ACA, Laurindo LF, Otoboni AMMB, et al. Anti-Inflammatory, Antioxidant, and Other Health Effects of Dragon Fruit and Potential Delivery Systems for Its Bioactive Compounds. Pharmaceutics. 2023;15(1):159.

Beutler E. Red cell metabolism. 160. A manual of biochemical methods. Grune and Starton (Editors) 2nd Edition, New York,1984.

Fridovich I. Superoxide dismutase. Adv Enzymol 1974.

Ohkawa H, Ohishi N, and Yagi K. 1979. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction, Analytical Biochemistry, 95: 351 - 358.

Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the Folin Phenol Reagent. J Biol Chem 1951;193:265-275.

Fang YZ, Yang S, Wu G. Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition.* 2002;18:872–879. doi: 10.1016/S0899-9007(02)00916-4.

Peng C, Wang X, Chen J, Jiao R, et al. Biology of ageing and role of dietary antioxidants. *BioMed Res. Int.* 2014;2014:831841. doi: 10.1155/2014/831841.

Li S, Tan HY, Wang N, Zhang ZJ, et al. The role of oxidative stress and antioxidants in liver diseases. *Int. J. Mol. Sci.* 2015;16:26087–26124. doi: 10.3390/ijms161125942.

Wang F, Li Y, Zhang YJ, Zhou Y, et al. Natural products for the prevention and treatment of hangover and alcohol use disorder. *Molecules.* 2016;21:64. doi: 10.3390/molecules21010064.

Zhou Y, Zheng J, Li S, Zhou T, Zhang P., Li Het al. Alcoholic beverage consumption and chronic diseases. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2016;13:522. doi: 10.3390/ijerph13060522.

Xu DP, Li Y, Meng X, Zhou T, et al. Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants: Extraction, Assessment and Resources. Int J Mol Sci. 2017;18(1):96. doi: 10.3390/ijms18010096. PMID: 28067795; PMCID: PMC5297730.

Cava, R., Ladero, L. Using polyphenol-rich extracts from tropical fruit byproducts to control lipid and protein oxidation in cooked chicken models. *Eur Food Res Technol* (2024). https://doi.org/10.1007/s00217-024-04577-x.

Ellong EN, Billard C, Adenet S. dan RochefortK. Polyphenols, Carotenoids, Vitamin C Content in Tropical Fruits and Vegetables and Impact of Processing Methods. Food and Nutrition Sciences. 2015; 6:299-313.

Holanda MO, Lira SM, da Silva JYG, Marques CG, et al. Intake of pitaya (*Hylocereus polyrhizus* (FAC Weber) Britton & Rose) beneficially affects the cholesterolemic profile of dyslipidemic C57BL/6 mice. *Food Biosci.* 2021;42:101181.

Anusooriya P, Malarvizhi D, Gopalakrishnan VK, Devaki K. Antioxidant and antidiabetic effect of aqueous fruit extract of Passiflora ligularis Juss. on streptozotocin induced diabetic rats. International scholarly research notices Otolaryngology. 2014;1: 130342.

Göldağ R, Doğan M. Avokado (Persea americana Mill.)'nun Besin içeriği, Antioksidan Özelliği ve Potansiyel Sağlık Faydaları. KMUJENS. 2024;6(1):62-69. doi:10.55213/kmujens.1398303.

Valdés García A, Domingo Martínez MI, Ponce Landete M, Prats Moya MS, et al. Potential of Industrial Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merrill) By-Products as Aromatic and Antioxidant Sources. *Antioxidants*. 2021; 10(11):1767. https://doi.org/10.3390/antiox10111767

Seenak P; Kumphune S; Malakul W; Chotima R; Nernpermpisooth N. Pineapple consumption reduced cardiac oxidative stress and inflammation in high cholesterol diet-fed rats. *Nutr. Metab. (Lond.)* 2021, *18*, 36.

ANATOMICAL EXAMINATION OF FOOT PADS IN A BROWN BEAR CUB

Doç. Dr. Gülseren KIRBAŞ DOĞAN
Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi
0000-0003-3770-9956

ABSTRACT

Brown bears are classified as the genus Carnivora, family Ursidae, species Ursus arctos, subspecies horribilis. The thickened epidermal layer mass on the sole of the foot is called a pad. These pads have a pad on the palmar/plantar surface of each digit and a pad called a metacarpal or metatarsal pad, depending on the limb. The aim of this presented study was to provide anatomical information about the foot pads of brown bears, which has not been reported before. A dead male Brown bear cub (weight 50 kg) was used as animal material. After the arterial system of the cadaver was cleaned, 10% formaldehyde was given to the system via cannula for fixation and kept in 10% formalin solution for preservation. Digital caliper was used for morphometric measurements. It was determined that there were 5 digital pads, 1 metacarpal and 1 metatarsal pad in the forefoot and hindfoot of the brown bear. The metatarsal pads were longer, while the metacarpal pads were wider. With this presented study, anatomical information was given about the foot pads that have not been reported before in brown bears. These pads are also important in the statics of the foot. It is thought that this presented study will contribute to the anatomical, physiological and surgical operations related to the foot in carnivores.

Keywords: Anatomy, Foot pads, Brown bear, Wild animal

INTRODUCTION

Brown bears are one of the 8 species of bears that are still extinct in the world. They are one of the largest omnivores in the world. Because they are both carnivorous and herbivorous animals. Their size is between 1 and 3 meters. They are the only bear species living in our country (Anonymous, 1). Brown bears are the largest land carnivores. The species Ursus arctos of the genus Carnivora, family Ursidae, is classified in the subspecies horribilis. There are 8 species. They have a large head, a long nose, and a strong jaw. They have a sturdy and barrel-shaped body, short but strong legs. The hump formed by the muscle mass on their shoulders is important in the formation of their majesty. There are 7 subspecies of brown bears. They are distinguished by their fur color and body size. They have a better sense of smell and a longer mouth than black bears. The shape and size of the mouth are related to their feeding habits (Mammal Anatomy: An Illustrated Guide, 2010). All bears have 5 fingers on each paw. Like humans, they stand on the ground with their entire soles. Their eyes and ears are small. They have a good sense of hearing but poor vision. Their long nose is a very sensitive olfactory organ. Brown bears weigh 150-390 kg (Exploring mammals, 2007).

It has been determined that brown bears that establish a habitat in Sarıkamış Allahuekber Mountains National Park migrate to Artvin-Şavşat in the autumn to store their food (Anonymous, 2). During this migration, they die due to reasons such as losing their bearings, traffic accidents, etc. The brown bear cub used in the presented study was obtained from an animal that could not be saved despite all interventions made by Kafkas University Wildlife Protection and Rescue Center.

The thickened mass of epidermal layers is called a pad. In dogs and cats, each digit has a pad on the palmar/plantar surface and a larger pad proximally, called a metacarpal or metatarsal pad, depending on the limb. Cats also have a small pad just proximal to the carpus. This pad is usually associated

with one of the skin glands and is often marked by a single tactile hair. Horses have pads called chestnuts and ergots on their limbs. The chestnuts are found on the medial surface in the carpus/tarsus region. Interestingly, chestnuts are thicker in working horses than in lighter horses, where they may be absent. The ergot is on the caudal surface in the same area as the chestnuts on each limb. The concentration of sebaceous glands in this area may play a role in scent marking (Sturts & Asprea, 2012; Demiraslan & Dayan, 2021).

The skin of the digital pads, the torus digitalis, is usually heavily pigmented and is the thickest part of the dog's skin. The surface of the pads is smooth in cats and rough in dogs, due to the presence of numerous conical projections that are densely keratinized and easily visible to the naked eye. When dogs are held on concrete or rough surfaces, they assume a rounded shape instead of a cone. The base of the digital pad or foot pad consists of subcutaneous fat divided by reticular, collagenous, and elastic fibers. Numerous elastic fibers are found in deeper layers. The eccrine sweat glands and lamellar corpuscles are embedded in the fat. The long excretory ducts of the eccrine glands are located deep in the dermis and carry the secretion to the surface of the epidermis through these ducts. The dermal connective tissue adjacent to the epidermis is dense and papillate, forming conical dermal cores for the epidermis. Secondary dermal papillae are also present within the conical structure. The epidermis of the digital pad, which averages 1800 microns thick in the adult dog, consists of five layers: stratum basale, stratum spinosum, stratum granulosum, stratum lucidum, and stratum corneum. The stratum basale consists of a single layer of basal cells resting on the basement membrane. The stratum spinosum consists of 10 to 15 layers of diamond- or dome-shaped cells. In both the digital pads and the planum nasal, lines of cells and intercellular bridges (desmosomal junctions) can be seen on the spiny cells. The stratum granulosum consists of four to seven rows of flattened cells containing basophilic keratohyalin granules in their cytoplasm. The stratum lucidum is a completely keratinized layer of dead cells. It appears as a shiny, acidophilic homogeneous layer of material containing refractile droplets called eleidin. The stratum corneum of the digital pads consists of a thick layer of keratinized, anucleate material, thicker than all the cellular layers combined. The excretory ducts of the eccrine sweat glands of the digital pad are continuous with the epidermis. Here their epithelium merges with the stratum basale of the epidermis. The lumen of the excretory duct follows a tortuous path through the epidermal cells to the surface, where the glandular secretion is excreted (Evans & de Lahunta, 2013).

Macroscopic examination of the footpads of striped hyenas revealed that the footpads on the forepaws and pegs were sponge-like and had a wide range of colors from black to gray. The striped hyena had one carpal, one metacarpal, and four digital pads on its forepaw, while the animal had one metatarsal and four digital pads on its pegs. It was reported that the carpal pad was dome-shaped and that there was no structure in contact with the palmar side of the carpal joint. The metacarpal and metatarsal pads located on the palmar/plantar surface of the metatarsophalangeal/metacarpophalangeal joint of the forepaw and pes, respectively, were observed to resemble a heart with the apex corner directed distally and the base corner proximally. The second, third, fourth and fifth digital pads were found to be formed separately. It was observed that the second and fifth digital pads were located on the palmar/plantar aspect of both the forepaw and pes fetlock joint, while the third and fourth digital pads were located on the palmar/plantar aspect of the third and fourth fingers. It was observed that in striped hyenas, the wrist pads did not touch the ground, while the metacarpal, metatarsal and digital pads touched the ground (Arı & Takçı, 2023). The aim of the presented study was to determine the anatomical structure of the foot soles of the fore and hind feet of a brown bear cub by dissection.

MATERIAL AND METHOD

A dead male Brown bear cub (weight 50 kg) was used as animal material. After the arterial system of the cadaver was cleaned, 10% formaldehyde was given to the system via cannula for fixation and

kept in 10% formalin solution for preservation. Digital caliper was used for morphometric measurements.

CONCLUSION AND DISCUSSION

In the brown bear cub, it was observed that the forefoot and hindfoot had five digital and one metacarpal pads and all were black in color. The shape of the metatarsal pad was determined to be a triangle that narrowed from cranial to caudal (Figure 1). The length of the metatarsal pads was greater, while the width of the metacarpal pads was greater (Figure 2). It was determined that the surface of the pads had a rough appearance in bears due to the presence of numerous keratinized protrusions that were easily visible to the naked eye.

Figure 1: Pads on hind feet of a brown bear cub

Figure 2: Pads on front feet of a brown bear cub

In the brown bear cub, the I. Digital pad on the right forefoot was measured as length 23.6 mm, width 14.7 mm, thickness 9 mm, II. Digital pad length 25 mm, width 15.9 mm, thickness 9.9 mm, III. Digital pad length 24.9 mm, width 13.7 mm, thickness 9.3 mm, IV. Digital pad length 26.9 mm, width 15.3 mm, thickness 14 mm, V. digital pad length 25.9 mm, width 15.6 mm, thickness 12 mm. The I. Digital pad on the left forefoot was measured as length 22.2 mm, width 15.2, thickness 10.05 mm, II. Digital pad length 25.3 mm, width 14.9 mm, thickness 9.3 mm, III. Digital pad length 24.2 mm, width 14 mm, thickness 12 mm, IV. Digital pad length was measured as 25.5 mm, width as 16.6 mm, thickness as 12.5 mm, V. digital pad length was measured as 23.3 mm, width as 16 mm, thickness as 12.4 mm.

In the brown bear cub, the I. Digital pad on the right hind foot was measured as length 19.6 mm, width 14.7 mm, thickness 12.7 mm, II. Digital pad length 22.4 mm, width 14.7 mm, thickness 12.2 mm, III. Digital pad length 23.4 mm, width 14.8 mm, thickness 13.5 mm, IV. Digital pad length 23.7 mm, width 14.6 mm, thickness 10.05 mm, V. digital pad length 22.4 mm, width 13.7 mm, thickness 9.7 mm. The I. Digital pad on the left hind foot was measured as length 21.2 mm, width 14.1, thickness 8.6 mm, II. Digital pad length 22.9 mm, width 14.2 mm, thickness 10 mm, III. Digital pad length 22.5 mm, width 13.4 mm, thickness 9.1 mm, IV. Digital pad length was measured as 25.7 mm, width as 14 mm, thickness as 11.5 mm, V. digital pad length was measured as 25.2 mm, width as 14.4 mm, thickness as 9.9 mm.

Right metacarpal pad length was calculated as 38.9 mm, width as 73.5 mm, and thickness as 10.3 mm; left metacarpal pad length was measured as 60.6 mm, width as 76.1 mm, and thickness as 11.1 mm. Right metatarsal pad length was measured as 86.1 mm, width as 65.2 mm, and thickness as 17.3 mm; left metatarsal pad length was measured as 87.7 mm, width as 68.5 mm, and thickness as 17.6 mm.

The striped hyena has one carpal, one metacarpal and four digital pads on its forepaw, while the animal has one metatarsal and four digital pads on its paw (Arı & Takcı, 2023). In the lynx, one carpal, one metacarpal and four digital pads are reported on the forepaw, while one metatarsal and four digital pads are observed on the hindpaw (Arı et al. 2018). In the brown bear cub, it was observed that the forepaw and hindpaw consist of five digital and one metacarpal pad.

Brown bears, a carnivorous species, are one of the protected animal species on the verge of extinction. In the literature searches, no anatomical studies on the foot pads of this animal species were found. In this context, it seems quite valuable to bring anatomical data belonging to this valuable animal, which is among the wildlife diversity, to the literature. It is thought that the presented study will contribute to the anatomical and surgical studies to be conducted on wild animals.

REFERENCES

Anonym 1: http://www.ozelliklerinedir.com/boz-ayilarin-ozellikleri-nelerdir/. Access date: 09.07.2024

Anonym 2: https://www.fossilhunters.xyz/age-of-mammals/postcranial-skeleton.html. Access date: 09.07.2024

Arı, H.H., . & Takcı, L. (2023). The Morphological Investigation on Foot Pads in the Striped Hyena (Hyaena hyaena). 12Th National and 3Rd İnternational Veterinary Anatomy Congress -2023, 27-29 September, Samsun, TÜRKİYE

Arı, H.H., Kuru, N., Uslu, S., . & Ozdemır, O. (2018). Morphological and Histological Study on the Foot Pads of the Anatolian Bobcat (*Lynx lynx*). The Anatomical Record, 301:932–938.

Demiraslan, Y., . & Dayan, M.O. (2021). *Veteriner Sistematik Anatomi*, Atlas Kitabevi, 1. Basım Mayıs.

Evans, H.E., . & de Lahunta A. (2013). Miller's Anatomy of the Dog, Elsevier, fourth edition, New York, pp 64-65.

Exploring mammals. (2007). Marshall Cavendish, 194-199,

Mammal Anatomy: An Illustrated Guide, Marshall Cavendish Corporation. (2010). 104-112.

N.A.V. (2017). International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. Nomina Anatomica Veterinaria (NAV). 6th ed., World Association of Veterinary Anatomists, Hanover (Germany), Ghent (Belgium), Columbia, MO (U.S.A.), Rio de Janeiro (Brazil).

Sturtz, R., & Asprea, L. (2012). Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians and Nurses, A Clinical Approach, Wiley-Blackwell Publishing pp 8.

AN ANALYSIS OF NURSING STUDENTS' MINDFUL AWARENESS EXPERIENCES

Doç. Dr. Hilal SEKİ ÖZ

Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Kırşehir, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2228-9805

ABSTRACT

Conscious awareness is the individual's ability to focus his/her attention on what is happening in a non-judgmental and accepting manner, and a high level of conscious awareness ensures mental and physical health, good interpersonal relationships, and effective management of pain and stress. In addition to being a university student during their education, nursing students may be exposed to many stressors due to clinical practices, the responsibility of caring for sick and terminally ill individuals, and difficulties in communicating with educators and hospital staff. For this reason, it is necessary for them to acquire practical skills that can be effective in managing stress, starting from their student years. This descriptive study aimed to clarify nursing students' experiences regarding mindfulness practices. In the research conducted with 25 students in the nursing department at a state university, a diary of mindfulness experiences was kept for 30 days, and the research data were examined by thematic analysis by the researcher. The average age of the students was 20.44±2.01, and they practiced mindfulness an average of 20.48±9.37 times in a month. The students mostly practiced breathing and body awareness, eating with conscious awareness, walking with conscious awareness, and actions with conscious awareness. As a result of the students' experiences, themes such as "difficulty at first", "getting out of autopilot", "increased awareness and focus", "getting more satisfaction from the action", "relaxation and rest", "feeling peaceful and happy" and "reduction in stress" were determined. In line with the research findings, it can be said that student nurses had difficulty in mindfulness practices at first, but then they got out of automatic pilot and their level of awareness and focus increased, which helped increase the enjoyment of life and reduce stress.

Keywords: Nursing Student, Mindfulness, Qualitative Analysis

INTRODUCTION

Although the concept of mindfulness has a history of about 2500 years coming from the Buddhist tradition, mindfulness has become a popular concept in the West beyond the eastern borders after Jon Kabbat-Zinn founded the Mindfulness-Based Stress Reduction Clinic in 1979 (Kabbat-Zinn, 1998). Jon Kabat Zinn defined mindfulness as ‘directing attention consciously, in the present moment and in a certain way without judgement’. Mindfulness is the state of looking at our own state, our brain, mind and thoughts from the outside. It is the state of being an observer, of being able to look clearly from the outside without getting involved in it. In this context, in mindfulness, it does not matter whether the experience is good or bad, the main thing is to observe the moment with an accepting, kind attitude and curiosity. Mindfulness does not aim to be happy every moment (Kabbat-Zinn, 2003).

Mindfulness interventions consist of three layers such as ‘stop’, ‘observe’ and ‘return’. Stop is to slow down the fast-flowing life, to have a bird's eye view of what is happening and to be able to notice it. This layer is also expressed as reducing our speed while walking and being able to see the formations around us. Observation is to feel the current experience in all its dimensions. It is to feel the breath, sensation and emotion. Return, from time to time, the focus of attention can be lost, the important thing is to be able to notice this, because the moment we notice it, we regain our focus and we can continue to experience the moment we are living in its entirety (Hayes, Luoma, Bond, Masuda, & Lilis, 2006).

With Mindfulness practice, there is a decrease in the activation of the amygdala and sympathetic nervous system in the brain, which are responsible for emotional reactions (Cahn & Polich, 2006; Lutz, Dunne, & Davidson, 2008). There is also an increase in the activation of the prefrontal cortex, which is responsible for processes such as attention, planning, decision-making and organisation. There is an increase in anti-aging (Dementia-Alzheimer’s prevention) and telomerase enzyme.

Mindfulness Mechanisms

Organising attention (coming to the present moment) (directing attention to a focus, noticing when it is distracted and gently bringing it back) Focused attention can only be achieved with the breath. By using the breath as an anchor to hold on to the moment, one can stay in the moment. Following the breath even for three minutes daily improves attention (Kabbat-Zinn, 1998). The focus of attention is important. Whatever we feed comes. If I think of everyone as an enemy, I perceive those who feed me more, I start to see them more. Attention also improves mindful actions (e.g. drinking coffee).

Awareness of the body (do we only notice the body when it hurts) Body awareness means that we are aware of our body when it is not unhealthy. Neuroreception comes before thoughts. Therefore, the most important tool for awareness is the body. The feeling of being in one's physical body increases (Cahn & Polich, 2006; Lutz, Dunne, & Davidson, 2008). The body is the window of the mind: the perspective of our thoughts and feelings. Mindful eating and drinking are a return to the body. To increase our emotional awareness, we need to realise what is going on in our body.

Emotion regulation (if emotion is regulated, you manage your mind, if emotion is not regulated, the mind manages you) is a re-evaluation of emotions. Approaching them in a non-judgemental way, accepting the emotion, noticing when they arise (Segal et al., 2012; Zvolensky et al., 2006). In mindfulness, it is to turn away from the pleasant/unpleasant emotions, to be able to stand with them without reacting, to achieve balance. Acceptance comes into play here (Kabbat-Zinn, 1998). With the reinforcement of emotions, it will be possible to ‘respond’ instead of ‘react’.

Perspective on yourself (the state in which we exist as a self without labels, becoming nothing) how we describe and define ourselves (Cahn & Polich, 2006). The self I look at myself from the outside, without labels. Knowing by observing our reactions that develop moment by moment. Liberating ourselves from the prison of life and labels. To be able to recognise the transient nature of the sense of self: experiencing self-observing self. The emotions that pass through our mind are not the mind itself. Even negative emotions are the messenger, the source of useful information (Kabbat-Zinn, 2003). To be able to say “I am experiencing anger right now”, instead of “I am an angry person”.

Conscious Awareness for Nursing Students

Nursing care has originated from the humanitarian support needed during periods of illness since the first existence of humanity, and today it is professionally performed and constitutes the backbone of health care (Zvolensky et al., 2006). In order to gain professional competence for nursing, it is necessary to undergo undergraduate education programmes and to acquire many complex skills in order to provide human-oriented and compassionate care. Although this process is based on theoretical education and clinical practice, it is also necessary to gain additional skills in order to train nurses who provide compassionate care, manage stress effectively and get satisfaction from life (Mackenzie, Poulin, & Seidman-Carlson, 2006).

With mindfulness practices, nursing students can focus on the moment, become aware of life, stay with positive and negative life experiences, accept and cope with them. With these competencies, they can make the stressful and challenging nursing education process more efficient and effective firstly, and then the interaction with patients and team members while providing care as a nurse (Davis & Hayes, 2011). In the literature, it is reported that after mindfulness practices with nursing students, the participants feel better, their stress levels decrease, the psychiatric symptoms they experience decrease, and their life satisfaction and psychological well-being levels increase (Davidson et al., 2003). With this study, it was aimed to clarify the experiences of mindfulness practices with nursing students and to define what was felt with mindfulness practices.

METHODS

In the research conducted with 25 students in the nursing department of a state university, a diary was kept for mindfulness experiences for 30 days, and the research data were analysed by thematic analysis by the researchers. The study was conducted on 1-30 April 2024 with 25 nurses studying at a state university and volunteering to participate in the study.

Nursing students were first given a 4-hour psychoeducation about the concept of mindfulness, and after this theoretical knowledge transfer, breathing and body awareness meditation, mindful eating and mindful actions from mindfulness practices were performed together. Again, the video recording of this experience was transmitted to the students online. Students were asked to record their mindfulness practices and their feelings after these practices on the daily meditation experience data collection form distributed to the students. After 1 month of mindfulness practices, the data collection forms were taken back from the participants. Document analysis was performed on the collected data, and the records kept by the students were transformed into themes and sub-themes using qualitative analysis method. After the analysis, the findings were shared with the participants and they were asked to evaluate them in terms of their suitability.

FINDINGS

It was observed that the majority of the participants were female, their ages were 20.92±2.01, the majority of them were studying in the second grade, living in the city centre, and their economic status was evaluated as ‘medium’.

Table 1. Distribution of Participants According to Some Personal Characteristics

Number	Class	Age	Gender	Place to live	Economical status	Meditation Experience
1	2	21	Man	City centre	Good	No
2	3	22	Woman	City centre	Moderate	Yes
3	3	20	Woman	City centre	Moderate	No
K	1	20	Woman	Town-village	Moderate	No
5	1	20	Man	City centre	Bad	No
6	2	21	Woman	City centre	Moderate	No
7	2	20	Woman	City centre	Moderate	Yes
8	2	20	Woman	Town-village	Bad	No
9	2	21	Woman	City centre	Moderate	No
10	1	19	Woman	City centre	Moderate	No
11	1	19	Woman	City centre	Moderate	No
12	2	22	Woman	City centre	Moderate	No
13	2	20	Woman	City centre	Bad	No
14	2	20	Man	Town-village	Moderate	No
15	2	20	Woman	City centre	Moderate	Yes
16	1	19	Woman	City centre	Good	No
17	2	20	Woman	City centre	Moderate	No
18	2	21	Woman	City centre	Moderate	No
19	2	20	Woman	Town-village	Moderate	No
20	2	21	Woman	City centre	Moderate	No
21	1	20	Woman	City centre	Good	Yes
22	3	22	Woman	City centre	Moderate	No
23	2	21	Man	Town-village	Moderate	No
24	2	21	Man	City centre	Moderate	No
25	3	21	Woman	City centre	Good	Yes

It was found that the majority of the students had no previous meditation experience and performed mindfulness practice an average of 20.48±9.37 times in a month.

Table 2. Some Participants' Mindfulness Actions and Feelings with Experience

Number	Meditations	Mindfulness Action Taken	Feelings with Experience
1	21	Breath and body awareness meditation, mindful eating, mindful walking, mindful actions	Increased awareness, more enjoyment of the action, calming down, feeling good, rest
2	10	Breathing meditation, mindful eating, mindful walking, mindful actions	Calmness, relaxation, feeling good, environmental awareness, doing your job better,
4	20	Breath and body awareness meditation, mindful eating, mindful walking, mindful actions	Relaxation, feeling happy
6	28	Mindful eating, mindful walking, breath and body awareness, meditation, mindful actions	Exiting autopilot, increased awareness and focus, relaxation, happiness, rest, feeling peaceful
8	17	Mindful eating, mindful walking, mindful actions, meditation	Increased awareness, more enjoyment of the action, calming down, feeling good, rest
10	18	Breath and body awareness meditation	Reduced stress and tension, improved sleep quality, feeling peaceful and calm
11	12	Breath and body awareness meditation mindful eating, mindful walking, mindful actions	Increased awareness of actions, discovering new things
13	11	Mindful eating, mindful breathing, mindful walking, mindful actions	Increased awareness of the actions
19	14	Breathing meditation, mindful eating, mindful actions	Awareness of emotions, slower eating, focus on listening
22	20	Mindful eating, sleep meditation, mindful walking, breath awareness,	Increased awareness, relaxation, easy falling asleep, improved sleep quality, increased enjoyment of actions
25	28	Mindful yoga, meditation, mindful walking, mindful walking, mindful eating, mindful actions	Awareness, peace, tranquillity, calm, rest,

The most common actions performed by the students were breath and body awareness, mindful eating, mindful walking and mindful actions. As a result of the students' experiences, themes such as “difficulty at first”, “getting out of autopilot”, “increased awareness and focus”, “getting more satisfaction from the action”, “relaxation and rest”, “feeling peaceful and happy” and “reduced stress” were identified.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Participants mostly practised breath and body awareness, mindful eating, mindful walking and mindful actions. Mindfulness practices include practices that enable the person to focus on the present moment. With these practices, the person learns strategies for coping with problems, accepting internal and external experiences and avoiding these problems (Hayes et al., 2006). The

aim of mindfulness is not to eliminate negative emotions, but to accept them as positive ones and to stay with them (Davidson et al., 2003; Kabat-Zinn, 2003). The first step in starting mindfulness practices is to focus on the breath, to notice the breath. It will be possible to make each inhalation and exhalation consciously only by focussing on the breath. This experience is the main centre of mindfulness practices and is done with the aim of increasing self-awareness, self-control and reducing stress (Schonert-Reichl & Lawlor, 2010). It is seen that the participants mostly experienced breath awareness and relaxed after this experience. It can be said that the fact that breathing practice can be done in a short time, at any time and in any environment, and that it does not require any additional material facilitates this. In addition, the fact that it is an experience that forms the basis for mindfulness practices may be an important reason for it to be the most common practice.

As a result of the participants' mindfulness experiences, themes such as “difficulty at first”, “getting out of autopilot”, “increased awareness and focus”, “getting more satisfaction from the action”, “relaxation and rest”, “feeling peaceful and happy” and “reduced stress” were identified. Scientific studies have supported that mindfulness experiences have many positive effects on individuals (Davis & Hayes, 2011). It has been reported that mindfulness experiences increase emotion regulation and empathy skills, reduce individuals' reactivity levels, increase their cognitive flexibility, and improve their personal and interpersonal relationships (Cahn & Polich, 2006; Lutz, Dunne, & Davidson, 2008). In addition, various studies have shown that this experience reduces stress, anger, depression and anxiety levels (Speca, Carlson, Goodey, & Angen, 2000; Zernicke et al., 2014). With mindfulness experiences, the individual becomes aware of the emotion he/she is experiencing and what is going through his/her mind at that moment. It is adopted that these feelings and thoughts only pass through the mind at this moment, that the individual does not consist of them and that they are temporary. In addition, the universality of these experiences, the fact that they are experienced by every individual and that they are human reduces the judgemental perspective of the individual towards himself/herself. It is stated that this awareness reduces stress levels in individuals and facilitates relaxation and peace (Brown and Ryan 2003; Segal et al., 2012; Zvolensky et al., 2006). Similar to our study, it was aimed to determine the effect of eight-week mindfulness training on the stress levels of university students, and it was reported that the stress levels of the students in the study group decreased and the effect continued for ten weeks (Demir, 2017). Mackenzie et al. (2006) revealed in their study with nurses that practices including mindfulness-based practices reduce the stress and occupational wear and tear experienced by nurses. It can be said that our study results are in line with the literature, individuals experience a spiritual calming with mindfulness practices, this situation contributes to feeling better, contributes to more enjoyment by being aware of the actions taken, and mindfulness practices are beneficial for student nurses to feel better.

REFERENCES

Brown, K. W., & Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: mindfulness and its role in psychological well-being. Journal of personality and social psychology, 84(4), 822.

Cash, M. ve Whittingham, K. (2010). What facets of mindfulness contribute to psychological well-being and depressive, anxious, and stress-related symptomatology? Mindfulness, 1(3), 177-182.

Davidson, R. J., Kabat-Zinn, J., Schumacher, J., Rosenkranz, M., Muller, D., Santorelli, S. F., ... & Sheridan, J. F. (2003). Alterations in brain and immune function produced by mindfulness meditation. Psychosomatic medicine, 65(4), 564-570.

Davis, D. M., & Hayes, J. A. (2011). What are the benefits of mindfulness? A practice review of psychotherapy-related research. Psychotherapy, 48(2), 198.

Demir, V. (2017). Bilinçli Farkındalık Temelli Bilişsel Terapi Programının Üniversite Öğrencilerinin Kaygı Düzeylerine Etkisi, OPUS –Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 7(12),98-118.

Hayes, S. C., Luoma, J. B., Bond, F. W., Masuda, A., & Lillis, J. (2006). Acceptance and commitment therapy: Model, processes and outcomes. Behaviour research and therapy, 44(1), 1-25.

Kabat-Zinn, J. (1990). Full catastrophe living: The program of the stress reduction clinic at the University of Massachusetts Medical Center.

Kabat-Zinn, J. (2003). Mindfulness-based interventions in context: past, present, and future. Clinical psychology: Science and practice,10(2), 144-156.

Lutz, A., Slagter, H. A., Dunne, J. D., & Davidson, R. J. (2008). Attention regulation and monitoring in meditation. Trends in cognitive sciences, 12(4), 163-169.

Mackenzie, C. S., Poulin, P. A., & Seidman-Carlson, R. (2006). A brief mindfulness-based stress reduction intervention for nurses and nurse aides. Applied nursing research, 19(2), 105-109.

Schonert-Reichl, K. A., & Lawlor, M. S. (2010). The effects of a mindfulness-based education program on pre-and early adolescents' well-being and social and emotional competence. Mindfulness, 1(3), 137-151. Segal, Z. V., Williams, J. M. G., & Teasdale, J. D. (2012). Mindfulness-based cognitive therapy for depression. Guilford Press.

Speca, M., Carlson, L. E., Goodey, E., & Angen, M. (2000). A randomized, wait-list controlled clinical trial: the effect of a mindfulness meditation-based stress reduction program on mood and symptoms of stress in cancer outpatients. Psychosomatic medicine, 62(5), 613-622.

Zernicke, K. A., Campbell, T. S., Speca, M., McCabe-Ruff, K., Flowers, S., & Carlson, L. E. (2014). A randomized wait-list controlled trial of feasibility and efficacy of an online mindfulness–based cancer recovery program: the etherapy for cancer applying mindfulness trial. Psychosomatic medicine, 76(4), 257-267.

Zvolensky, M. J., Solomon, S. E., McLeish, A. C., Cassidy, D., Bernstein, A., Bowman, C. J., & Yartz, A. R. (2006). Incremental validity of mindfulness-based attention in relation to the concurrent prediction of anxiety and depressive symptomatology and perceptions of health. Cognitive Behaviour Therapy, 35(3), 148-158.

THE ROLE AND IMPACT OF PIGMENTED CONCRETE IN MODERN CONSTRUCTION

Doç. Dr. Zehra Funda AKBULUT

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, MühendislikFakültesi

Prof. Dr. Soner GÜLER

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

ABSTRACT

Pigmented concrete has become increasingly popular in modern construction due to its exceptional combination of structural durability and aesthetic flexibility. By incorporating pigments into the concrete mix, this material not only provides outstanding resistance to wear but also offers surfaces that can emulate the look of high-end materials such as stone or brick. Recent developments in colored cement technology have expanded the color range far beyond the traditional gray, allowing architects and designers to work with a broader spectrum of hues to meet their design objectives. These innovations in pigmented concrete enable the creation of various colors, which enhances its visual versatility for different architectural and design needs. Whether for driveways, patios, walkways, or distinctive architectural features, pigmented concrete is chosen for its ability to deliver both functional durability and aesthetic appeal. The selection of pigmented concrete methods is influenced by the project's specific requirements, design preferences, and budget considerations. Pigmented concrete represents a significant advancement in construction materials, combining technical innovation with creative design possibilities. It supports the structural demands of modern construction and contributes to the artistic expression of built environments. This adaptability makes pigmented concrete a valuable choice for projects where performance and visual impact are important

Keywords: Pigmented concrete, Construction Techniques, Visual Design, Pigment Integration, Architectural Design.

INTRODUCTION

Concrete has emerged as a foundational element in global construction due to its unmatched adaptability and structural strength. Beyond its traditional utilitarian functions, concrete has become a key player in architectural design, appreciated for its aesthetic versatility. Its fluid nature allows for intricate molding, creating complex forms and smooth finishes that enhance architectural features [1-3]. The development of white cement and the use of pigments have transformed concrete, introducing a wide range of color options that have expanded its applications. Pigmented concrete is now commonly used in artistic sculptures, decorative surface treatments, building facades, interior design elements, and urban park furniture [4-6]. This shift highlights concrete's evolution from basic construction material to a medium of aesthetic expression in modern building practices. The term 'architectural concrete' often refers to concrete that serves both structural and aesthetic purposes, frequently seen as 'exposed concrete' on building exteriors. This type of concrete accentuates the material’s natural look without additional cladding. Its use also expands into interior spaces, showcasing its versatility and visual appeal [7-8]. Pigments play a crucial role in defining the color and texture of architectural concrete. They not only influence visual aspects but also affect practical properties such as curing time, color stability, resistance to environmental conditions, mechanical

strength, and durability against temperature changes and freeze-thaw cycles. Careful attention to formwork and mold release agents is essential to ensure the quality and visual impact of colored concrete [9-10].

In conclusion, pigmented concrete exemplifies a successful fusion of function and design in modern construction. Its ability to combine durability with aesthetic innovation highlights its significance in shaping contemporary architectural landscapes, offering architects and designers unique opportunities for creative and sustainable solutions [11].

Fig.1. Showcasing the Aesthetic and Functional Benefits of Pigmented Concrete in Modern Architecture [12]

An Overview of Pigmented Concrete Applications

Pigmented concrete has become a popular choice in modern architecture, admired for its remarkable aesthetic possibilities. By adding color pigments to the concrete mix, designers can move beyond traditional gray shades, creating a wide range of colors that greatly enhance the visual impact and artistic quality of architectural projects [13-14]. The final color of concrete depends on several factors throughout the production process, with the type and color of cement being key determinants. Although gray cement is still widely used, white cement combined with various pigments offers a broad spectrum of vibrant and subtle hues to meet specific design needs. This allows architects to achieve either nuanced color effects that blend with their surroundings or striking visual statements in urban settings. The color outcome of colored concrete is also influenced by mixing and pouring conditions. Factors such as aggregate quantity, water-to-cement ratio, and the properties of molds and release agents all affect the final color's consistency and appearance. The precision of pigment dosage is crucial; pigments are measured by the weight of the binder rather than volume to control coloration accurately. Even minor variations in pigment density or dosage can result in noticeable color differences, emphasizing the importance of precise measurement and quality control. Pigments do more than just alter color—they interact with the chemical composition and curing

process of concrete, impacting not only the color but also the material's longevity and performance [15-17].

Fig.2. Highlighting the Visual Appeal and Practical Advantages of Pigmented Concrete in Contemporary Design [15]

Understanding these interactions is essential for achieving both visual appeal and structural durability in architectural applications. Architectural concrete, whether used on building facades or within interior spaces, combines artistic expression with engineering principles. Its ability to manipulate light, create textures, and embody a sense of place makes it a versatile tool for architects. Proper management of color variables ensures that concrete surfaces retain their visual appeal over time, withstanding environmental stresses and maintaining their vibrancy. In summary, colored concrete represents a significant advancement in architectural materials, offering unparalleled opportunities for creativity and design. By carefully selecting cement types, pigments, and controlling manufacturing processes, architects can fully leverage colored concrete's potential to achieve their design goals with both precision and lasting beauty. As the demand for innovative and sustainable building solutions continues to grow, colored concrete is set to play an increasingly vital role in the future of architectural design [18-20].

CONCLUSION

In modern construction, the use of pigments to enhance the visual appeal of concrete has seen a notable rise. These pigments, which are now integral elements in architectural design, are mixed with traditional concrete and white cement to create a range of colored concretes. These versatile materials are increasingly utilized in self-compacting concretes, repair mortars, and for the paving and curbing of parks and gardens. This trend is especially evident in Arab and Gulf countries, where rising living standards, a demand for innovative building techniques, and a preference for decorative architectural features drive the adoption of colored concrete. Despite its growing popularity,

research into colored concrete is relatively sparse compared to other engineering fields, a fact noted by many experts. Structural-colored concrete provides unique aesthetic advantages, breaking away from the traditional monotony of standard building materials and often offering a cost-effective solution for surface finishes. The exploration of colored concrete is inherently innovative, particularly with ongoing research aimed at improving its durability. The ability to incorporate a wide range of colors, including yellows, oranges, reds, blues, and greens, enhances both the aesthetic appeal and design flexibility of concrete. This study reviews various case studies to illustrate the evolving applications and development of colored concrete in construction. By examining both aesthetic and economic aspects, the study highlights how colored concrete has revolutionized architectural design, contributing to more visually engaging and dynamic built environments. In conclusion, the integration of pigments into concrete represents a significant advancement in construction practices, providing architects and designers with powerful tools to craft both visually striking and durable structures. As research continues to advance, colored concrete is set to play an increasingly pivotal role in shaping the future of architectural design on a global scale.

REFERENCES

[1] Meyer, C. (2002). Concrete and sustainable development. ACI Special Publications, 206, 501-512. [2] Tafazzoli, M. (2016, August). A Comprehensive Approach for Making Sustainable Use of Concrete during Design and Construction. In Proceedings of International conference in Sustainable Construction Materials and Technologies (SCMT4).

[3] Naganna, S. R., Ibrahim, H. A., Yap, S. P., Tan, C. G., Mo, K. H., & El-Shafie, A. (2021). Insights into the multifaceted applications of architectural concrete: A state-of-the-art review. Arabian Journal for Science and Engineering, 46, 4213-4223.

[4] Hospodarova, V., Junak, J., & Stevulova, N. (2015). Color pigments in concrete and their properties. Pollack Periodica, 10(3), 143-151.

[5] Ezzeldin, A. S. Y. (2021). Properties of pigmented concrete.

[6] Von Szadkowski, G. (1980, September). The effect of pigments on the quality of concrete blocks. In Proc. 1st Int. Conf. CBP, Newcastle-Upon-Tyne, England (pp. 155-156).

[7] Saade, J., & Assaad, J. J. (2022). Effect of Pigments on Structural Properties of Colored Reinforced Concrete Beams. Advances in Civil Engineering Materials, 11(1), 17-32.

[8] El Nemr, A. M., Shawky, M. A., & El Khafif, M. (2022). The Effect of Mineral Pigments on Mechanical Properties of Concrete. Journal of Civil Engineering and Construction, 11(3), 139-152.

[9] Assaad, J. J., Mata, M., & Saade, J. (2022). Effect of pigments on bond strength between coloured concrete and steel reinforcement. Acta Polytechnica, 62(2), 248-261.

[10] Jesus, C. F., Junior, E. A., Braga, N. T. S., Junior, J. S., & Barata, M. S. (2023). Coloured concrete produced from low-carbon cements: Mechanical properties, chromatic stability and sustainability. Journal of Building Engineering, 67, 106018.

[11] Corinaldesi, V., Monosi, S., & Ruello, M. L. (2012). Influence of inorganic pigments' addition on the performance of coloured SCC. Construction and building materials, 30, 289-293.

[12] https://www.concreteexchange.com/new-custom-color-formulations

[13] Palomo, A., et al. (2007). "Pigments in Cement and Concrete." Advances in Cement Research, 19(1), 1-10.

[14] Popescu, C., et al. (2016). "Influence of Colored Pigments on the Fresh and Hardened Properties of High-Performance Concrete." Materials and Structures, 49(9), 3819-3832.

[15 https://www.denverconcreteartisans.com/stained-concrete-spplication-techiques

[16] Saravanan, K., Sathiyanarayanan, S., Muralidharan, S., Azim, S. S., & Venkatachari, G. (2007). Performance evaluation of polyaniline pigmented epoxy coating for corrosion protection of steel in concrete environment. Progress in organic coatings, 59(2), 160-167.

[17) Junior, E. S. A., Barata, M. S., Secco, P., & Carvalho, E. S. (2022). The use of red mud and kaolin waste in the production of a new building material: Pozzolanic pigment for colored concrete and mortar. Revista Materia, 27.

[18] Avaznejad, F., Golshan, M. R., & Sheibani, H. (2023). The effect of turquoise pigment amounts on the physical properties of concrete used in architecture and Iranian urban Design. Journal of Color Science and Technology, 17(3), 203-220.

[19] Naganna, S. R., Ibrahim, H. A., Yap, S. P., Tan, C. G., Mo, K. H., & El-Shafie, A. (2021). Insights into the multifaceted applications of architectural concrete: A state-of-the-art review. Arabian Journal for Science and Engineering, 46, 4213-4223.

[20] Suleymanova, L., Maliukova, M., & Koryakina, A. (2020, July). Architectural and decorative concrete with photoluminescent pigment. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 896, No. 1, p. 012025). IOP Publishing.

SUSTAINABLE CONCRETE: ENVIRONMENTALLY FRIENDLY SOLUTIONS

Doç. Dr. Zehra Funda AKBULUT

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, MühendislikFakültesi

Prof. Dr. Soner GÜLER

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

ABSTRACT

Transitioning from traditional Portland cement (PC) to supplementary cementitious materials (SCMs) is a vital strategy for reducing carbon emissions from cement production. Concrete, the second most widely used material globally after water, is produced over 10 billion cubic meters yearly. The production of Portland cement is particularly environmentally taxing due to its high CO2 emissions, which result from the energy-intensive process of heating limestone and other materials to extreme temperatures. Supplementary cementitious materials like blast furnace slag (GBFS), silica fume (SF), and fly ash (FA) provide effective alternatives to traditional PC. GBFS, a by-product of steel manufacturing, reduces the need for PC while enhancing concrete's strength and durability. Silica fume, derived from silicon metal production, improves the density and overall strength of concrete, extending the service life of structures. Fly ash, a by-product of coal combustion lowers CO2 emissions and improves the workability of concrete when used in place of some PC. Using SCMs offers multiple advantages, such as better workability, increased resistance to environmental damage, and reduced permeability. These benefits contribute to more durable and long-lasting concrete, reducing maintenance costs and supporting sustainability goals. Additionally, SCMs promote the circular economy by repurposing industrial by-products, minimizing waste, and conserving natural resources. Embracing SCMs not only lessens the environmental impact of concrete production but also advances sustainability in construction, making it a crucial step towards a greener industry.

Keywords: Sustainable Construction Practices, Green Building Materials, Low-Impact Concrete Solutions, Eco-Conscious Cement Alternatives.

INTRODUCTION

In today's rapidly evolving industrial landscape, our increasing energy demands have intensified environmental concerns, primarily due to our heavy dependence on fossil fuels. This reliance has led to a significant environmental impact, including severe greenhouse gas emissions and resource depletion. As a response, there is a growing emphasis on incorporating waste materials into industrial processes to foster sustainable development and promote a cleaner, greener environment. Concrete, a ubiquitous material used in everything from residential homes and commercial buildings to bridges and infrastructure, stands as a prime example of where these changes are crucial. Concrete production is a substantial contributor to global carbon dioxide (CO2) emissions, and this impact stems largely from the manufacturing of Portland cement (PC), a key ingredient. Traditional Portland cement production is a major source of CO2 emissions, accounting for approximately 5% of the world’s total emissions [1-3].

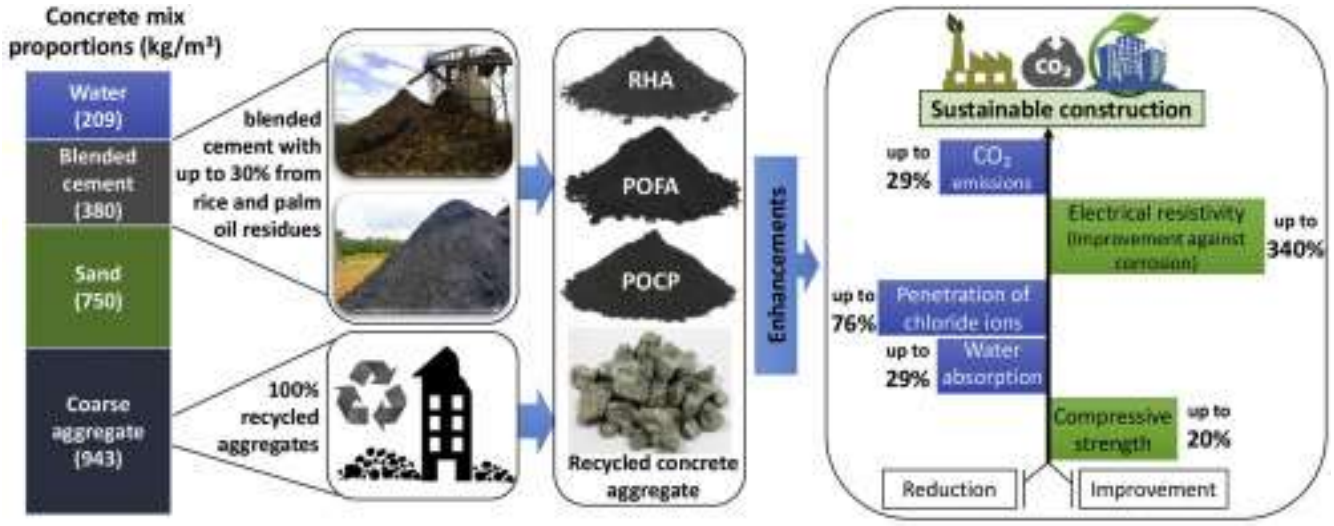


Fig 1. The use of waste materials in concrete production for a cleaner environment [3]

The process of producing PC involves heating limestone and other raw materials to extremely high temperatures in kilns, a procedure that relies heavily on fossil fuels. The process emits about one ton of CO2 for every clinker produced. Given that concrete is the second most consumed material globally, following water, the environmental impact of PC production is considerable and calls for urgent reform. To mitigate these emissions, the construction industry is exploring innovative alternatives, such as the incorporation of mineral additives known as Supplementary Cementitious Materials (SCMs) [4-6]. These SCMs include materials like ground granulated blast furnace slag (GBFS), silica fume (SF), and fly ash (FA). Each of these additives plays a vital role in reducing the overall carbon footprint of concrete production. Ground granulated blast furnace slag (GBFS) is a by-product of the steel manufacturing process and has been used as a partial replacement for Portland cement in concrete. GBFS offers several advantages, including the reduction of CO2 emissions during production and the enhancement of concrete's durability and strength. When used in concrete mixes, GBFS reacts with calcium hydroxide (produced during the hydration of PC) to form additional calcium silicate hydrate, which contributes to the overall strength and durability of the concrete [7-10]. Silica fume (SF), another SCM, is a by-product of silicon metal production. It consists of very fine particles that fill the gaps between cement particles in the concrete mix, leading to increased density and strength. The inclusion of SF also improves the concrete’s resistance to chemical attacks and enhances its durability. The fine particles in SF contribute to a more efficient hydration process and result in a denser microstructure, which improves the concrete’s mechanical properties and longevity [11-14].

Fly ash (FA), derived from the combustion of coal in power plants, is a commonly used SCM. It offers several benefits when incorporated into concrete. Fly ash reacts with the calcium hydroxide in cement to produce additional calcium silicate hydrate, which acts as an extra binding agent. This reaction enhances the concrete’s density, reduces its permeability, and improves its durability. The use of FA in concrete also results in a reduction in the overall CO2 emissions associated with cement production. By partially replacing PC with FA, we can lower the carbon footprint of concrete and contribute to environmental sustainability. The benefits of incorporating SCMs extend beyond the reduction of CO2 emissions [15-17]. These materials also improve various properties of concrete, including its strength, elasticity, and resistance to environmental factors. Concrete mixed with SCMs is often more resistant to acid attacks, sulfates, and corrosion, depending on the type and activity level of the SCM used. This enhanced durability leads to longer-lasting structures and reduced maintenance needs over time, promoting a more sustainable lifecycle for our built environment. The impact of SCMs on concrete performance is significant. For instance, the use of FA improves the workability of fresh concrete, making it easier to handle and place. It also enhances the concrete’s resistance to cracking and shrinkage, which can be particularly beneficial in large-

scale construction projects. Additionally, SCMs contribute to the development of high-performance concrete that meets the demanding requirements of modern infrastructure projects. As consumers and stakeholders in the construction industry, it is crucial to recognize the importance of these supplementary cementitious materials (SCMs) in advancing sustainable construction practices. By opting for concrete formulations that include SCMs such as fly ash, we can actively contribute to reducing our environmental footprint and supporting greener construction methods. The use of SCMs not only addresses the immediate challenge of CO2 emissions but also aligns with broader sustainability goals, helping to mitigate climate change and promote a more resilient infrastructure. Moreover, adopting SCMs in concrete production can lead to cost savings over the long term. The improved durability of concrete containing SCMs means that structures will require less frequent maintenance and repair. This reduction in maintenance needs translates into financial savings and decreased resources required for upkeep, further supporting a sustainable lifecycle for our built environment. In summary, the shift from traditional Portland cement to SCMs represents a crucial advancement in making concrete production more environmentally friendly and sustainable. SCMs like GBFS, SF, and FA offer significant advantages in terms of reducing CO2 emissions, enhancing concrete performance, and supporting the circular economy. By making informed choices about concrete materials, we can contribute to a more sustainable future and ensure that our construction practices align with the growing demand for environmental responsibility. Embracing these changes in concrete production is essential for addressing the challenges of climate change and promoting a cleaner, more sustainable world.

Enhancing Concrete Performance: The Essential Role of Supplementary Cementitious Materials (SCMs)

The construction industry is undergoing a significant transformation, driven by an increased focus on sustainability and environmental responsibility. Central to this shift are supplementary cementitious materials (SCMs), which are proving to be crucial in enhancing both the ecological benefits and structural performance of concrete. SCMs, including fly ash, ground granulated blast furnace slag (GGBFS), and silica fume, are becoming increasingly popular due to their capacity to mitigate the environmental impact of conventional cement production. Traditional cement manufacturing is well-known for its high carbon dioxide (CO2) emissions, which contribute substantially to global climate change. Cement production alone is responsible for about 5% of the world's CO2 emissions [18-20]. By integrating SCMs into concrete mixes, the construction industry can achieve notable reductions in these emissions, which represents a significant step forward in environmental conservation. For example, replacing a portion of Portland cement with SCMs can lower the carbon footprint of concrete, helping to combat the broader impacts of climate change. In addition to their environmental advantages, SCMs bring substantial improvements to the performance characteristics of concrete. For instance, fly ash, a by-product of coal combustion, not only diverts waste from landfills but also enhances the workability of fresh concrete, decreases chemical reactivity, and improves resistance to certain types of damage. Concrete containing fly ash tends to have better durability and reduced permeability, which contributes to longer-lasting structures. Similarly, ground granulated blast furnace slag (GGBFS), derived from iron production, offers several benefits. It helps in the development of concrete strength, reduces the heat generated during curing, and provides increased resistance to chemical attacks. The incorporation of GGBFS into concrete can lead to significant improvements in its overall performance, including its resistance to sulfate and chloride attacks, which are crucial for structures exposed to harsh environmental conditions. Another essential SCM is silica fume (SF), which results from the refining of silicon metal. Silica fume enhances the load-bearing capacity of concrete, improves its impermeability to water, and increases its resistance to corrosion, especially in saline environments. The fine particles of silica fume fill the voids between cement particles, leading to a denser and more durable concrete matrix. This makes it particularly useful in applications where high strength and durability are required. The widespread adoption of SCMs represents a major advance toward sustainability within the construction sector. By integrating these materials into concrete

formulations, the industry can not only reduce its carbon footprint but also extend the service life of structures. This, in turn, reduces the need for premature repairs and replacements, thereby conserving resources and promoting a more sustainable lifecycle for built environments. Aligning with global sustainable development goals, the use of SCMs supports efforts to address climate change and promote responsible production and consumption practices. As the construction industry increasingly prioritizes sustainability, SCMs are becoming essential in shaping a greener, more resilient infrastructure. However, for SCMs to be effectively integrated into concrete production, collaboration among various stakeholders is necessary. Architects, engineers, contractors, and policymakers need to work together to incorporate SCMs into building codes, specifications, and construction practices. Education and awareness initiatives are also vital to ensuring that industry professionals understand the benefits and correct use of SCMs. Ongoing research and development are crucial in expanding the range of SCMs and refining their properties to meet evolving performance and environmental standards. Innovations in SCM technology focus on improving material efficiency, enhancing compatibility with different types of cement, and optimizing the overall sustainability of concrete construction. As new SCMs are developed and existing ones are improved, their application in concrete will continue to evolve, contributing to more sustainable and resilient infrastructure. Looking to the future, the construction industry's path towards sustainability increasingly depends on embracing innovative solutions like SCMs. These materials are not only technical solutions but also drivers of transformative change in how we design, construct, and maintain buildings and infrastructure. As the sector moves forward, SCMs are set to play a pivotal role in fostering a more sustainable and environmentally responsible built environment.

Fig 2. Supplementary cementitious materials in concrete production [21]

In conclusion, SCMs are foundational to sustainable construction practices, offering a range of benefits from reducing environmental impact to improving structural performance. As awareness and technological advancements grow, SCMs will continue to shape the future of modern construction, leading the way toward a more durable and eco-friendly infrastructure for future generations. Their integration into concrete production marks a significant advancement in the quest for sustainability, and their continued development and adoption will be crucial for addressing the environmental challenges facing the construction industry today [22-24].

CONCLUSION

Concrete is a fundamental material in modern construction, celebrated for its strength, adaptability, and cost-effectiveness. Despite these advantages, its reliance on Portland cement (PC) poses significant environmental and economic issues. The production of Portland cement is notorious for its high carbon dioxide (CO2) emissions, which contribute substantially to the global carbon footprint and drive up construction costs. Addressing these challenges requires a comprehensive approach to reduce dependence on Portland cement and explore alternative materials that offer both environmental benefits and economic advantages. To meet these demands, there is growing interest in using industrial by-products such as ground granulated blast furnace slag (GBFS), fly ash (FA), and silica fume (SF) as substitutes for Portland cement in concrete mixes. These supplementary cementitious materials (SCMs) hold promise for reducing CO2 emissions and advancing sustainable construction practices. The adoption of these materials is becoming increasingly important as researchers, industry professionals, and consumers place a higher value on environmental sustainability. Each SCM contributes distinct advantages to concrete production. Ground granulated blast furnace slag (GBFS) is derived from the by-products of iron manufacturing. When used in concrete, GBFS enhances the material's strength, improves workability, and helps to moderate the heat generated during the curing process. This by-product not only contributes to the mechanical properties of concrete but also plays a role in reducing the overall heat of hydration, which can be beneficial in large-scale construction projects where temperature control is crucial. Fly ash (FA), a by-product of coal combustion in power plants, offers several benefits when used as a partial replacement for Portland cement. FA helps to reduce the environmental impact of concrete production by diverting waste from landfills and incorporating it into useful applications. It improves the workability of fresh concrete, making it easier to mix and place. Additionally, fly ash enhances the durability of concrete by reducing its permeability to aggressive substances, which in turn improves resistance to certain types of deterioration, such as sulfate attacks and alkali-silica reactions.

Silica fume (SF) is another important SCM, produced as a by-product during the refining of silicon metal. Silica fume is known for its fine particle size, which allows it to fill the voids between cement particles in the concrete mix. This leads to a denser and more durable concrete matrix. The inclusion of silica fume significantly boosts the mechanical properties of concrete, including compressive strength and resistance to chemical attacks. It also improves the material's impermeability, making it highly resistant to water ingress and corrosion, especially in environments exposed to saline or acidic conditions. The integration of SCMs into concrete mixes represents a crucial advancement towards meeting global sustainability goals. By reducing CO2 emissions and mitigating the environmental impact associated with traditional Portland cement production, these materials help lower the carbon footprint of concrete. This shift not only contributes to environmental conservation but also enhances the overall quality of construction by extending the service life of structures and minimizing the need for premature repairs or replacements. Incorporating SCMs into concrete production is also aligned with broader sustainability efforts, such as promoting responsible consumption and production patterns. The use of these materials supports the transition towards more sustainable building practices and contributes to resource conservation. Additionally, sustainable concrete practices offer long-term benefits beyond the construction phase, positively impacting societal well-being by reducing the environmental footprint of built environments. The momentum for sustainable concrete production is gaining traction, driven by collaborative efforts among researchers, industry stakeholders, and policymakers. For these eco-friendly practices to be widely adopted, various actors in the construction industry need to work together. This collaboration involves integrating SCMs into building codes and construction standards, ensuring adherence to quality requirements, and promoting responsible material consumption.

Education and awareness are critical in fostering a deeper understanding of the benefits and proper use of SCMs among industry professionals. As knowledge about these materials spreads, the

construction sector can make more informed decisions regarding their application and benefits. Continued research and development are also vital in expanding the range of available SCMs and refining their properties to meet evolving performance and environmental standards.

Innovations in SCM technology focus on optimizing material efficiency, improving compatibility with different types of cement, and enhancing the overall sustainability metrics of concrete construction. As new materials are developed and existing ones are improved, their application in concrete will continue to evolve, contributing to more sustainable and resilient infrastructure. Looking forward, the future of construction increasingly depends on embracing sustainable innovations such as SCMs. These materials are technical solutions and catalysts for transformative change in how buildings and infrastructure are designed, constructed, and maintained. By adopting sustainable concrete practices, stakeholders can drive significant progress towards a greener, more resilient built environment. In conclusion, the transition from traditional Portland cement to alternative materials like GBFS, FA, and SF represents a major evolution in construction practices. This shift addresses critical environmental challenges while enhancing the durability, performance, and cost-effectiveness of concrete. By leveraging the potential of these supplementary cementitious materials and advancing sustainable production methods, the construction industry can pave the way for a more sustainable future. As awareness grows and technological advancements continue, SCMs will play a central role in shaping the future of modern construction, ensuring that concrete remains a cornerstone of sustainable development for generations to come.

REFERENCES

[1] Davidovits, J. (1994). Global warming impact on the cement and aggregates industries. World resource review, 6(2), 263-278.

[2] Naik, T. R., & Moriconi, G. (2005, October). Environmental-friendly durable concrete made with recycled materials for sustainable concrete construction. In International Symposium on Sustainable Development of Cement, Concrete and Concrete Structures, Toronto, Ontario, October (Vol. 5, No. 7).

[3] Alnahhal, M. F., Alengaram, U. J., Jumaat, M. Z., Abutaha, F., Alqedra, M. A., & Nayaka, R. R. (2018). Assessment on engineering properties and CO2 emissions of recycled aggregate concrete incorporating waste products as supplements to Portland cement. Journal of cleaner production, 203, 822-835.

[4] Juenger, M. C., Snellings, R., & Bernal, S. A. (2019). Supplementary cementitious materials: New sources, characterization, and performance insights. Cement and Concrete Research, 122, 257-273.

[5] Snellings, R., Mertens, G., & Elsen, J. (2012). Supplementary cementitious materials. Reviews in mineralogy and geochemistry, 74(1), 211-278.

[6] Aprianti, E. (2017). A huge number of artificial waste material can be supplementary cementitious material (SCM) for concrete production–a review part II. Journal of cleaner production, 142, 4178-4194.

[7] Ahmad, J., Kontoleon, K. J., Majdi, A., Naqash, M. T., Deifalla, A. F., Ben Kahla, N., ... & Qaidi, S. M. (2022). A comprehensive review on the ground granulated blast furnace slag (GGBS) in concrete production. Sustainability, 14(14), 8783.

[8] Crossin, E. (2015). The greenhouse gas implications of using ground granulated blast furnace slag as a cement substitute. Journal of Cleaner Production, 95, 101-108.

[9] Divsholi, B. S., Lim, T. Y. D., & Teng, S. (2014). Durability properties and microstructure of ground granulated blast furnace slag cement concrete. International Journal of Concrete Structures and Materials, 8, 157-164.

[10] Yüksel, I., Özkan, Ö., & Bilir, T. (2006). Use of granulated blast-furnace slag in concrete as fine aggregate. ACI Materials Journal, 103(3), 203.

[11] Mehta, A., & Ashish, D. K. (2020). Silica fume and waste glass in cement concrete production: A review. Journal of Building Engineering, 29, 100888.

[12] Limbachiya, M., Meddah, M. S., & Ouchagour, Y. (2012). Performance of Portland/Silica Fume Cement Concrete Produced with Recycled Concrete Aggregate. ACI Materials Journal, 109(1).

[13] Siddique, R. (2011). Utilization of silica fume in concrete: Review of hardened properties. Resources, conservation and recycling, 55(11), 923-932.

[14] Khan, M. I., & Siddique, R. (2011). Utilization of silica fume in concrete: Review of durability properties. Resources, Conservation and Recycling, 57, 30-35.

[15] Mehta, P. K. (2004, May). High-performance, high-volume fly ash concrete for sustainable development. In Proceedings of the international workshop on sustainable development and concrete technology (pp. 3-14). Ames, IA, USA: Iowa State University.

[16] O'Brien, K. R., Ménaché, J., & O'Moore, L. M. (2009). Impact of fly ash content and fly ash transportation distance on embodied greenhouse gas emissions and water consumption in concrete. The International Journal of Life Cycle Assessment, 14, 621-629.

[17] Nath, P., & Sarker, P. (2011). Effect of fly ash on the durability properties of high strength concrete. Procedia Engineering, 14, 1149-1156.

[18] Ebrahimi, A., Saffari, M., Milani, D., Montoya, A., Valix, M., & Abbas, A. (2017). Sustainable transformation of fly ash industrial waste into a construction cement blend via CO2 carbonation. Journal of Cleaner Production, 156, 660-669.

[19] Kurda, R., de Brito, J., & Silvestre, J. D. (2019). Carbonation of concrete made with high amount of fly ash and recycled concrete aggregates for utilization of CO2. Journal of CO2 Utilization, 29, 12-19.

[20] Turner, L. K., & Collins, F. G. (2013). Carbon dioxide equivalent (CO2-e) emissions: A comparison between geopolymer and OPC cement concrete. Construction and building materials, 43, 125-130.

[21] https://cptechcenter.org/cementitious-materials

[22] Joshua, O., Matawal, D. S., Akinwumi, T. D., Olusola, K. O., Ogunro, A. S., & Lawal, R. B. (2018). Development of a fully pozzolanic binder for sustainable construction: whole cement replacement in concrete applications. Int. J. Civ. Eng. Technol, 9(2), 1-2.

[23] Zajac, M., Skocek, J., Skibsted, J., & Haha, M. B. (2021). CO2 mineralization of demolished concrete wastes into a supplementary cementitious material–a new CCU approach for the cement industry. RILEM Technical Letters, 6, 53-60.

[24] Hossain, M. U., Cai, R., Ng, S. T., Xuan, D., & Ye, H. (2021). Sustainable natural pozzolana concrete–A comparative study on its environmental performance against concretes with other industrial by-products. Construction and Building Materials, 270, 121429.

DETERMINING THE CAUSES OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS USING THE FISHBONE DIAGRAM (ISHIKAWA): TWO DIFFERENT EXAMPLES OF WORK ACCIDENTS

BALIK KILÇIĞI (ISHIKAWA) DİYAGRAMI KULLANARAK İŞ KAZASI NEDENLERİNİ BELİRLEME: İKİ FARKLI İŞ KAZASI ÖRNEĞİ

Esra DENİZ

Kafkas University, Vocational School of Sarıkamış, Kars, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8584-9182

Assoc. Prof. Bahri GÜR

Iğdır University, Faculty of Arts and Sciences, Iğdır, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0579-6354

ABSTRACT

Introduction and Purpose: The prevention of occupational accidents is a global challenge that the world is trying to address. Identifying the factors that lead to accidents is of great importance to prevent or reduce the occurrence of these accidents. Using a fishbone diagram to identify the causes of workplace accidents is one of the most effective methods. The fishbone diagram is an effective risk analysis method that can be used to systematically identify the causes of accidents and determine the measures to be taken through a cause-and-effect analysis. The aim of this study is to analyze the causes and consequences of occupational accidents using a fishbone diagram.

Materials and Methods: In this study, the causes of two different occupational accidents were analyzed using a fishbone diagram. It was found that many factors that caused both accidents formed the accident chain. In order to prevent such accidents from happening again, it is important to analyze the hazards and risks in detail and to implement the necessary measures in practice. For this purpose, in the study, the main cause of the work accident was graphically represented as the body of the diagram since it is the main problem, and the sub-causes (human, machine, material, measurement, environment, method) that will cause the work accident were graphically represented to form the fishbone parts.

Results: The work accidents were analyzed by visualizing them in the form of cause and effect. The causes of the accidents were identified and the measures to be taken to prevent them from happening again were determined. **Discussion and Conclusion:** In both work accidents analyzed, carelessness, haste and failure to follow instructions were the main problems that led to the accident. Therefore, the establishment of a culture of occupational health and safety in the workplace and increased training are of great importance to reduce accidents. According to Law No. 6331 in our country, measures should be taken before occupational accidents occur. In other words, proactive approaches are prioritized in the studies. However, it is crucial to take the necessary measures after a detailed analysis of the main and secondary causes of a work accident in order to prevent the accident from happening again.

Key Words: Work accident, Occupational health and safety, Fishbone diagram

ÖZET

Giriş ve Amaç: İş kazalarını önlemek dünyanın baş etmeye çalıştığı küresel bir sorundur. Kazalara yol açan faktörleri belirlemek, bu kazaların oluşumunu engellemek veya azaltmak için büyük öneme sahiptir. İş kazalarının nedenlerini belirlemek için balık kılçığı diyagramı kullanmak oldukça etkili yöntemlerden biridir. Balık kılçığı diyagramı kazaların kök nedenlerini sistematik bir şekilde belirleyerek, sebep-sonuç analizi yaparak alınması gereken önlemleri belirlemek için kullanılan etkili bir risk analizi yöntemidir. Çalışmada, yaşanmış iş kazalarının sebep ve sonuçlarını balık kılçığı diyagramı kullanarak analiz etmek amaçlanmıştır.

Yöntem ve Metodlar: Bu çalışmada iki farklı iş kazasının nedenleri balık kılçığı diyagramı ile analiz edilmiştir. İki kazaya da neden olan birçok faktörün kaza zincirini oluşturduğu görülmüştür. Yaşanan bu tip kazaların tekrarlanmaması için tehlike ve risklerin detaylıca analiz edilmesi, alınması gereken önlemlerin uygulamaya konulması hayati önem taşımaktadır. Bu amaçla çalışmada, iş kazasının ana nedeni temel sorun olduğundan diyagramın gövdesini ve iş kazasına sebep olacak alt nedenler ise (İnsan, makine, malzeme, ölçüm, çevre, yöntem) kılçık kısımlarını oluşturacak şekilde grafiksel olarak gösterilmiştir.

Sonuçlar: İş kazaları neden-sonuç şeklinde görselleştirilerek analiz edilmiş ve kaza sebepleri belirlenerek bir daha yaşanmaması için alınması gerekn önlemler belirtilmiştir. Analiz edilen iki iş kazasında da çalışanın dikkatsizliği, acelecili ve talimatlara uymama temel problem olarak kazanın oluşmasına neden olmuştur. **Tartışma ve Sonuç:** Sonuç olarak çalışma sahalarında iş sağlığı ve güvenliği kültürü oluşturulması ve eğitimlerin artırılması kazaları azaltmak için büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde 6331 sayılı kanununa göre iş kazaları yaşanmadan önce tedbirlerin alınması gerekmektedir. Yani proaktif yaklaşımlar çalışmalarda öncelikli olarak uygulanmaktadır. Fakat yaşanmış bir iş kazasının ana nedenleriyle alt nedenleri detaylıca analiz edildikten sonra gerekli önlemlerin uygulamaya koyulması, kazanın tekrarlanmaması için hayati önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: İş kazası, İş sağlığı ve güvenliği, Balık kılçığı diyagramı

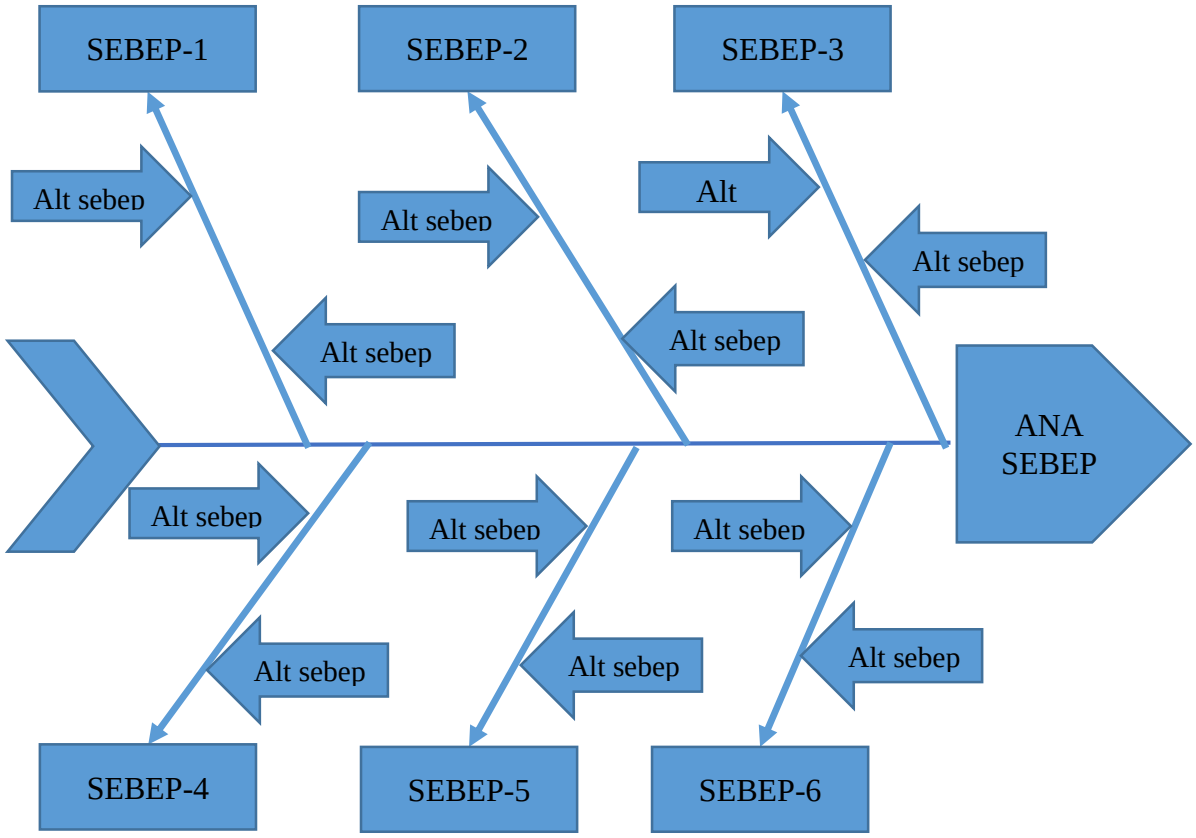
GİRİŞ

Sanayileşmenin hızla geliştiği günümüzde toplu çalışma ortamlarının artması, teknolojik cihazların ve yeni iş makinelerinin yaygın kullanılmaya başlanması çalışan sağlığı ve güvenliği açısından birçok riski beraberinde getirmiştir. Yoğun çalışma ortamları, çalışan açısından tehlikeli durumların oluşmasını hızlandırdığı gibi iş kazaları sıklığını da artırmıştır. İş kazaları, dünyanın her yerinde şirketlerin, hükümetlerin ve kuruluşların baş etmeye çalıştığı evrensel bir sorundur. Teknolojik gelişmelere rağmen, çeşitli sektörlerde mesleki tehlikeler devam etmektedir (Doğan et al., 2017). Üretim tesislerinden şantiyelere, sağlık çalışmalarından ulaşım faaliyetlerine kadar birçok çalışma ortamlarında uygun önlemler alınmadığı takdirde çalışanlar çeşitli risklerle karşılaşmaya devam edecektir. İş sağlığı ve güvenliği yönetmelikleri, eğitim programları ve saha denetimleri olmasına rağmen çalışanlar açısından mesleki tehlikeler ortadan kalkmamaktadır. Günümüzde çeşitli sebeplerden sayısız iş kazası yaşanmaktadır. Bu kazaların sonuçları geçici iş göremezlik, sakatlık hatta can kaybına kadar uzanan ciddi boyutlarda olmaktadır. Bu sorunun ortadan kaldırılması için hükümet, işveren ve çalışan işbirliği içerisinde olacak şekilde çok kapsamlı çalışmalar yürütülmesi gerekmektedir. İş kazalarını azaltmak için öncelikle iş yerlerinde etkili güvenlik kültürünün oluşturulması gerekmektedir. Çalışanı iş yeri risklerine karşı bilinçlendirmenin en temel yolu ise eğitimlerin artırılması, etkili risk değerlendirme ve yönetim stratejilerinin uygulanmasıyla mümkün olacaktır (Horozoğlu, 2017).

İş sağlığı ve güvenliği açısından düşünüldüğünde kaza olmadan önce önlem almayı yani proaktif yaklaşımı benimsemek temel amaçtır. Aynı zamanda kaza olduktan sonra da kazanın tekrarlanmaması için yapılacak çalışmalar muhtemel oluşacak kazaları engellemek açısından reaktif olarak sürece katkı sunmaktadır (Serder, 2022). İş kazalarını azaltmak amacıyla birçok risk yönetim

metotları geliştirilmiştir. Bu metotların hangi iş yerine uygulanması gerektiğini işletmelerin çalışma koşulları ve taşıdığı riskler belirlemektedir. Bir kazanın nedenleri ve sonuçları üzerine yapılacak olan değerlendirme için balık kılçığı diyagramı en etkili risk analizi metotlarından birisidir. Yaşanmış bir iş kazasının nedenleri ve alt nedenlerini detaylıca analiz etmek amacıyla uygulanan reaktif bir risk değerlendirme sürecini içerir.

Balık kılçığı (Ishikawa) diyagramı, bir problemin olası nedenlerini ve alt nedenlerini analiz etmek için kullanılan sebep-sonuç diyagramıdır. Balık kılçığı diyagramı genellikle bir sorunun nedenini belirlemek ve sorunu çözmek amacıyla fikirler üretmek için kullanılır (Pamungkas & Anthara, 2023). Problem durumuyla ilgili neden ve sonuçlar analiz edilirken ortaya ana neden, alt ve üst kısımların da alt nedenler yazılır. Grafiğin şeklinden dolayı balık kılçığı diyagramı olarak da adlandırılan Ishikawa diyagramı adını, yöntemi geliştiren Japon Profesör Kaoru Ishikawa'dan almıştır (Botezatu et al., 2019). En bilinen Ishikawa modelleri; 4M, 5M ve 6M'dir. Baş harfleri sırasıyla malzeme, yöntem, insan, makine ve çevreden (material, method, man, machine ve environment) oluşturulmuştur (Liliana, 2016).



Şekil 1. Balık kılçığı diyagramı

Bu çalışmada, yaşanan iki farklı iş kazasının olası sebepleri ve sonuçları balık kılçığı yöntemiyle belirlenmeye çalışılmıştır. 1. Kaza: 20.11.2021 tarihinde Ardahan ili Çıldır ilçesinde yapı işleri tünel açma projesinde çalışma esnasında hidrolik kırıcının akümülatörünün patlaması sonucu oluşan kazadır. 2. Kaza: 07.08.2023 tarihinde Kars ilinde çalışılan bir konut yapı projesinde kalıp sökümü esnasında kalıptan düşme şeklinde gerçekleşmiştir. Yapılan bu çalışma ile bu tip kazaların ana neden ve alt nedenleri balık kılçığı diyagramı kullanılarak belirlenmeye çalışılmış ve görsel olarak sunulmuştur. Bu tür iş kazalarının tekrarlanmaması için yaşanan kazaların altında yatan nedenler, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının neler olduğu ve alınması gereken önlemler hakkında önerilerde bulunmak amaçlanmıştır.

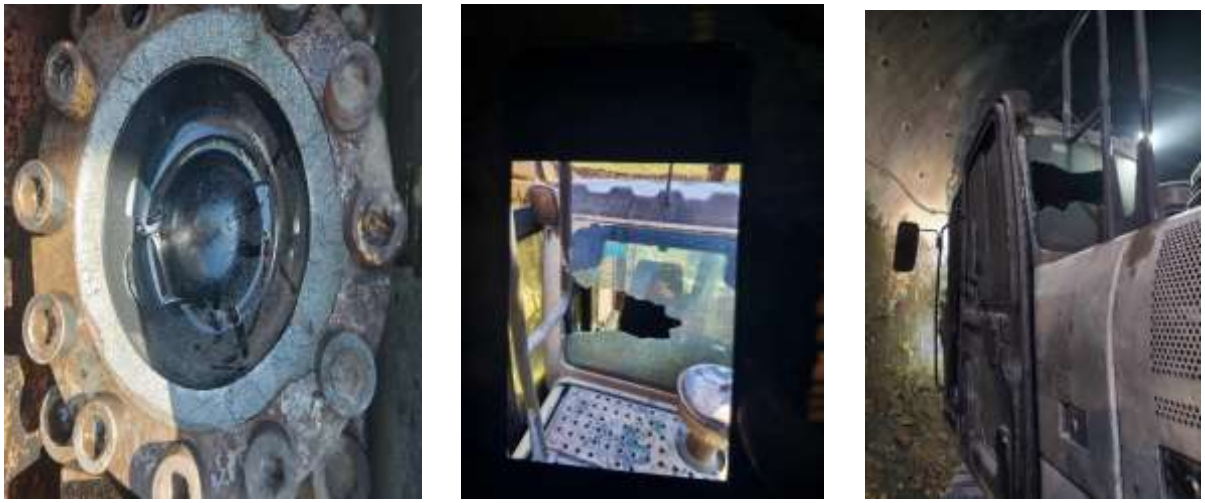
YÖNTEM VE METOT

İş kazalarının sebeplerini araştırmak için hata ağacı (FTA), problem ağacı analizi (PTA), 5 neden analizi ve balık kılçığı gibi birçok farklı kök neden analizi metotları vardır (Şahin et al., 2022). Bu çalışmada iki farklı iş kazası balık kılçığı yöntemiyle kök nedenleri analiz edilmeye çalışılmıştır. Kazalar için ana sebep diyagramın orta kısmını ve alt sebeplerde kılçık kısmını oluşturmaktadır. Kazaların alt nedenlerinin altında yatan nedenlerde kılçık kısmında, her bir neden için alt dallara ayrılarak gösterilmiştir. Kaza sebepleri ve alt nedenler ayrıntılı olarak belirtildikten sonra daha detaylı analiz yapmak için beyin fırtınası tekniği kullanılabilir.

Bu grafik sayesinde; probleme neden olan asıl sebebin yanında, problemin altında yatan alt nedenler de şekilsel olarak gösterilerek problem çözme süreci daha ayrıntılı gösterilmiş olur. Ayrıca problem hakkında bütün veriler ortaya koyulacağından bilinenlerden bilinmeyenlere ulaşma açısında da sistematik bir yaklaşım sunmaktadır (Atalay & Kılıç, 2015).

BULGULAR

İlk kaza 20.11.2021 tarihinde Ardahan'ın Posof ilçesinde yapı işleri tünel açma çalışmaları esnasında gerçekleşmiş ve çalışanın ufak yaralanmasıyla sonuçlanmıştır. Kaza, tünel açma işlemi gerçekleştirilirken çalışanın hidrolik kırıcı ile çalışmaya başladığı esnada kırıcının akümülatörü patlamıştır. Buradan kopan parça araç kabininin camını kırarak çalışanın yüzünden yaralanmasına sebep olmuştur. Yaşanan kaza sonrası görüntüler **Resim 1.** de gösterilmiştir.



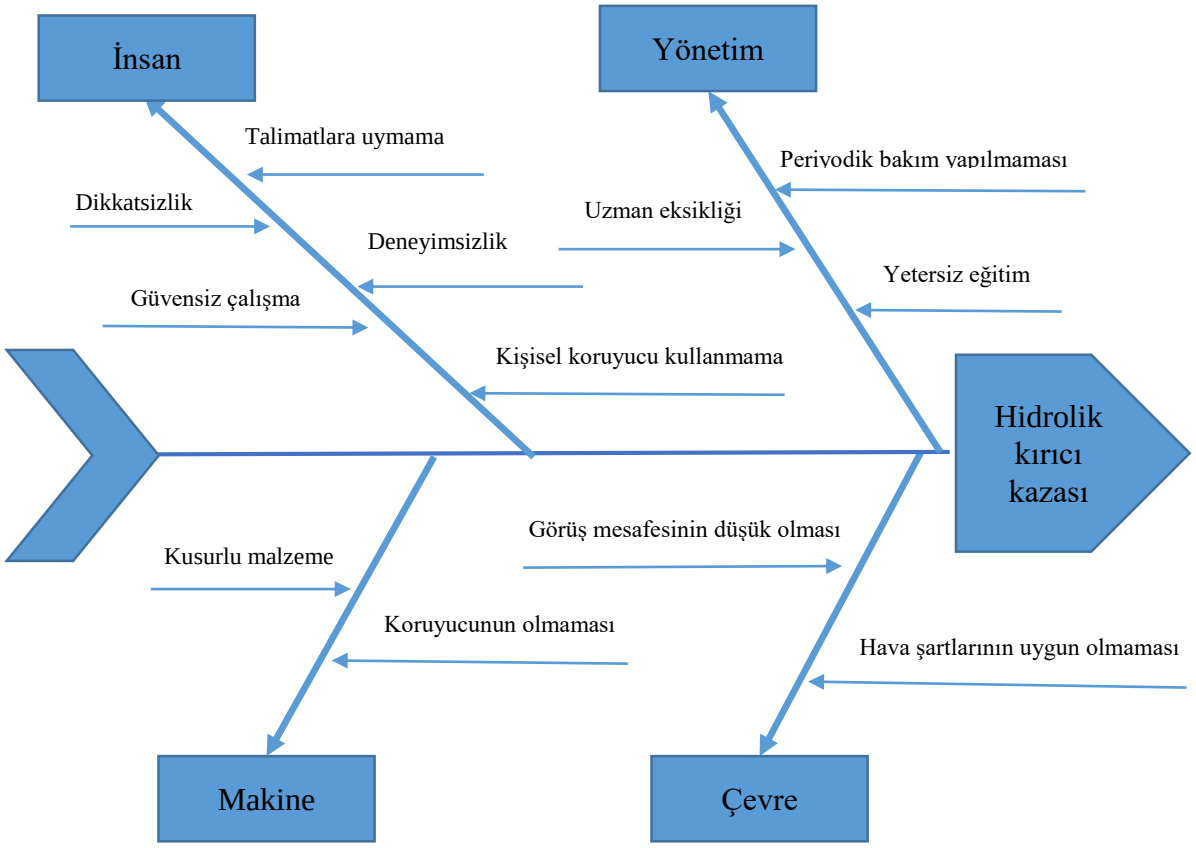
Resim 1. Hidrolik kırıcı iş kazası

Şans eseri kaza ucuz atlatılmıştır. Kaza balık kılçığı yöntemiyle değerlendirilirse;

- Ana sebep hidrolik kırıcının akümülatörün patlaması ile iş kazası gerçekleşmiştir.
- Çalışanın hidrolik kırıcı operatörü belgesi olmasına rağmen dikkatsiz ve aceleci davrandığı,
- Çalışanın uyarılara rağmen güvenlik önlemi almadan çalıştığı,
- Çalışmanın yapıldığı ortam şartlarının kazaya elverişli olması,
- Çalışma alanında hava şartlarının elverişsiz olması nedeniyle kırıcı ile operatörün görüş mesafesinin iyi olmaması,
- Makine kullanılmadan önce kontrol edilmemiş olması,
- Makinenin koruyucusuz kullanılması,
- Kusurlu makine kullanımı,
- Makinenin periyodik kontrollerinin yapılmamış olması

Balık kılçığı yöntemi ile belirlenen alt nedenler dört farklı başlıkta toplandığı görülmüştür. Bu başlıklar insan, yönetim, çevre ve makine şeklindedir.

Kazanın temel ve kök nedenlerine göre sebep-sonuç diyagramı Şekil 2'de gösterilmiştir.



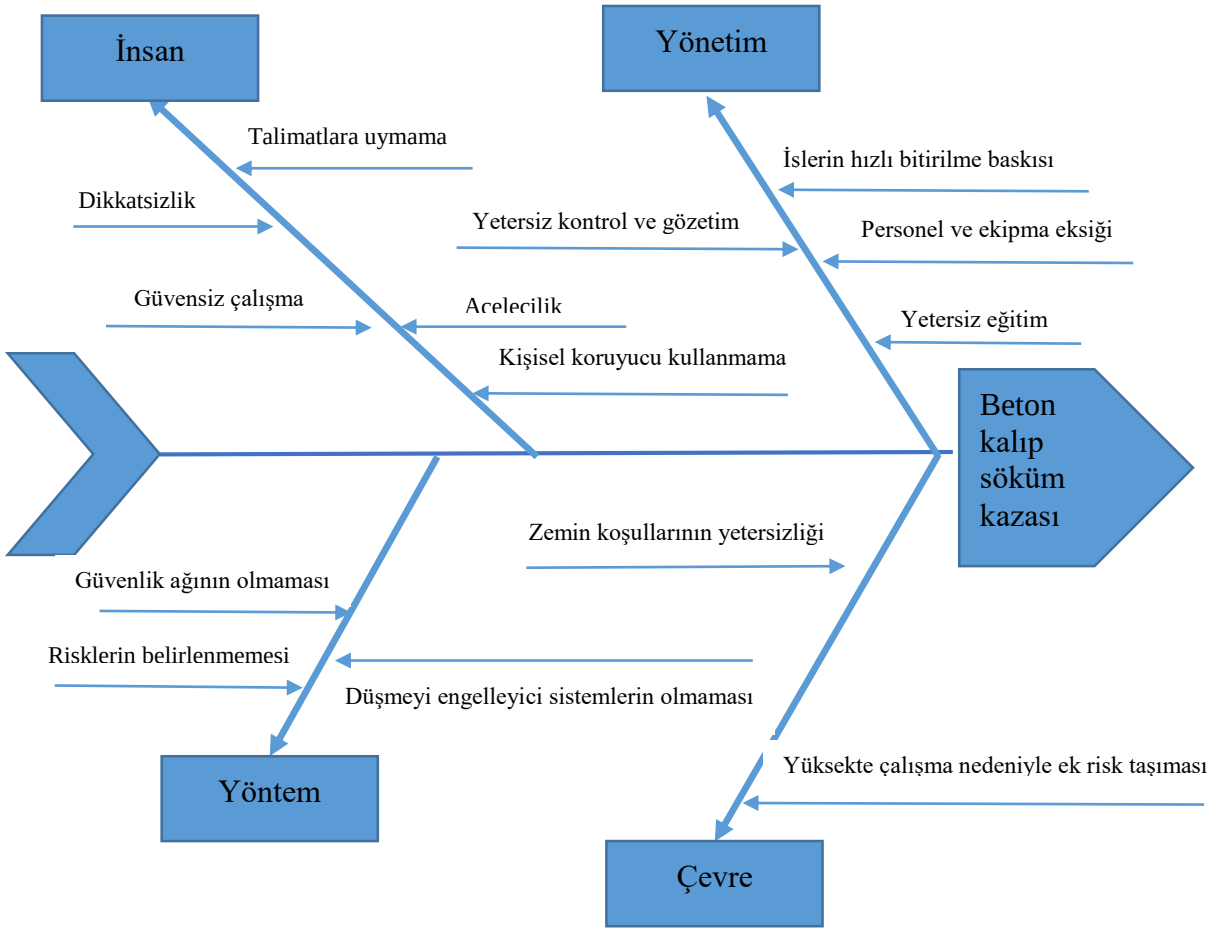
Şekil 2. Hidrolik kırıcı kazasının balık kılçığı diyagramı

İkinci kaza ise 07.08.2023 tarihinde Kars'ta Toplu Konut inşaat yapım işleri kapsamında kalıp sökümü esnasında gerçekleşmiş ve kaza çalışanın yaralanması ile sonuçlanmıştır. Kaza hazır halde bulunan beton kalıbın kule vinçle kaldırılmaya çalışılması esnasında gerçekleşmiştir. Kalıp sökümünde önce kalıbın dört köşesi kule vincin zincirleriyle sabitlendikten sonra, kalıbın bağlantı noktaları gevşetilir ve böylelikle kalıbın bağlantı noktalarından bağlantısı kesildikten sonra kule vince bağlı olduğundan devrilme ya da düşme yaşanmaz. Fakat bu olayda çalışan öncelikle kalıbın bağlı olduğu noktaları gevşetmiş ve daha sonra kule vinç ile bağlantısını yapmak üzere kalıbın üzerine çıkmıştır. Bağlantı noktaları gevşek olan beton kalıbının devrilmesi sonucunda yüksekten düşmüştür. Yaşanan kazanın görüntüsü Resim 2' de gösterilmiştir.

Resim 2. Beton kalıp sökümü iş kazası

Kaza çalışanın yüksekten düşme nedeniyle yaralanmasıyla sonuçlanmıştır. Kaza balık kılçığı diyagramı ile analiz edilecek olursa;

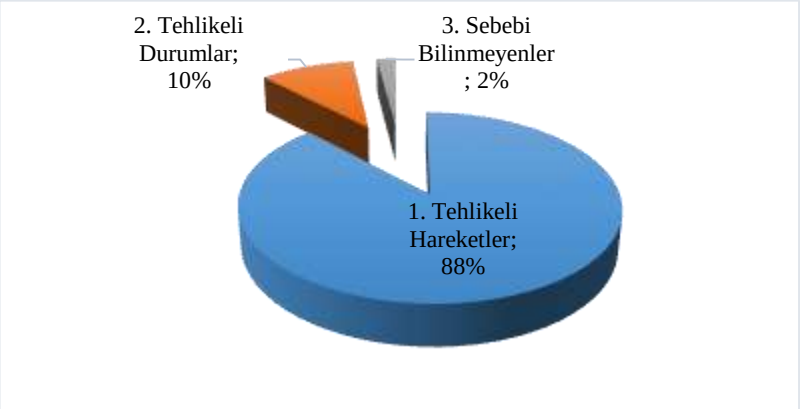
- Ana neden beton kalıbın bağlantı noktalarından ayrılması sonucunda yüksekten düşme,
- Çalışanın talimatlara uygun şekilde çalışmaması,
- Ön kontrollerin yapılmamış olması ve dikkatsizlik,
- Çalışanın uygun tedbirler almadan çalışmaya başlaması ve kişisel koruyucu donanım kullanmaması,
- Çalışanın uyarılara rağmen güvensiz çalışmaya devam etmesi,
- Çalışma ortamında uzman kişinin bulunmaması,
- İşveren çalışanların yüksekte çalışma eğitimlerini tamamlamamış olması,
- İşverenin yeterli sayıda personel ve ekipman desteği sağlamamış olması,
- İşverenin işleri hızlı bitirme baskısı,



Şekil 3. Beton kalıp sökümü iş kazasının balık kılçığı diyagramı

Balık kılçığı diyagramında gösterilen beton kalıp sökme kazasının alt nedenleri yönetim, insan, çevre ve yöntem olarak dört başlıkta toplanmıştır. Her başlık altında oluşturulan kılçıklar kazanın altında yatan temel nedenleri açıklamaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER



Grafik 1. İş kazalarının nedenleri

Grafik 1'den de anlaşılacağı üzere iş kazalarının %88'i tehlikeli hareket; çalışan hatası, %10'u tehlikeli durumlar; çalışma ortam ve şartları, %2'si ise kaynağı belli olmayan nedenlerden dolayı meydana gelmektedir (Yılmaz, 2013).

Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları yapılırken insan kaynaklı hataların daha dikkatli analiz edilmesi gerekmektedir. Çalışmada iki farklı iş kazası için balık kılçığı diyagramı kullanılarak kazaların alt nedenleri belirlenmeye çalışılmıştır. Hidrolik kırıcı kazasının balık kılçığı diyagramına göre analizi incelendiğinde dört alt başlıkta toplanmış (insan, yönetim, çevre, makine) ve alt başlıklardaki kılçıklar analiz edildiğinde ise en çok çalışan hatasından kaynaklandığı görülmüştür. Yani tehlikeli hareketlerden kaynaklı iş kazası yaşanmıştır. İkinci sırayı ise yönetimsel eksikliklerden kaynaklı olarak kazanın oluştuğu görülmektedir. Bu durumlara çevre şartlarının uygun olmaması ve makine koruyucularının da bulmaması eklenince iş kazası kaçınılmaz olmuştur.

Beton kalıp söküm kazası balık kılçığı diyagramına göre analizi incelendiğinde bu kazanın alt nedenleri de dört başlıkta sıralanmıştır (insan, yönetim, yöntem, çevre). Alt nedenlere bağlı kılçıklar analiz edildiğinde ise insan hatası ve yönetimsel eksiklikler kazanın oluşumundaki en temel nedenler arasında olduğu görülmektedir. Diğer kazadan farklı olarak burada seçilen yöntemin kazayı tetiklediği görülmektedir. Aynı zamanda kaza yerinde uyarıcı işaret ve levhaların olmamasıda çalışma ortamında doğru yöntemin uygulanmadığının göstergesidir. Çalışma ortamının inşaat alanı olması ve yüksekte çalışmanın yapılması da kazanın oluşmasının altında yatan diğer sebepler olarak sıralanabilir.

Balık kılçığı yöntemiyle analiz edilen iki kazada, özellikle çalışanların talimatlara uymamaları, dikkatsiz çalışmaları, eğitimlerini tamamlamamış olmamaları ve mesleki yeterliliğe sahip olmamalarından kaynaklanmaktadır. O halde, saha denetimleri uzmanlar tarafından arttırılması ve saha eğitimlerinin düzenli olarak verilmesi önerilmektedir. Yine iş yeri risk değerlendirmesi ve acil durum planları iş yerinin tüm risklerini kapsayacak şekilde hazırlanıp, bu riskleri ortadan kaldıracak uygun önlemlerin alınması gerekmektedir. İki kazada ucuz atlatma ile şonuçlanmıştır. Fakat bir sonraki yaşanması muhtemel kazalar için balık kılçığı diyagramı gibi kaza analiz metodlar kullanılarak mutlaka sebep-sonuç analizlerinin değerlendirilmesi önerilmektedir.

İş kazalarını engellemek için bütüncül yaklaşımların benimsenmesi gerekmektedir. Tüm tehlike ve riskler, çalışanlar, çalışma ortam ve koşulları, saha dışı ziyaretler de dahil olmak üzere tüm durumlar değerlendirmeye dahil edilmelidir. Bilindiği gibi yapı işleri gibi çok tehlikeli sınıfta yer alan çalışma ortamlarında mesleki yeterliliği olamayan deneyimsiz personellerin çalıştırılmaması gerekmektedir. Bu iki kaza incelendiğinde ülkemizde nitelikli, mesleki eğitimlerini tamamlamış personellerin yetersizliğini göstermektedir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı bu konudaki eğitimleri ve

denetlemeleri artırmalıdır. Özellikle tehlike sınıfı yüksek iş yerlerinde mesleki yeterlilik belgesi olmayan personel çalıştırılmamalıdır.

İş yerlerine uygun yönetim sistemleri oluşturulmalı ve kaza önleme politikaları uygulamaya konulmalıdır. Kontrol ve denetimler etkili ve yeteri kadar yapılmalıdır. Özellikle yüksekte çalışma yapılacak olan iş yerlerinin işverenleri, yüksekte çalışma planı oluşturmalı ve bu tüm düşme risklerini kapsamalıdır. İş kazalarının oluşumunun engellenebilmesi için tehlike ve riskleri yok etmek ya da iş yeri politikasına uygun olarak kabul edilebilir seviyeye düşürülmesi gerekmektedir (Çalışma & Bakanlığı, 2018).

KAYNAKLAR

Atalay, O., & Kılıç, Ö. (2015). balık kılçığı yöntemi ile mobil vinç kazası olası nedenlerinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 30*(1), 73-78.

Botezatu, C., Condrea, I., Oroian, B., Hriţuc, A., Eţcu, M., & Slătineanu, L. (2019). Use of the Ishikawa diagram in the investigation of some industrial processes. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering,

Çalışma, T., & Bakanlığı, S. G. (2018). Yapı işlerinde yüksekte çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği uygulama rehberi. *Erişim adresi: https://www. ailevecalisma. gov. tr/medias/12258/yapiisleriyuksektecalismauygrehberi. pdf*.

Doğan, B., Yalçınkaya, C., & Balcı, M. G. (2017). Türkiye'de mühendislik fakültelerinde iş sağlığı ve güvenliği eğitimi. *Mühendis ve Makina, 58*(685), 1-15.

Horozoğlu, K. (2017). İş kazalarının iş sağlığı ve güvenliği açısından analizi. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8*(2), 265-281.

Liliana, L. (2016). A new model of Ishikawa diagram for quality assessment. Iop conference series: Materials science and engineering,

Pamungkas, T., & Anthara, I. (2023). Identification of the causes of work accidents in industry mining with method fishbones diagram. AIP Conference Proceedings,

Serder, M. Y., Şenol; Gür Berna. (2022). 5x5 Matris Risk Değerlendirmesi Yöntemi ile Otomotiv Parçası Yapan Bir İşletmenin İincelenmesi. *SOCIAL SCIENCES STUDIES JOURNAL (SSSJournal), 7*(86), 3457-3464.

Şahin, O., Bingöl, N., & Sur, U. (2022). Bir Sıcak İş Kazasının Olaylar ve Nedensel Faktörler Analizi İle Araştırılması ve Balık Kılçığı Diyagramı ile Kök Sebeplerinin Bulunması: Dupont Tedlar Üretim Tesisi Örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 37*(4), 863-874.

Yılmaz, A. İ. (2013). İş sağlığı ve güvenliğinde kaza zinciri teorisinin önemi ile açık işletmelerdeki tehlikeli hareket ve tehlikeli durumlar. *MT Bilimsel*(3), 27-39.

THE ANTI-CANCER EFFECT OF A NEWLY SYNTHESIZED CHALCONE DERIVATIVE ON BREAST CANCER CELLS (MCF-7): AN *IN SILICO* INVESTIGATION

YENİ SENTEZLENEN KALKON TÜREVİ BİR BİLEŞİĞİN MEME KANSER HÜCRELERİ (MCF-7) ÜZERİNE ANTİ-KANSER ETKİSİ: *IN SILICO* BİR ARAŞTIRMA

Assoc. Prof. Bahri GÜR

Iğdır University, Faculty of Arts and Sciences, Iğdır, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0579-6354

Assoc. Prof. Alpaslan BAYRAKDAR

Iğdır University, Vocational School of Health Services, Iğdır, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7967-2245

Prof. Dr. Mustafa CENGİZ

Siirt University, Faculty of Education, Siirt, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6925-8371

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Chalcones have attracted interest in recent years due to their potential application in the treatment of numerous cancers, including breast and colon cancer. Casein kinase 2 (CK2) plays a critical role in cancer cell proliferation and apoptosis. The aim of this study was to determine by in silico studies whether the newly synthesized compound (2 E)-1-[3,5-bis(benzyloxy)phenyl]-3-(4-ethoxyphenyl)prop-2-en-1-one (BFEP), a chalcone derivative, causes inhibition of CK2 activity in human breast cancer cells (MCF-7). To this end, in silico studies were conducted to inhibit CK2, an important enzyme for proliferation and apoptosis of MCF-7 cells.

Materials and Methods: The CK2 protein structure was used as a macromolecule in in silico studies. As a ligand, the effect of 4,5,6,7-tetrabromobenzotriazole (TBB), a standard inhibitor for the CK2 protein, on CK2 was evaluated by molecular modeling studies. Subsequently, the interactions of the newly synthesized BFEP compound, whose proliferation-reducing effect on MCF-7 cells was studied, with the CK2 protein were investigated using the same method and the results were compared in terms of thermodynamic parameters. The hydrogen bonding (carbon-hydrogen and conventional hydrogen bonds) and hydrophobic interactions (such as alkyl, pi-alkyl, pi-sulfur) of both ligands with the amino acid residues of the active site of CK2 and with other amino acids were evaluated in the TBB@CK2 and BFEP@CK2 complexes obtained as a function of the TBB and BFEP application combinations. The Gibbs free energy (ΔG) values calculated as a result of these interactions were evaluated in relation to the binding affinity of the protein to the ligand, taking into account the protein-ligand interaction.

Results: The ΔG value for the interaction between the standard inhibitor TBB and CK2 was -7.4 kcal/mol, while this value decreased to -10.6 kcal/mol for the interaction between BFEP and CK2.

Both ligand molecules also showed significant interactions with the active site and other amino acid residues of CK2. The BFEP compound interacted with more amino acid residues than TBB. **Discussion and Conclusion:** The in silico results of the BFEP compound led to a very significant decrease in the thermodynamic parameter (ΔG) compared to the results of the CK2 interaction with the standard inhibitor TBB. This decrease indicates an increased affinity of CK2 for BFEP compared to TBB. In addition, significant hydrogen and hydrophobic interactions took place in the catalytic site of CK2. Finally, there was significant steric blocking of the catalytic site. Considering all these results, it can be predicted that the BFEP compound is a more effective antiproliferative agent for MCF-7 compared to TBB. The results obtained can serve as a reference for future in vitro and in vivo application results.

Keywords: Casein kinase 2, Apoptosis, MCF-7, Antiproliferation, Molecular docking

ÖZET

Giriş ve Amaç: Kalkonlar, meme ve kolon kanseri de dâhil olmak üzere çok sayıda kanserin tedavisinde olası uygulamaları nedeniyle son yıllarda ilgi görmektedir. Kazein kinaz 2 (CK2), kanser hücrelerinin proliferasyonunda ve apoptozunda kritik bir rol oynar. Bu çalışmanın amacı, yeni sentezlenen ve bir kalkon türevi olan (2 E)-1-[3,5-bis(benziloksi)fenil]-3-(4-etoksifenil)prop-2-en-1-on (BFEP) bileşiğinin insan meme karsinomu hücreleri (MCF-7) üzerindeki CK2 aktivitesinin inhibisyonuna neden olup olmadığını *in silico* çalışmalarla belirlemektir. Bu amaçla MCF-7 hücrelerinin proliferasyonunda ve apoptozunda önemli bir enzim olan CK2 enziminin inhibisyonu dikkate alınarak *in silico* çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Yöntem ve Metodlar: *In silico* çalışmalarda makromolekül olarak kullanılan CK2 protein yapısı kullanılmıştır. Ligand olarak öncelikle CK2 proteini için standart bir inhibitör olan 4,5,6,7-tetrabromobenzotriazole (TBB)'nin CK2 üzerine etkisi moleküler modelleme çalışmaları ile değerlendirilmiştir. Daha sonra MCF-7 hücrelerinin proliferasyonunu azaltıcı etkisi araştırılan ve yeni sentezlenen BFEP bileşiğinin CK2 proteini ile etkileşimleri aynı yöntemle araştırılmış ve sonuçlar termodinamiksel parametreler açısından karşılaştırılmıştır. TBB ve BFEP uygulama kombinasyonlarına bağlı olarak elde edilen TBB@CK2 ve BFEP@CK2 komplekslerinde her iki ligandın CK2'nin aktif bölge amino asit kalıntıları ile ve diğer amino asitlerle olan hidrojen bağı (Karbon hidrojen ve Konvensiyonel hidrojen bağları) ve hidrofobik etkileşimleri (Alkil, Pi-Alkil, Pi-Sülfür gibi) türleri olmak üzere değerlendirilmiştir. Bu etkileşimler sonucunda hesaplanan Gibbs Serbest Enerji değişimi (ΔG) değerleri protein-ligand etkileşimi dikkate alınarak proteinin liganda olan bağlanma afinitesi kapsamında değerlendirilmiştir

Sonuçlar: Standart inhibitör olan TBB ile CK2 arasında meydana gelen etkileşimlerde ΔG değeri -7.4 kcal/mol olarak hesaplanırken BFEP ile CK2 etkileşiminde bu değer -10.6 kcal/mol değerine düşmüştür. Ayrıca her iki ligand molekülü de CK2'nin aktif bölge ve diğer amino asit kalıntıları ile önemli etkileşimler gerçekleştirmiştir. BFEP bileşiği TBB'den farklı olarak daha fazla amino asit kalıntısı ile etkileşime girmiştir. **Tartışma ve Sonuç:** BFEP bileşiğinin *in silico* sonuçları standart inhibitör olan TBB ile CK2 etkileşim sonuçları ile karşılaştırıldığında çok önemli derecede termodinamiksel parametrede (ΔG) düşüşe neden olmuştur. Bu düşüş CK2'nin TBB'den ziyade BFEP'ye olan afinitesinin artması anlamına gelir. Ayrıca CK2'nin katalitik bölgesinde önemli hidrojen ve hidrofobik etkileşimler gerçekleşmiştir. Son olarak sterik olarak ta katalitik bölgede önemli bir bloklama olmuştur. Tüm bu sonuçlar dikkate alındığında BFEP bileşiğinin TBB ile karşılaştırıldığında daha etkili bir antiproliferatif MCF-7 ajanı olacağı öngörülebilir. Elde edilen sonuçlar yapılacak *in vitro* ve *in vivo* uygulama sonuçları için referans olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Kazein kinaz 2, Apoptoz, MCF-7, Antiproliferasyon, Moleküler doking

GİRİŞ

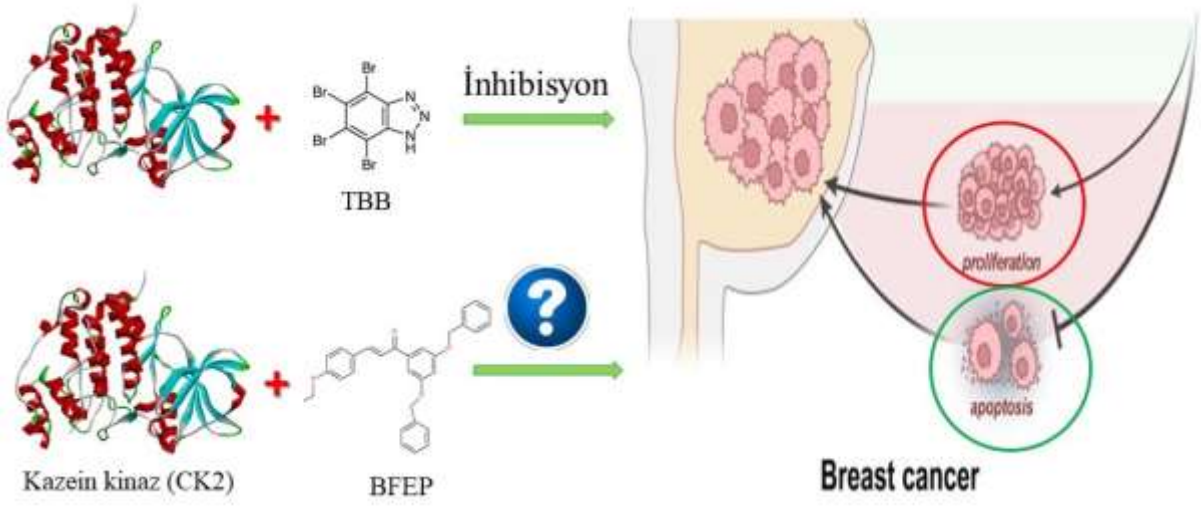
Çeşitli bitkilerde bulunan ve bir doğal bileşik sınıfı olan kalkonlar, (1,3-diaryl-2-propen-1-ones), yaygın basit kimyasal iskeleler olan flavonoidler ve izoflavonoidlerin öncüleridir. Potansiyel anti-kanser özellikleri nedeniyle son yıllarda önemli ilgi görmüştür. Kalkonların kolon kanseri de dâhil olmak üzere çok sayıda kanserin tedavisinde olası uygulamaları da önemli ilgi odağıdır. Bu bileşikler iki aromatik halkayı birbirine bağlayan bir α, β-doymamış karbonil (enon) köprüsü içerir. Kalkon iskeleti çeşitli insan kanser hücrelerinde kanser karşıtı etkinlik gösterir (El-Atawy et al., 2024; Jeyashri et al., 2024; Ouyang et al., 2021).

Meme kanseri, dünyada teşhis yönünden en üst sıraya yerleşmiş olan ve teşhisi yapılan tüm kanser vakalarının yaklaşık %12'sini oluşturan bir kanser türüdür. Kanser nedenli kadınlarda ortaya çıkan ölümlerin önde gelen türü meme kanseridir. Dünya Sağlık Örgütü'nün raporuna göre 2020 yılında 2,3 milyon kadına meme kanseri teşhisi konulmuş ve dünya çapında 685.000 ölüm gerçekleşmiştir. 2020 yılı sonunda, önceki beş yılda meme kanseri teşhisi konan 7,8 milyon kadın hala hayattaydı ve bu da meme kanserini en yaygın kötü huylu tümör haline getirmiştir. Meme kanseri, 183 ülkenin 158'inde (%86) kadınlar arasında en yaygın kanser türü ve 183 ülkenin 107'sinde (%58) kadın kanser ölümlerinin önde gelen nedenidir. 183 ülkenin 173'ünde (%95) kadın kanserle ilişkili ölümlerinin önde gelen veya ikinci önde gelen nedenidir (Organization, 2023). Tüm meme kanserlerinin yaklaşık yarısı, cinsiyet ve yaş dışında belirli bir risk faktörü olmayan kadınlarda görülür.

Meme kanseri tedavisi seçenekleri genelde cerrahi, radyasyon tedavisi, kemoterapi, hormon tedavisi ve hedefli tedavi olmak üzere multimodaldir ancak son zamanlarda hedefli tedavinin alt başlığı olarak ayrılan nanoteknolojik ürünlerin de geliştirilmesi ile akıllı ilaç salım sistemlerini içeren immünoterapi de ortaya çıkmıştır (Ahmed, 2019; Emens, 2018; Green et al., 2018; Moo et al., 2018; *"Nanoteknolojinin Tıp ve Mühendislik Uygulamaları"*, 2023; Tanaka et al., 2009). Meme kanseri tedavi seçenekleri genellikle Michigan Cancer Foundation-7 (MCF-7) olarak tanımlanan meme kanser hücre dizisinin prolifreasyonunun önlenmesi temeline dayanmaktadır (Comşa et al., 2015). MCF-7, östrojen, progesteron ve glukokortikoid reseptörleri içeren bir insan meme kanseri hücre dizisidir (Sundararajan, 2014). MCF-7 de dâhil olmak üzere kanser hücrelerinin proliferasyonunda ve apoptozunda kritik bir rol oynayan enzim kazein kinaz 2 (CK2) enzimidir. Bu enzim ökaryotik hücrelerin hayatta kalma ve metabolizmayla bağlantılı süreçleri gibi farklı sinyal yollarında rol oynayan, sürekli olarak aktif bir protein kinazdır (Silva-Pavez & Tapia, 2020). Kanser hücrelerinde, CK2'nin ana rolünün, kaspaz aktivasyonunu ve farklı hayatta kalma sinyal yollarının büyümesini önleyen anti-apoptotik aktivitesi olduğu ileri sürülmektedir. Ek olarak, CK2'nin ilaç akışında ve DNA onarımında rol oynadığı gösterilmiştir Bunun üzerine, CK2, meme kanseri tedavisi de dahil olmak üzere anti-kanser ilaçlar için umut verici bir hedef olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü bu enzim hücre büyümesi ve çoğalmasında rol oynamaktadır ve aynı zamanda apoptozun güçlü bir baskılayıcısıdır ve kanser hücresi fenotipindeki kilit önemini artırmaktadır (Li et al., 2014).

Bu çalışmanın amacı, yeni sentezlenen ve bir kalkon türevi olan (2 E)-1-[3,5-bis(benziloksi)fenil]-3-(4-etoksifenil)prop-2-en-1-on (BFEP) bileşiğinin insan meme kanser hücrelerinin (MCF-7) prolifreasyonunu nasıl etkileyebileceğini araştırmaktır. Bu amaçla BFEP'in CK2 aktivitesinin inhibisyonuna neden olup olmadığını standart CK2 inhibitörü dikkate alınarak *in silico* çalışmalarla belirlemektir.

CK2 inhibisyonu yolu ile MCF-7 hücre proliferasyonunun önlenmesine sunulan bu çalışmanın şematik gösterimi Şekil 1'de sunulmuştur.

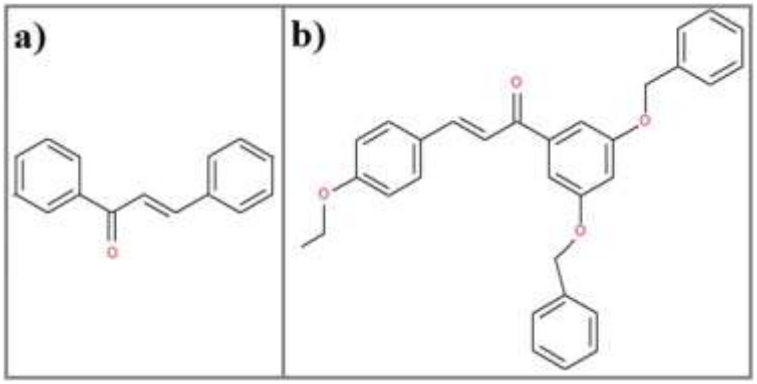


Şekil 1. CK2 inhibisyonu yolu ile MCF-7 hücre proliferasyonunun önlenmesinin şematik gösterimi

MATERYAL VE METOT

Kimyasallar ve analiz programları

In silico çalışmalarda dikkate alınan kalkon türevi bileşikler iki aromatik halkayı birbirine bağlayan bir α, β-doymamış karbonil (enon) köprüsü içeren bileşik (Şekil 1 a) (Townsend, 2010) sınıfından sentezlenen (2E)-1-[3,5-bis(benzyloxy)phenyl]-3-(4-ethoxyphenyl)prop-2-en-1-one bileşiğidir (Şekil 1 b) (Jeyashri et al., 2024). Sonuçların validasyonunu yapmak amacıyla CK2 proteini için standart bir inhibitör olan 4,5,6,7-tetrabromobenzotriazole (TBB) kullanıldı (Pagano et al., 2004).



Şekil 2. (a) Kalkon bileşiklerinin basit moleküler yapısı, (b) BFEP

Ligand ve makromolekül etkileşimleri AutoDockTools (1.5.6), BIOVIA Discovery Studio Visualizer ve PyRx versiyon 0.8 (Trott & Olson, 2010) programları ile gerçekleştirildi. PyRx yazılımının metodolojisi, Gür ve ark.'nın önceki çalışmaları dikkate alınarak belirlendi (Gür et al., 2021). CK2 proteinine ait üç boyutlu kristal yapı RCSB Protein Veri Bankasından (PDB ID: 6QY9) indirildi (Abdul Azeez, 2019). TBB ligandı için Conformer3D_COMPOUND_CID_1694.sdf dosyası pubchem.ncbi.nlm.nih.gov veri tabanından indirildi. BFEP ligand molekülü için ise LOYSAX.sdf dosyası oluşturuldu. CK2 proteininin aktif bölge amino asit kalıntıları (ASAR) Discovery Studio Visualizer programı kullanılarak belirlenmiştir. Bu amino asitler Arg44, Arg48, Gly49, Ser52, Glu53, Val54, Val67, Lys69, Glu115, Tyr116, Ile117, Asn118, Asn119,Asp133, Met164, His167, Lys170, Ile175, Asp176, His322 olarak kaydedilmiştir.

Moleküler docking çalışmaları

In silico çalışmalarda kullanılmak üzere CK2 protein yapısında bulunan su molekülleri uzaklaştırılarak hidrojen atomları eklendi. Daha sonra polar olmayan hidrojen atomları birleştirildi ve son olarak Kollman yükleri eklenerek CK2 proteini TBB ve BFEP molekülleri ile moleküler yerleştirme çalışmaları için hazır hale getirildi. Kullanılan yazılım programları ile ilgili diğer parametreler önceki çalışmalarımızdaki gibi ayarlandı (Bayrakdar et al., 2023; Cengiz et al., 2024). TBB ve BFEP ile CK2 etkileşiminde her bir ligandın CK2 aktif bölgesine yerleştirilirken tespit edilen koordinatlar ve ızgara kutu bilgileri PyRx programında aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Tablo 1)

Tablo 1. PyRx programında protein ve ligand etkileşimleri için belirlenen koordinatlar ve ızgara kutu değerleri (exhaustiveness = 8)

	TBB		**BFEP**	
Proteinin cep ızgara boyutu	Grid Box Center coordinates		Grid Box Center coordinates	
	center_*x* =	23.50	center_*x* =	38.69
	center_*y* =	-9.64	center_*y* =	25.58
	center_*z* =	105.59	center_*z* =	14.2989
	Grid Box Dimension (Å)		Grid Box Dimension (Å)	
	size_*x* =	34	size_*x* =	36
	size_*y* =	29	size_*y* =	34
	size_*z* = 46		size_*z* = 38	

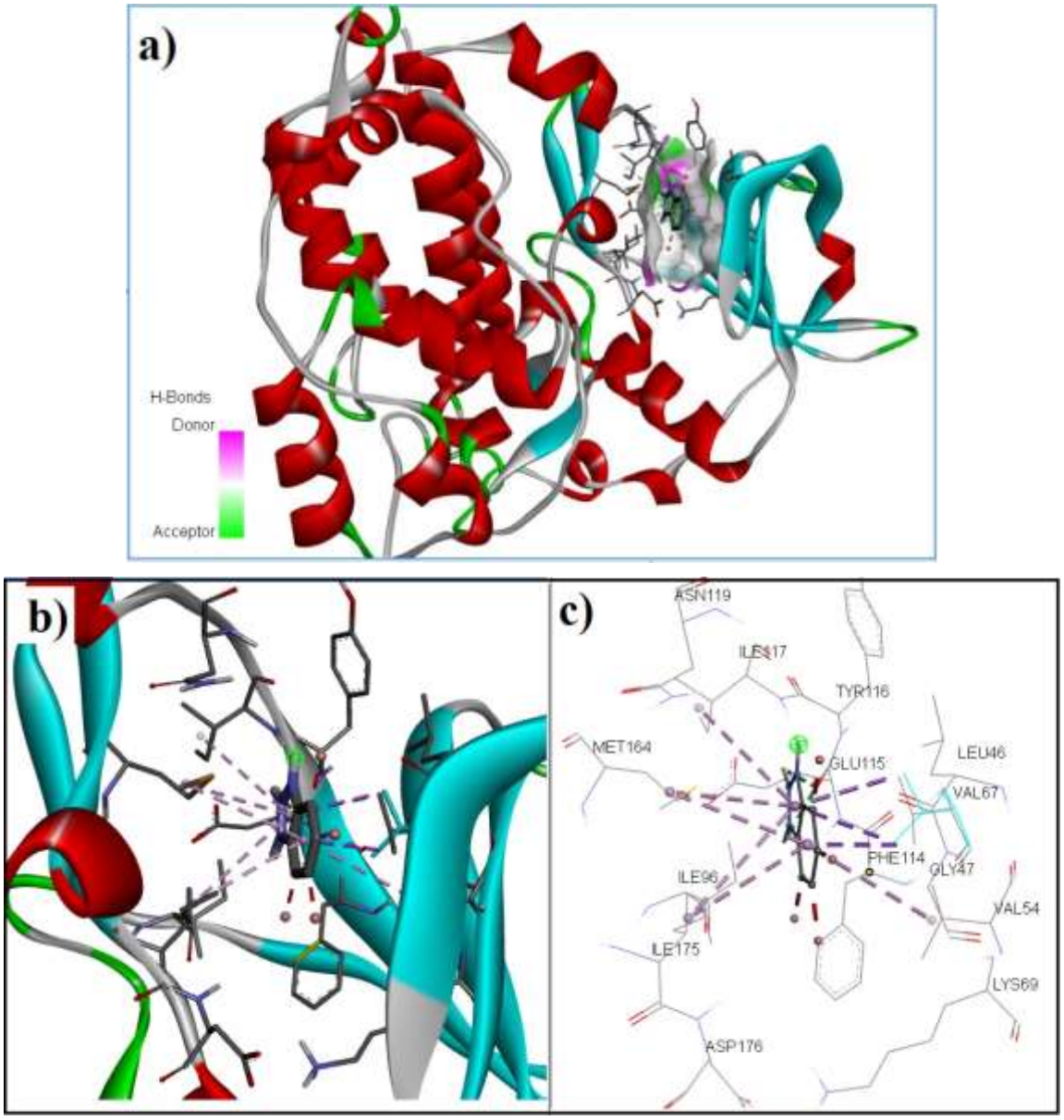
In silico çalışmalarda makromolekül olarak kullanılan CK2 protein inhibisyonuna etkisini değerlendirmek üzere ilk önce standart bir inhibitör olan TBB'nin CK2 ile kompleks oluşumu gerçekleştirilmiştir. Daha sonra MCF-7 hücrelerinin proliferasyonunu azaltıcı etkisi araştırılan ve yeni sentezlenen BFEP bileşiğinin CK2 proteini ile etkileşimleri aynı yöntemle araştırılmış ve sonuçlar termodinamiksel parametreler açısından karşılaştırılmıştır. TBB ve BFEP moleküllerinin CK2'nin hangi amino asit kalıntılarına bağlanma eğiliminde olduğunu bulmak için dokuz farklı bağlanma modu seçildi ve PyRx programı ile belirlendi. Moleküler docking işlemi sonrası Ligand@CK2 etkileşimleri 2D ve 3D etkileşim modları kullanılarak Discovery Studio 3.0 programı ile ortaya çıkarılmıştır. TBB ve BFEP uygulama kombinasyonlarına bağlı olarak elde edilen TBB@CK2 ve BFEP@CK2 komplekslerinde her iki ligandın CK2'nin aktif bölge amino asit kalıntıları ile ve diğer amino asitlerle olan hidrojen bağı (Karbon hidrojen ve Konvensiyonel hidrojen bağları) ve hidrofobik etkileşimleri (Alkil, Pi-Alkil, Pi-Sülfür gibi) ortaya çıkartılmıştır. Bu etkileşimler sonucunda hesaplanan negatif bağlanma enerjisi parametreleri ise, en düşük Gibbs serbest enerji değişimi (ΔG) değerleri protein-ligand etkileşimi dikkate alınarak proteinin liganda olan bağlanma afinitesi kapsamında değerlendirilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

In silico çalışmalarda TBB ve BFEP ligandlarının CK2 enzimi ile etkileşimleri gerçekleştirilmiş ve sonuçlar MCF-7 meme kanser hücresi prolifreasyonu açısından değerlendirilmiştir. Moleküler docking sonuçları TBB@CK2 kompleks oluşum sonuçları ve BFEP@CK2 kompleks oluşum sonuçları olmak üzere iki alt başlıkta açıklanmıştır.

TBB@CK2 kompleks oluşum sonuçları

TBB ile CK2 proteini arasında meydana gelen etkileşimlere bağlı olarak ortaya çıkan bağlanmalar Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. TBB ve CK2 arasındaki etkileşimlerin moleküler yerleştirme sonuçları; a) 3D genel görünüm, b) TBB'nin CK2 ile etkileşimlerini gösteren 3D görünüm (TTB: Çubuk yapı), c) TBB'nin CK2'nin amino asit kalıntılarıyla etkileşimini gösteren 2D görünüm

CK2 proteinine TBB molekülünün yerleştirilmesi sonucunda elde edilen komplekste bağlanmanın gerçekleştiği bölgenin CK2'nin aktif bölgesi olduğu anlaşılmıştır (Şekil 3). TBB'nin CK2'nin aktif bölge amino asitleri ile etkileşimi ve dolayısı ile TBB'nin CK2 inhibisyonuna neden olmasının mekanizması anlaşılmıştır (Gür, 2020; Tsou, 1986; Yin et al., 2012).

TBB'nin CK2 aktivitesi üzerindeki etkileri elde edilen TBB@CK2 kompleks etkileşimleri Tablo 2'de özetlenen sonuçlar dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

Tablo 2. CK2'ye TBB'nin kenetlenmesinin özet sonuçları (ΔG: -7.4 kcal/mol)

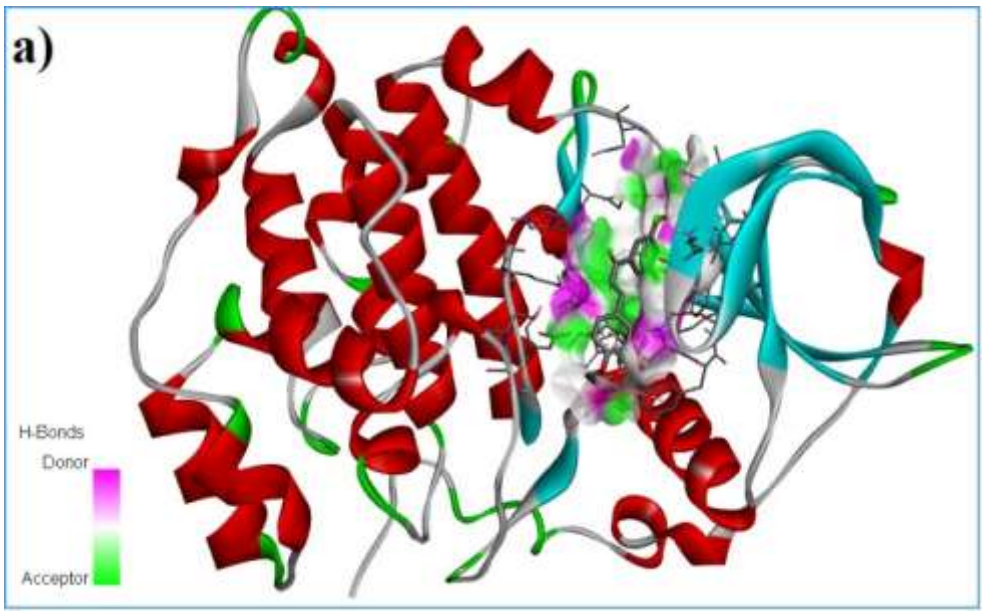
		CK2 Interactions		
No	**Interaction**	**Color**	**Distance (Å)**	**Types**
1	N:UNK1:HN - A:GLU115:O		2.95775	Conventional Hydrogen Bond
2	N:UNK1:H - A:GLU115:O		2.40837	Conventional Hydrogen Bond
3	A:VAL67:CG1 - N:UNK1		3.93693	Pi-Sigma
4	A:VAL67:CG2 - N:UNK1		3.72927	Pi-Sigma
5	A:VAL67:CG1:B - N:UNK1		3.89888	Pi-Sigma
6	A:VAL67:CG2:B - N:UNK1		3.78406	Pi-Sigma
7	N:UNK1 - A:ILE117		5.2338	Pi-Alkyl
8	N:UNK1 - A:MET164		4.79133	Pi-Alkyl
9	N:UNK1 - A:ILE175		5.26142	Pi-Alkyl
10	N:UNK1 - A:VAL54		4.95222	Pi-Alkyl
11	N:UNK1 - A:MET164		4.83742	Pi-Alkyl
12	N:UNK1 - A:ILE175		4.64831	Pi-Alkyl

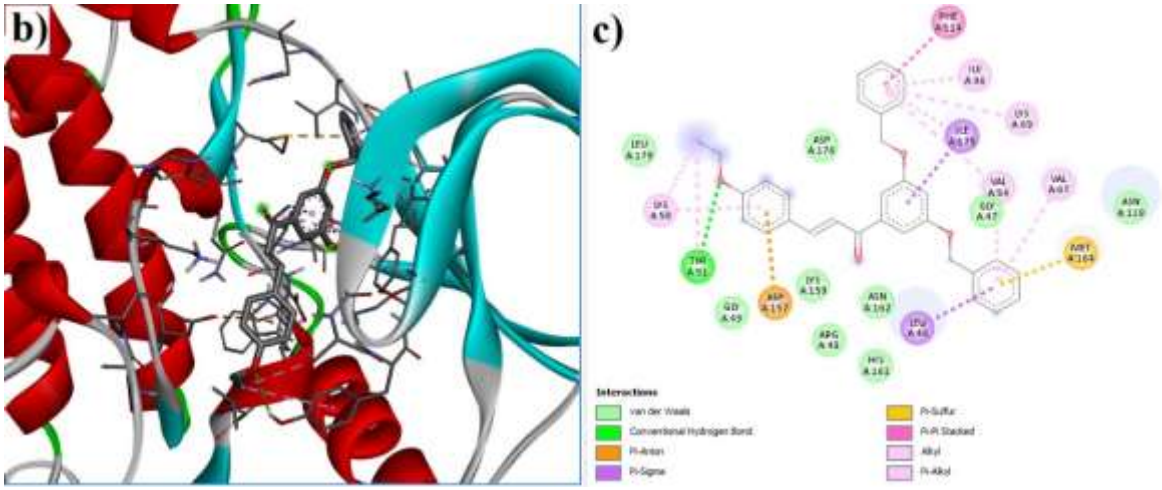
* Active-site residues (ASAR): Arg44, Arg48, Gly49, Ser52, Glu53, Val54, Val67, Lys69, Glu115, Tyr116, Ile117, Asn118, Asn119,Asp133, Met164, His167, Lys170, Ile175, Asp176, His322

Tablo 2 dikkate alındığında TBB'nin CK2'nin aktif bölge amino asit kalıntıları ile yedi farklı bağlanma (Etkileşim no: 1-7 arası) gerçekleştirdiği anlaşılmıştır. Bu etkileşimler hem hidrojen bağı etkileşimleri hem de hidrofobik etkileşimlerdir. Meydana gelen etkileşimlerin bağ uzunlukları dikkate alındığında özellikle konvensiyonel hidrojen bağ etkileşimlerinin daha kısa olduğu ve ligand-protein etkileşiminin kararlı olduğu ortaya çıkmıştır (ΔG:-7.4 kcal/mol).

BFEP@CK2 kompleks oluşum sonuçları

BFEP ile CK2 proteini arasında meydana gelen etkileşimlere bağlı olarak ortaya çıkan bağlanmalar TBB@CK2 kompleks oluşum sonuçlarının değerlendirilmesine benzer metot ile gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Şekil 4'te gösterilmiştir.





Şekil 4. BFEP ve CK2 arasındaki etkileşimlerin moleküler yerleştirme sonuçları; a) 3D genel görünüm, b) BFEP'in CK2 ile etkileşimlerini gösteren 3D görünüm (BFEP: Çubuk yapı), c) BFEP'in CK2'nin amino asit kalıntılarıyla etkileşimini gösteren 2D görünüm

CK2 proteinine BFEP molekülünün yerleştirilmesi sonucunda elde edilen komplekste bağlanmanın gerçekleştiği bölgenin TBB ile benzer olarak CK2'nin aktif bölgesi olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4). BFEP'in CK2'nin aktif bölge amino asitleri ile etkileşimi ve dolayısı ile BFEP'in CK2 inhibisyonuna neden olmasının mekanizması anlaşılmıştır.

Şekil 4 a dikkate alındığında BFEP'in TBB'ye kıyasla (Şekil 3 a) daha yüksek oranda aktif bölge amino asitleri ile hem hidrojen bağı hem de hidrofilik etkileşime girdiği anlaşılmıştır.

Bu etkileşimlerin sonucunda hesaplanan negatif binding enerji değeri TBB'ye kıyasla daha düşük çıkmıştır (-10.6 kcal/mol). BFEP'in CK2 aktivitesi üzerindeki etkileri elde edilen BFEP@CK2 kompleks etkileşimleri Tablo 3'te özetlenen sonuçlar dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3 dikkate alındığında BFEP'in TBB ile benzer olarak CK2'nin aktif bölge amino asit kalıntıları ile yedi farklı bağlanma (Etkileşim no: 5-6, 10-11, 13-15 arası) gerçekleştirdiği anlaşılmıştır. Bu etkileşimler TBB'den farklı olarak sadece hidrofobik etkileşimlerdir. Meydana gelen etkileşimler dikkate alındığında BFEP ilaç adayı bileşiğin TBB'den farklı olarak Pi-Anion, Pi-Sülfür ve Pi-Pi Stacked etkileşimleri gerçekleştirdiği gözlenmiştir. Tüm bağlanma türleri ve bağ uzunlukları dikkate alındığında BFEP@CK2 kompleks oluşumunun TBB@CK2'ye kıyasla daha kararlı olduğu, CK2'nin BFEP'e olan afinitesinin TBB'ye kıyasla daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır (ΔG:-10.6 kcal/mol).

Tablo 3. CK2'ye BFEP'nin kenetlenmesinin özet sonuçları (ΔG: -10.6 kcal/mol)

		CK2 Interactions		
No	**Interaction**	**Color**	**Distance (Å)**	**Types**
1	A:TYR51:HH - N:UNK1:O		2.59202	Conventional Hydrogen Bond
2	A:TYR51:HH - N:UNK1:O		2.59202	Conventional Hydrogen Bond
3	A:ASP157:OD2 - N:UNK1		4.17842	Pi-Anion
4	A:LEU46:CD1 - N:UNK1		3.58043	Pi-Sigma
5	A:ILE175:CD1 - N:UNK1		3.95488	Pi-Sigma
6	A:MET164:SD - N:UNK1		4.02045	Pi-Sulfur
7	N:UNK1 - A:PHE114		4.0596	Pi-Pi Stacked
8	N:UNK1:C - A:LYS50		3.94066	Alkyl
9	N:UNK1 - A:LYS50		4.63713	Pi-Alkyl
10	N:UNK1 - A:VAL54		5.43401	Pi-Alkyl
11	N:UNK1 - A:LYS69		5.34173	Pi-Alkyl
12	N:UNK1 - A:ILE96		4.94153	Pi-Alkyl
13	N:UNK1 - A:ILE175		3.89468	Pi-Alkyl
14	N:UNK1 - A:VAL54		5.31802	Pi-Alkyl
15	N:UNK1 - A:VAL67		4.99026	Pi-Alkyl
16	A:TYR51 - N:UNK1:C		5.10079	Pi-Alkyl

* Active-site residues (ASAR): Arg44, Arg48, Gly49, Ser52, Glu53, Val54, Val67, Lys69, Glu115, Tyr116, Ile117, Asn118, Asn119,Asp133, Met164, His167, Lys170, Ile175, Asp176, His322

TBB ve BFEP ligandlarının CK2 ile moleküler yerleştirme sonuçlarının inhibisyon açısından değerlendirildiği tablo aşağıda verilmiştir (Tablo 4).

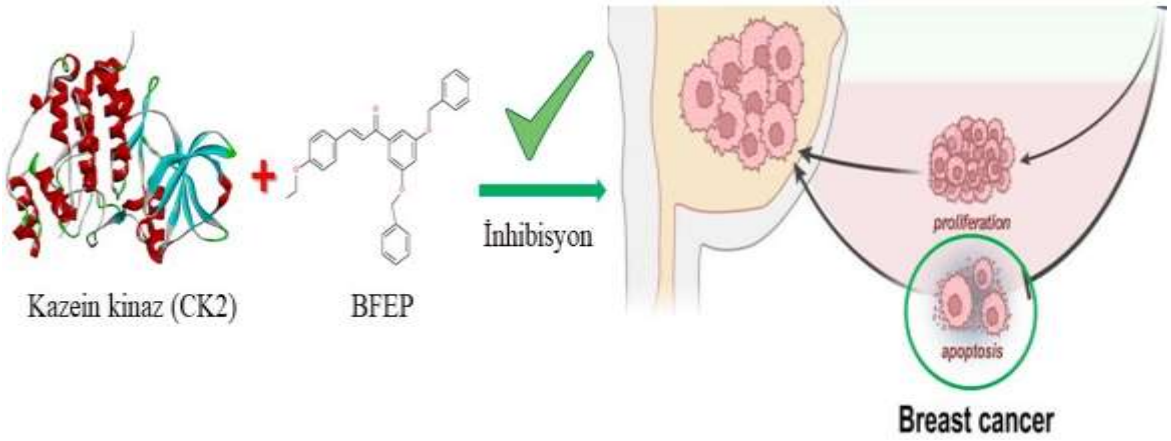
Tablo 4. TBB@CK2 ve BFEP@CK2 kenetlenme sonuçlarının inhibisyon açısından karşılaştırılması

TBB@CK2 (ΔG: -7.4 kcal/mol)	**BFEP@CK2 (ΔG: -10.6 kcal/mol)**
7 adet aktif site residue etkileşimi	7 adet aktif site residue etkileşimi
Hidrojen bağı ve hidrofilik etkileşimler	Hidrojen bağı ve hidrofilik etkileşimler
Pi-Anion, Pi-Sülfür ve Pi-Pi Stacked etkileşimi yok	**Pi-Anion, Pi-Sülfür ve Pi-Pi Stacked etkileşimi var**

Meme kanseri tedavisinde CK2 inhibisyonu yolu ile BFEP antikanser bir ilaç adayı olabilir mi? sorusunun araştırıldığı bu çalışmada moleküler yerleştirme çalışmaları ile ilk cevaplar tartışılmıştır. Bu çalışmada, yeni sentezlenen kalkon türevi bileşiğin (BFEP) MCF-7 kanser hücresinin büyümesi ve çoğalmasında rol oynayan CK2 enzimini inhibe ederek apoptozu baskılayabilir mi sorusunun cevabı *in silico* olarak değerlendirilmiştir.

BFEP bileşiğinin *in silico* sonuçları standart inhibitör olan TBB ile CK2 etkileşim sonuçları ile karşılaştırıldığında çok önemli derecede termodinamiksel parametrede (ΔG) düşüşe neden olmuştur. (-7.4'den -10.6 kcal/mol değerine düşüş). Bu azalma CK2'nin TBB'den ziyade BFEP'e olan afinitesinin artması anlamına gelmektedir (Gür, 2020; Tsou, 1986; Yin et al., 2012). Ayrıca BFEP uygulamasında CK2'nin katalitik bölgesinde önemli hidrojen ve hidrofobik etkileşimler

gerçekleşmiştir. Enzim inhibisyonunun önemli gösterge etkileşimlerinden olan Pi-Anion, Pi-Sülfür ve Pi-Pi Stacked etkileşimleri sadece BFEP@CK2 kompleksinde gerçekleşmiştir. Son olarak BFEP'in moleküler yapısı nedeni ile sterik olarak ta katalitik bölgede önemli bir bloklama gerçekleşmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. CK2 enzim aktivitesi üzerine BFEP'in inhibisyon etkisi ve meme kanseri (MCF-7) üzerine apoptotik etkinin şematik gösterimi

In silico sonuçlar dikkate alındığında BFEP bileşiğinin TBB ile karşılaştırıldığında daha etkili bir antiproliferatif MCF-7 ajanı olacağı öngörülebilir. Elde edilen sonuçlar yapılacak *in vitro* ve *in vivo* uygulama sonuçları için referans olabilecektir.

REFERENCES

Abdul Azeez, K. R. E., J.M. (2019). Human CSNK2A2 bound to a Pyrrolo[2,3-d]pyrimidinyl inhibitor https://doi.org/https://www.rcsb.org/structure/6qy9

Ahmed, S. H. (2019). Safety of neoadjuvant chemotherapy for the treatment of breast cancer. Expert Opinion on Drug Safety, 18(9), 817-827.

Bayrakdar, A., Türkhan, A., Kaya, E. D., & Gür, B. (2023). A novel inhibitor study on peroxidase activity in the presence of caffeic acid: An in vitro and in silico mechanism research. Food Bioscience, 56, 103230. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103230

Cengiz, M., Baytar, O., Şahin, Ö., Kutlu, H. M., Ayhanci, A., Vejselova Sezer, C., & Gür, B. (2024). Biogenic Synthesized Bare and Boron-Doped Copper Oxide Nanoparticles from Thymbra spicat ssp. spicata: In Silico and In Vitro Studies. Journal of Cluster Science, 35(1), 265-284. https://doi.org/10.1007/s10876-023-02481-0

Comşa, Ş., Cimpean, A. M., & Raica, M. (2015). The story of MCF-7 breast cancer cell line: 40 years of experience in research. Anticancer research, 35(6), 3147-3154.

El-Atawy, M. A., Hanna, D. H., Bashal, A. H., Ahmed, H. A., Alshammari, E. M., Hamed, E. A., Aljohani, A. R., & Omar, A. Z. (2024). Synthesis, Characterization, Antioxidant, and Anticancer Activity against Colon Cancer Cells of Some Cinnamaldehyde-Based Chalcone Derivatives. Biomolecules, 14(2), 216. https://www.mdpi.com/2218-273X/14/2/216

Emens, L. A. (2018). Breast cancer immunotherapy: facts and hopes. Clinical cancer research, 24(3), 511-520.

Green, A. K., Aviki, E. M., Matsoukas, K., Patil, S., Korenstein, D., & Blinder, V. (2018). Racial disparities in chemotherapy administration for early-stage breast cancer: a systematic review and meta-analysis. Breast cancer research and treatment, 172, 247-263.

Gür, B. (2020). Determination of the pH-dependent immobilization efficacy of α-glycosidase and its catalytic performance on SnO2:Sb/ITO thin films. Biochemical Engineering Journal, 163, 107758. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bej.2020.107758

Gür, F., Cengiz, M., & Gür, B. (2021). Alternations in nuclear factor kappa beta activity (NF-kB) in the rat brain due to long-term use of atomoxetine for treating ADHD: In vivo and in silico studies. Biochem. Biophys. Res. Commun., 534, 927-932. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2020.10.072

Jeyashri, K., Logeshwari, G., Rajapandiyan, U., Sivakumar, K., Selvanayagam, S., Manikandan, H., & Kaviyarasu, K. (2024). Synthesis and crystal structure of (2E)-1-[3, 5-bis (benzyloxy) phenyl]-3-(4-ethoxyphenyl) prop-2-en-1-one. Structure Reports, 80(9).

Li, D., Chen, L., Hu, Z., Li, H., Li, J., Wei, C., Huang, Y., Song, H., & Fang, L. (2014). Alterations of microRNAs are associated with impaired growth of MCF-7 breast cancer cells induced by inhibition of casein kinase 2. International Journal of Clinical and Experimental Pathology, 7(7), 4008.

Moo, T.-A., Sanford, R., Dang, C., & Morrow, M. (2018). Overview of breast cancer therapy. PET clinics, 13(3), 339-354.

"Nanoteknolojinin Tıp ve Mühendislik Uygulamaları". (2023). (B. A. Gür, Mehmet Hakkı, Ed.). Akademisyen Yayınevi. https://doi.org/https://doi.org/10.37609/akya.2942

Organization, W. H. (2023). Global breast cancer initiative implementation framework: assessing, strengthening and scaling-up of services for the early detection and management of breast cancer. World Health Organization.

Ouyang, Y., Li, J., Chen, X., Fu, X., Sun, S., & Wu, Q. (2021). Chalcone Derivatives: Role in Anticancer Therapy. Biomolecules, 11(6), 894. https://www.mdpi.com/2218-273X/11/6/894

Pagano, M. A., Andrzejewska, M., Ruzzene, M., Sarno, S., Cesaro, L., Bain, J., Elliott, M., Meggio, F., Kazimierczuk, Z., & Pinna, L. A. (2004). Optimization of protein kinase CK2 inhibitors derived from 4, 5, 6, 7-tetrabromobenzimidazole. Journal of medicinal chemistry, 47(25), 6239-6247.

Silva-Pavez, E., & Tapia, J. C. (2020). Protein kinase CK2 in cancer energetics. Frontiers in Oncology, 10, 893.

Sundararajan, R. (2014). Electroporation-based therapies for cancer: from basics to clinical applications. Elsevier.

Tanaka, T., Decuzzi, P., Cristofanilli, M., Sakamoto, J. H., Tasciotti, E., Robertson, F. M., & Ferrari, M. (2009). Nanotechnology for breast cancer therapy. Biomedical microdevices, 11, 49-63.

Townsend, C. A. (2010). Natural products structural diversity-I: secondary metabolites: organization and biosynthesis. (No Title).

Trott, O., & Olson, A. J. (2010). AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multithreading. Journal of computational chemistry, 31(2), 455-461.

Tsou, C.-L. (1986). Location of the active sites of some enzymes in limited and flexible molecular regions. Trends in Biochemical Sciences, 11(10), 427-429.

Yin, L. M., Edwards, M. A., Li, J., Yip, C. M., & Deber, C. M. (2012). Roles of hydrophobicity and charge distribution of cationic antimicrobial peptides in peptide-membrane interactions. Journal of Biological Chemistry, 287(10), 7738-7745.

INVESTIGATION OF ANTI-HIV ACTIVITY OF THIOPHENITOIN DERIVATIVES AS REVERSE TRANSCRIPTASE INHIBITORS BY MOLECULAR DOCKING STUDY

Doç. Dr. Mustafa CENGİZ

Siirt University, Faculty of Education, Department of Department of Mathematics and Science Education, Siirt, Türkiye

Doç. Dr. Alpaslan BAYRAKDAR

Vocational School of Higher Education for Healthcare Services, Igdir University, 76100 Igdir, Türkiye

ÖZET

Giriş ve Amaç: HIV, dünya çapında yaklaşık 40 milyon insanı etkileyen, dünyanın en bulaşıcı salgın hastalıklarından biridir. HIV için resmi olarak onaylanmış kesin bir tedavi bulunmamaktadır. Bu nedenle anti-HIV ilaç tasarımı araştırmacılar için bir odak noktası olmaya devam etmektedir. Viral bağlanma, füzyon ve ters transkripsiyon, HIV virüsünün hayatta kalması ve çoğalmasında kilit faktörlerdir. Bu nedenle, bu faktörler anti-HIV ajanları tasarlamak için hedef olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmanın amacı, Alsubari ve arkadaşları tarafından sentezlenen tiyofenitoin türevi etil-2-[2-(metilsülfanil)-5-okso-4,4-difenil-4,5-dihidro-1*H*-imidazol-1-il]asetat molekülünün HIV ters transkriptaz faktörü üzerindeki aktivitesini belirlemektir.

Materyal ve Metodlar: Yeni ilaç tasrımlarının ilaç benzerlik özellikleri Lipinski kriterlerine göre değerlendirildi. Klasik yöntemlerle ilaç tasarımı zaman ve para açısından oldukça maliyetli olduğundan, bu maliyetleri azaltmak amacıyla *in silico* çalışmalar son zamanlarda oldukça ön plana çıkmıştır. Moleküler docking çalışmaları yeni ilaç tasarımında en çok tercih edilen *in silico* yöntemlerden biridir. Moleküler kenetlenme çalışmasında yeni sentezlenen tiyo-fenitoin türevi molekül için hedef olarak 3MEC PDB kodlu HIV ters transkripsiyon reseptörü kullanıldı. FDA onaylı bir HIV ters transkriptaz inhibitörü olan Doravirine, yeni sentezlenen molekülün ters transkripsiyon reseptörü üzerindeki etkisini değerlendirmek için kullanılmıştır. Son olarak, her iki molekülün etkileşim mekanizmaları ve bağlanma afiniteleri karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Lipinski kriterlerine göre yapılan ilaç benzerlik çalışması, thiophenitoin türevi bileşiğin kriterlerin hiç birini ihlal etmediğini gösterdi. Moleküler kenetlenme çalışması, tiyofenitoin türevi molekülün (-8.1 kcal/mol) bağlanma afinitesinin kontrol bileşiği Doravirin'den (-8.5 kcal/mol) biraz daha düşük olduğunu göstermiştir. Ayrıca, başlık bileşiği ve doravirin 3MEC reseptörünün aynı bölgesine bağlanmış ve neredeyse aynı kalıntılarla etkileşime girmiştir.

Tartışma ve Sonuçlar: Lipinski kriterlerine göre yapılan ilaç benzerliği çalışması, tiyofenitoin türevi bileşiğin ilaç olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca, moleküler kenetlenme çalışmasının sonuçları, yeni sentezlenen tiyofenitoin türevi bileşiğin bağlanma afinitesinin Doravirin'den biraz daha düşük olmasına rağmen, hem kenetlenme bölgesinin hem de gerçekleştirdiği etkileşimlerin HIV virüsünün ters transkripsiyonunu engelleme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Key Words: Anti-HIV; tersine transkripsiyon; Moleküler kenetlenme

ABSTRACT

Introduction and Purpose: HIV is one of the world's most contagious pandemics, affecting around 40 million people worldwide. There is no officially approved definitive treatment for HIV. Anti-HIV drug design therefore continues to be a focus for researchers. Viral coupling, fusion and reverse transcription are key factors in the survival and replication of the HIV virus. Therefore, these factors are considered as targets for designing anti-HIV agents. The aim of the study was to determine the activity of the thiophenitoin derivative ethyl-2-[2-(methylsulfanyl)-5-oxo-4,4-diphenyl-4,5-dihydro-1*H*-imidazol-1-yl]acetate molecule synthesised by Alsubari et al. on the HIV reverse transcriptase factor.

Materials and Methods: Drug likeness characteristics of the new drug designs were evaluated according to Lipinski's criteria. Since drug design by classical methods is very costly in terms of time and money, *in silico* studies have recently become very prominent in order to reduce these costs. Molecular docking studies are one of the most preferred *in silico* methods in new drug design. In the molecular docking study, 3MEC PDB coded HIV reverse transcription receptor was used as a target for the newly synthesized thio-phenytoin derivative molecule. Doravirine, an FDA approved HIV reverse transcriptase inhibitor, was used to evaluate the effect of the newly synthesized molecule on the reverse transcription receptor. Finally, the interaction mechanisms and binding affinities of both molecules were compared.

Results: A drug likeness study based on the Lipinski criteria showed that the thiophenitoin-derived compound did not violate any of the criteria. The molecular docking study showed that the binding affinity of the thiophenytoin derivative molecule (-8.1 kcal/mol) was slightly lower than the control compound Doravirin (-8.5 kcal/mol). In addition, the title compound and doravirinene bound to the same region of the 3MEC receptor and interacted with almost identical residues.

Discussion and Conclusion: The results of this study show that although the binding affinity of the newly synthesized thiophenytoin-derived compound is slightly lower than Doravirin, both the docking site and the interactions it performs have the potential to inhibit the reverse transcription of the HIV virus.

Key Words: Anti-HIV; reverse transcription; Molecular docking

INTRODUCTION

One of the most serious issues affecting public health today is acquired immunodeficiency syndrome (AIDS), an immunological illness marked by opportunistic infections and aberrant immunoregulation brought on by the human immunodeficiency virus (HIV) (Baral et al., 2019). The number of people living with HIV increased in 2019 and is expected to reach over 40 million in the near future (Garbelli, Riva, Crespan, & Maga, 2017). As there are currently no effective vaccinations to prevent HIV infection, combination antiretroviral treatment (cART), which usually consists of three or more antiretroviral medicines, remains the mainstay of HIV infection prevention and management (Jean, Fiches, Hayashi, & Zhu, 2019). Nevertheless, HIV-1 cannot be totally eradicated from possible reservoirs by cART (Larijani, Ramezani, & Sadat, 2019) and has several adverse consequences, including exorbitant costs, medication resistance, and more treatment setbacks (Modi et al., 2013). For the time being, reverse transcriptase, protease, integrase, and co-receptors are the primary targets of anti-HIV medications (Olubiyi, Idowu, Ogundaini, & Orhuah, 2020). Thus far, scientists have identified a number of plant components, including polysaccharides, protein components, alkaloids, lactones, flavonoids, lignans, and terpenes, that can directly inhibit HIV-1 reverse transcriptase, protease, and integrase activities, hence reducing HIV replication (Zuo et al., 2018).

The high cost and time-consuming nature of the classical methods used in research to synthesise new inhibitors of harmful receptors necessitates the development of alternative approaches to make

these processes more efficient and economical (Mouchlis et al., 2021). The fact that it takes on average 12 to 15 years and costs millions of dollars to bring a drug design to market shows the seriousness of the situation (Lobo, 2020; Neumann, Cohen, & Ollendorf, 2021). Today, as the fight against epidemic viruses such as HIV, COVID-19 and Mpox continues at a rapid pace, the need for *in silico* methods that provide insight into classical studies to reduce these costs has never been more apparent. The developments in computer technologies, especially in the hardware and software fields, combined with disciplines such as physics, chemistry and biology, have increased the effectiveness of *in silico* studies in multidisciplinary fields and made significant contributions to clinical studies. Molecular docking, which is an important tool in elucidating the structure-activity relationship of new drug designs with target receptors, is one of the leading methods among *in silico* approaches (Uzundurukan et al., 2024).

In this study, the inhibition effect of 2-[2-(methylsulfanyl)-5-oxo-4,4-diphenyl-4,5-dihydro-1H-imidazol-1-yl]acetate (Ligand 1), a thiophenytoin derivative synthesised by Ramli et al. (El Moutaouakil Ala Allah et al., 2024) and thought to have anti-HIV properties, on the HIV-RT receptor (PDB:3MEC) selected as a target was investigated *in silico*.

MATERIALS and METHODS

The aim of this study was to investigate the drug-likeness properties of Ligand 1 and its interaction mechanisms with HIV-RT receptor. Lipinski criteria will be used to investigate the drug-likeness properties of Ligand 1. Molecular docking study is one of the important *in silico* methods that allows to study the binding mechanisms between the ligand of interest and the target receptor. Molecular docking studies will be performed by using UCSF chimera 1.17 and AutoDock vina platforms together (Pettersen et al., 2004). HIV-RT receptor (PDB ID:3MEC) was obtained from the protein data bank (https://www.rcsb.org/). Preparation of the receptor and analysis of post-study results will be performed using BIOVIA discovery studio software.

In order for the molecular docking study to make precise predictions, it is important to prepare the protein and ligands beforehand. Water molecules and hetatm and other ligand groups in the structure of the receptor will be removed from the molecule using BIOVIA. Polar hydrogen atoms and charges will be added to the receptor and receptor preparation will be completed. Thiophenytoin derivative compound mentioned in the title will be modelled and optimised using Avogadro software (Hanwell et al., 2012). Doravirine, one of the compounds known as HIV-RT inhibitor in the literature, will be used to control the interaction mechanism of thiophenytoin derivative Ligand 1 with HIV-RT receptor. The molecular structure of Doravirine compound was obtained from PubChem data bank (https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/).

RESULTS and DISCUSSION

The geometrical optimisation of the thiophenytoin derivative Ligand 1 was performed using Avagadro software, which is used as a molecular editor and viewer in computational chemistry, molecular modelling and bioinformatics. The Uff basis set, developed to rapidly calculate the conformational properties and energies of multiparticle systems based on molecular mechanics methods, was used in the optimisation. The optmized molecular structure of Ligand 1 calculated with Avogadro is given in Figure 1.

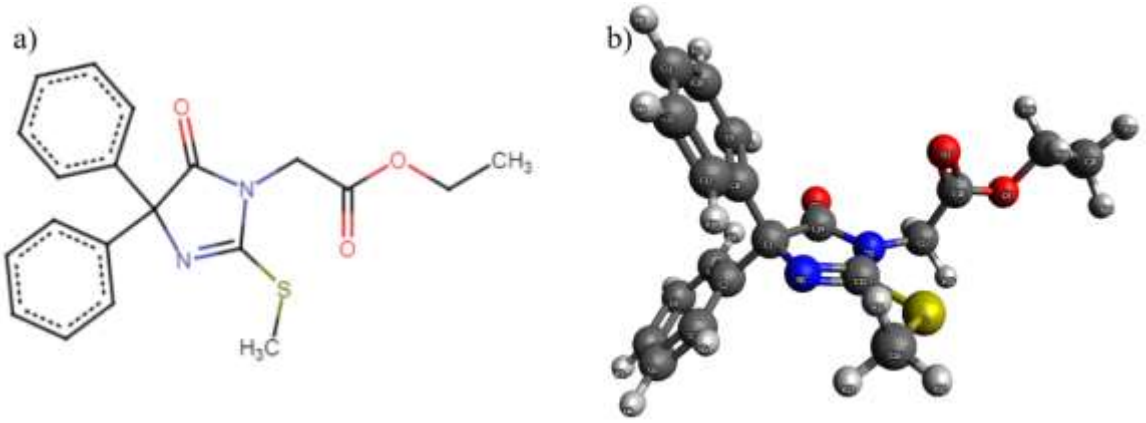


Figure 1. ***Molecular structure of thiophenytoin-derived Ligand 1, a) Chemical composition of Ligand 1 and b) Optimized molecular structure***

Drug-likeness analyses are generally based on the principle of evaluating the drug potential of newly developed drug designs based on the main features of previously accepted drug designs. In this study, this analysis was performed according to Lipinski's criteria and the results are given in Table 1. As clearly seen in Table 1, Ligand 1 did not violate any of the criteria proposed by Lipinski. This is an indication that Ligand 1 has drug potential (Lipinski, 2004).

Table 1. Drug-likeness analysis of the title compound.

Lipinski's five rules	Accepted range	Title molecule	
		Value	Decision
Molecular Weight (Da) (MW)	≤ 500	368.46	✓
Number of Hydrogen bond donors	≤ 5	5	✓
Number of Hydrogen bond	≤ 10	5	✓
LogP	≤ 5	3.05	✓

In the molecular docking study, the docking site was analysed with the active residues of the 3MEC receptor, Leu100, Lys101, Lys103, Val106, Val179, Tyr181, Tyr188, Val189, Gly190, Gln207, Arg211, Phe227, Trp229, Leu234, His235, Pro236, Tyr318, Gly436, Asn460, Arg461, Ser515, Glu516 and Leu517. The results of molecular docking studies of the HIV-RT receptor with the control compound Doravirine and the thiophenytoin derivative Ligand 1 mentioned in the title are shown in Figure 2 and Figure 3, respectively. These interactions are also summarised in Table 2.

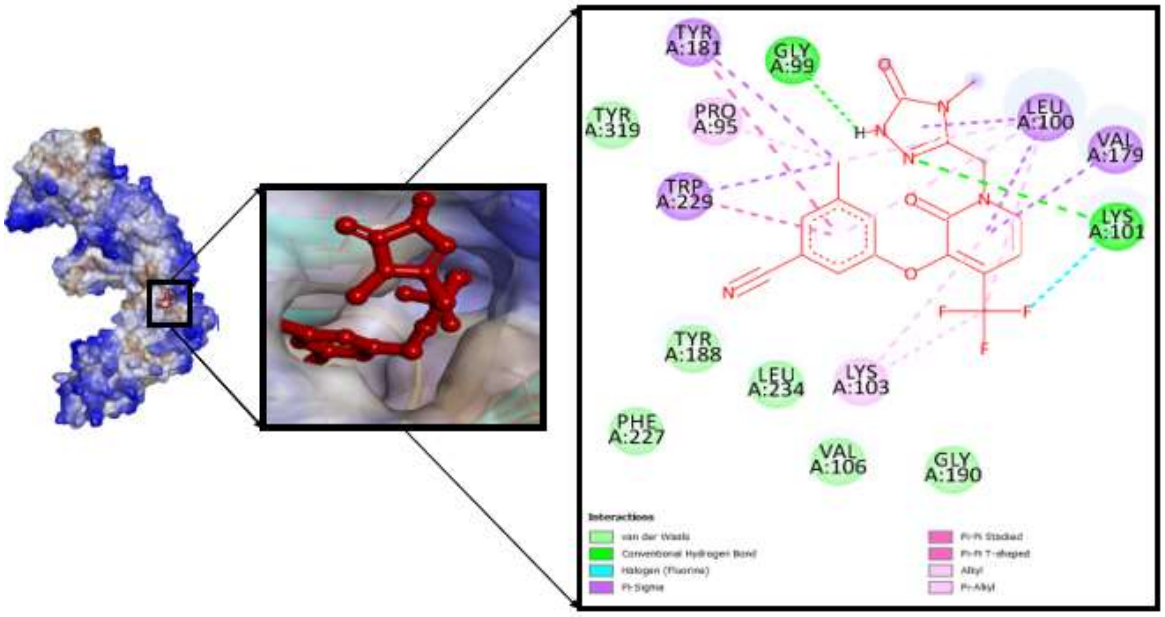


Figure 2. ***2D and 3D interaction mechanisms of doraverine docking studies with wild-type HIV-1 RT***

The results of the molecular docking study were evaluated taking into account the H-bonding, hydrophobic (π-bonding), van der Waals and halogen interactions formed in the complexes. The binding affinity in the complex between the control compound Doravirine and the HIV-RT receptor was calculated to be -8.5 kcal/mol. In addition, Doravirine was found to bind tightly to the active site of the receptor via two conventional hydrogen bonds, fifteen π-bonds, one halogen bond and several VdW interactions. The binding affinity in the complex between the title compound, a thiophenytoin derivative Ligand 1, and the HIV-RT receptor was calculated to be -8.1 kcal/mol. It was also observed that the title compound was tightly docked to the active site of the receptor via one conventional hydrogen bond, nine π-bonds and multiple VdW interactions.When the results were compared, although the binding score of the title compound was slightly lower than the control compound Doreverine, it was still a good result when evaluated as an affinity score.

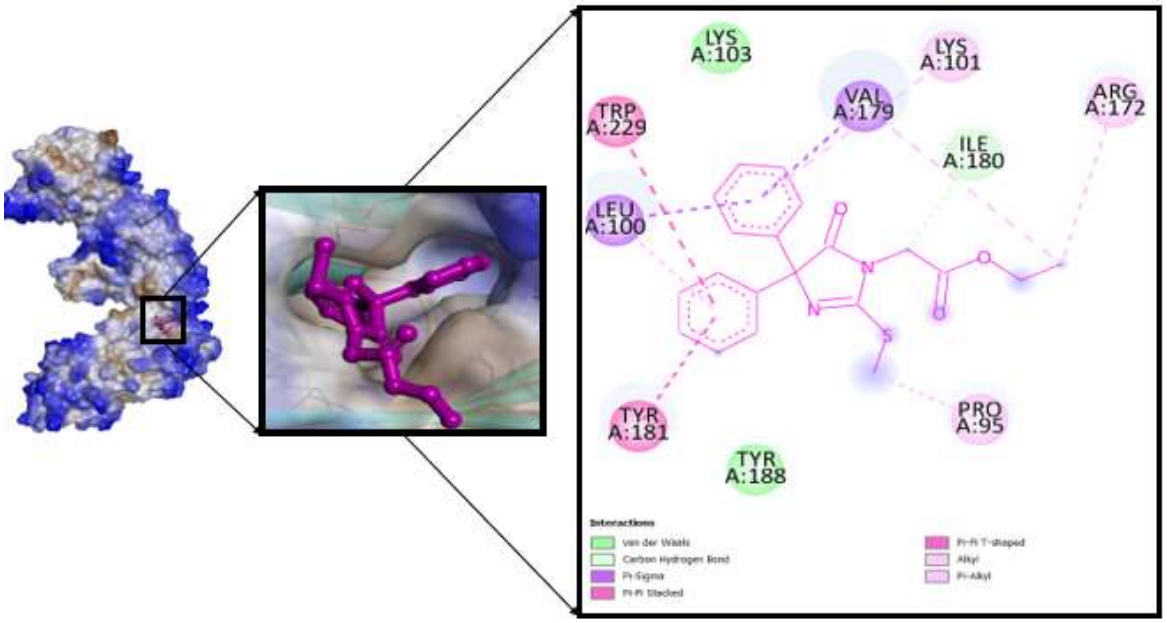


*Figure 3**. 2D and 3D interaction mechanisms of Ligand 1 docking studies with wild-type HIV-1 RT***

On the other hand, when the interactions were compared, both compounds were located in the same binding pocket of the HIV-RT receptor and interacted with almost the same active residues of HIV-RT. In a similar study, Singh et al. investigated the inhibition of the HIV-RT receptor using quinoline derivatives and found that quinoline derivative ligands bind to amino acids Lys101, Lys103, Gln190, Tyr188, Val179, Pro225, Tyr318, Phe227, Ser105 and Gly190 through hydrogen and π-bond interactions in the active site (Singh et al., 2024).

Table 2. Summarative results of post docking interactions between HIV-RT receptor with ligands

Target	Compounds	ΔG (kcal/mol)	Interactions (Å)		
			H-Bond	**Hydrophobic**	**VdW and Electrostatic**
3MEC	Doravirine	-8.5	**Conventional H-Bond** Gly99(2.13), *Lys101(3.38)	**π -Sigma** *Tyr181(3.82), *Trp229(3.51), *Leu100(3.74-3.92), *Val179(3.58) **π- π Stacked** *Tyr181(5.52) **π- π T-Shaped** *Trp229(4.88-4.92) **Alkyl** Pro95(3.37), *Lys103(4.15), *Leu100(4.74-4.45) **π -Alkyl** *Leu100(4.96), *Lys103(5.39), *Trp229(4.58)	**Van der Waals** *Val106, Tyr188, *Gly190, Phe227, *Leu234 **Halogen** *Lys101(2.77)
	Ligand 1	-8.1	**Carbon H-Bond** Ile180(3.22)	**π - π stacked** *Tyr181(4.86) **π - π T-shaped** *Trp229(5.35) **π -Sigma** *Leu100(3.76), *Val179(3.84) **Alkyl** Pro95(3.37), Arg172(4.56), *Val179(4.59) **π -Alkyl** *Lys101(5.40), *Leu100(4.72)	**Van der Waals** *Lys103, Tyr188

*Active residues of HIV-RT receptor

CONCLUSIONS

The human immunodeficiency virus (HIV) is a common viral disease that has a global prevalence. The HIV-RT receptor is one of the proteins that plays a pivotal role in the survival and replication of the HIV virus. In this study, the inhibitory properties of the title compound on the HIV-RT receptor were investigated through the use of a molecular docking method. In the molecular docking study, both the binding scores and binding mechanisms of the title compound were compared with those of the control compound, Doraverine. It was found that the title compound had a good affinity, although it did not demonstrate as favourable a binding mechanism as the control compound. This was confirmed by the observation that it exhibited almost similar interactions when the interactions and binding sites were compared. The drug similarity analysis for the title compound revealed its potential for oral bioavailability in living organisms.

REFERENCES

Baral, S., Rao, A., Sullivan, P., Phaswana-Mafuya, N., Diouf, D., Millett, G., . . . Mishra, S. (2019). The disconnect between individual-level and population-level HIV prevention benefits of antiretroviral treatment. *The lancet HIV, 6*(9), e632-e638.

El Moutaouakil Ala Allah, A., Kariuki, B., Alsubari, A., Al-Sulami, A., Allehyani, B., Alsulami, W., . . . Ramli, Y. (2024). Synthesis, crystal structure and Hirshfeld surface of ethyl 2-[2-

(methylsulfanyl)-5-oxo-4, 4-diphenyl-4, 5-dihydro-1H-imidazol-1-yl] acetate (thiophenytoin derivative). *Structure Reports, 80*(9).

Garbelli, A., Riva, V., Crespan, E., & Maga, G. (2017). How to win the HIV-1 drug resistance hurdle race: running faster or jumping higher? *Biochemical Journal, 474*(10), 1559-1577.

Hanwell, M. D., Curtis, D. E., Lonie, D. C., Vandermeersch, T., Zurek, E., & Hutchison, G. R. (2012). Avogadro: an advanced semantic chemical editor, visualization, and analysis platform. *Journal of cheminformatics, 4*, 1-17.

Jean, M. J., Fiches, G., Hayashi, T., & Zhu, J. (2019). Current strategies for elimination of HIV-1 latent reservoirs using chemical compounds targeting host and viral factors. *AIDS research and human retroviruses 35*(1), 1-24.

Larijani, M. S., Ramezani, A., & Sadat, S. M. (2019). Updated studies on the development of HIV therapeutic vaccine. *Current HIV research, 17*(2), 75-84.

Lipinski, C. A. (2004). Lead-and drug-like compounds: the rule-of-five revolution. *Drug discovery today: Technologies, 1*(4), 337-341.

Lobo, S. (2020). Is there enough focus on lipophilicity in drug discovery? *Expert opinion on drug discovery, 15*(3), 261-263.

Modi, M., Nutan, Pancholi, B., Kulshrestha, S., Rawat, A. K. S., Malhotra, S., & Gupta, S. K. (2013). Anti-HIV-1 activity, protease inhibition and safety profile of extracts prepared from Rhus parviflora. *BMC complementary alternative medicine 13*, 1-9.

Mouchlis, V. D., Afantitis, A., Serra, A., Fratello, M., Papadiamantis, A. G., Aidinis, V., . . . Melagraki, G. (2021). Advances in de novo drug design: from conventional to machine learning methods. *International journal of molecular sciences, 22*(4), 1676.

Neumann, P. J., Cohen, J. T., & Ollendorf, D. A. (2021). *The right price: a value-based prescription for drug costs*: Oxford University Press.

Olubiyi, O. O., Idowu, T. O., Ogundaini, A. O., & Orhuah, G. (2020). Computational prospecting for the pharmacological mechanism of activity: Hiv-1 inhibition by ixoratannin a-2. *Current Computer-Aided Drug Design, 16*(4), 376-388.

Pettersen, E. F., Goddard, T. D., Huang, C. C., Couch, G. S., Greenblatt, D. M., Meng, E. C., & Ferrin, T. E. (2004). UCSF Chimera—a visualization system for exploratory research and analysis. *Journal of computational chemistry, 25*(13), 1605-1612.

Singh, V. K., Rai, S., Parihar, A. S., Ahmad, I., Patel, H., Schols, D., & Singh, R. K. (2024). Design, synthesis, molecular docking, dynamics simulations and antiviral activities of quinoline derivatives. *Journal of Molecular Structure*, 139531.

Uzundurukan, A., Nelson, M., Teske, C., Islam, M. S., Mohamed, E., Christy, J. V., . . . FUOCO, D. (2024). Meta-Analysis and Review of in silico Methods in Drug Discovery–Part 1: Technological Evolution and Trends from Big Data to Chemical Space.

Zuo, X., Huo, Z., Kang, D., Wu, G., Zhou, Z., Liu, X., & Zhan, P. (2018). Current insights into anti-HIV drug discovery and development: a review of recent patent literature (2014–2017). *Expert opinion on therapeutic patents, 28*(4), 299-316.

PERFORMANCE EVALUATION OF TENSION-ONLY BRACED STEEL STORAGE RACKING SYSTEMS

SADECE ÇEKME ÇAPRAZLI HAFİF ÇELİK RAF SİSTEMLERİN PERFORMANS DEĞERLENDİRİLMESİ

Burak Sait YILDIRIM

Bursa Uludağ Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Bursa, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-0376-4176

Hakan Tacettin TÜRKER

Bursa Uludağ Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Bursa, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5820-0257

ÖZET

Giriş ve Amaç: Çelik depo raf sistemleri, birçok iş sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Depo raf sistemlerinin depremlerde iyi performans göstermemesi, büyük ekonomik kayıplara ve hatta can kayıplarına neden olabilmektedir. Deprem bölgelerinde bulunan depo raf sistemlerinin depreme dayanıklı olarak tasarlanması, bu tür kayıpların önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, taşıyıcı sistemi sadece çekmeye çalışan merkezi çaprazlardan oluşan depo raf sistemlerinin deprem altındaki performansları incelenmiştir.

Materyal ve Metot: Çalışmada, 6 katlı ve 6 açıklıklı bir depo raf sistemi üzerinde pushover ve time history analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 11 farklı deprem kaydı kullanılmıştır. Pushover analizinde %2 çatı kaymasına denk gelen taban kesme kuvveti, eşdeğer deprem yükü ile elde edilen taban kesme kuvveti ile kıyaslanmıştır. Time history analizleri sonucunda, göreli kat ötelemeleri ve çatı katı kaymaları değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları, raf sistemlerde, sismik tehlikesi yüksek bölgelerde, sadece çekmeye çalışan x-tipi çaprazların kullanılabileceğini göstermektedir. Pushover analizleri, %2 çatı kaymasına denk gelen taban kesme kuvvetinin, eşdeğer deprem yükü ile elde edilen taban kesme kuvvetinden büyük olduğunu gözlemlenmiştir. Time history analizlerinde, depremlerin taban kesme kuvvetlerinin ortalaması ve tasarım taban kesme kuvveti kıyaslandığında, sadece çekmeye çalışan x-tipi çaprazlı sistemlerin ortalamaları tasarım taban kesme kuvvetinden küçük olduğu gözlemlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç: Bu çalışma, yüksek sismik tehlikeye sahip bölgelerde kullanılan raf sistemlerinin güvenliğini artırmak amacıyla, sadece çekmeye çalışan x-tipi çaprazlı sistemlerin etkinliğini ortaya koymuştur. Çalışmanın sonuçları, bu tür sistemlerin tasarım ve uygulamalarında önemli katkılar sağlayacak niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Sismik Performans, Çelik depo raf sistemleri, Sadece Çekme Çaprazlar, Pushover Analizi, Time History Analizi

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Steel storage racking systems are widely used in many industries. If steel storage racking systems do not perform well in earthquakes, it can cause great economic losses and even loss of life. The earthquake resistant design of steel storage racking systems in earthquake zones is of great importance in order to prevent such losses. In this study, the performance of steel storage racking systems whose structural system consists of only tension central braces under earthquakes is investigated.

Materials and Methods: In this study, pushover and time history analyses were performed on a 6-story and 6-span steel store racking system. Eleven different earthquake records were used in the analyses. In the pushover analysis, the base shear force corresponding to 2% roof slip was compared with the base shear force obtained with equivalent earthquake load. As a result of time history analyses, relative storey drifts and roof drifts were evaluated. The results of the analyses indicate that only tension-only braces can be used in racking systems in areas with high seismic hazard. Pushover analyses show that the base shear force corresponding to 2% roof shear is greater than the base shear force obtained with equivalent earthquake loading. In time history analyses, when the average base shear forces of the earthquakes and the design base shear force are compared, it is observed that the average base shear force of the systems with tension-only braces is smaller than the design base shear force.

Discussion and Conclusion: This study has demonstrated the effectiveness of tension-only braced systems to improve the safety of racking systems used in areas with high seismic hazard. The results of the study have important implications for the design and implementation of such systems.

Keywords: Seismic Performance, Steel storage racking systems, Tension Only Brace, Pushover Analysis, Time History Analysis

GİRİŞ

Hafif çelik raf sistemleri, endüstriyel ve ticari alanlarda depolama çözümlerinin vazgeçilmez bir bileşeni olarak ön plana çıkmaktadır. İnce cidarlı ve narin elemanlardan oluşan bu sistemler, çeşitli değerli ürünlerin güvenli bir şekilde depolanmasını sağlamakla birlikte, dinamik yükler altında, özellikle de deprem gibi durumlarda güvenlik ve işlevselliklerini korumaları büyük önem arz etmektedir.

Raf sistemler, ince cidarlı narin elemanlardan oluştuğu için, bu sistemlerde ikincil mertebe etkileri (P-Delta etkisi) önemli bir rol oynamaktadır. Bu etkiler, raf sistemlerinin stabilitesini ve performansını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu tür yapıların performansını iyileştirmek amacıyla, çapraz elemanlar kullanılabilir. Bu elemanlar, yapının stabilitesini sağlamak ve yatay yükler altındaki deformasyonları minimize etmek için kritik öneme sahiptir. Sadece çekme çapraz elemanlar, basınç ve çekmeye çalışan elemanlardan daha ekonomik olup, burkulma bu elemanlarda gerçekleşmeyeceği için daha ekonomik kesitler kullanılabilir. Bu bağlamda, tij kesitler, donatılar gibi elemanlar. Basınç ve çekmeye çalışan çaprazlarda burkulma meydana geldiğinde, sistem aniden taşıyıcılığını kaybedebilir ve bu da ciddi yapısal hasarlara yol açabilir

Bu bildirinin amacı, sadece çekme (tension-only) çaprazlı hafif çelik raf sistemlerinin yüksek sismik tehlikeye sahip bölgelerde performansını aşağı koridor doğrultusunda incelemektir. Bu çalışma kapsamında, 6 katlı ve 6 açıklıklı bir sistemin pushover ve time history analizleri ile performansı değerlendirilecektir. Analizlerde 11 deprem kaydı kullanılacak ve sonuçlar, göreli kat ötelemeleri ve çatı katı kaymaları açısından değerlendirilecektir.

Depo raf sistemlerinin sismik performansı, özellikle perakende alanlarında kullanılan çelik palet raf sistemlerinin deprem yükleri altındaki davranışını anlamak ve iyileştirmek amacıyla birçok araştırmanın konusu olmuştur. Bu alanda yapılan çeşitli projeler ve çalışmalar, depolama raflarının sismik dayanımını artırmak ve güvenlik standartlarını yükseltmek için önemli bulgular sunmuştur.

SEISRACKS projesinde (1), perakende alanlarında yaygın olarak kullanılan çelik palet raf sistemlerinin dinamik davranışı incelenmiştir. Bu kapsamda, tam ölçekli itme, psödo-dinamik ve dinamik sarsma tablası testleri gerçekleştirilmiş ve depolama raflarının taban izolatörleriyle donatılmasının sismik performansı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Projenin sonuçları, depolama raflarının sismik yükler altındaki davranışını anlamak için önemli bilgiler sağlamış ve gelecekteki tasarım standartlarına katkıda bulunmuştur.

Bu araştırmanın devamı niteliğindeki SEISRACKS 2 projesinde (2), benzer yöntemler kullanılarak çelik palet raf sistemlerinin sismik performansı daha da detaylı incelenmiştir. Yine tam ölçekli testler ve taban izolatörlerinin etkileri üzerine yapılan çalışmalar, raf sistemlerinin dinamik davranışını anlamamıza katkı sağlamış ve tasarım standartlarını geliştirmiştir.

(3) çalışmasında, kiriş-kolon bağlantılarının doğrusal olmayan moment-rotasyon tepkisinin raf sistemlerinin sismik performansına etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, tipik kancalı ve ek bulonlar içeren bileşik tip bağlantılar deneysel olarak test edilmiştir. Sonuçlar, kancalı bağlantıların sismik performansını artırmada pratik ve etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir.

(4) makalesinde, yarı rijit bağlantılara sahip çelik depolama raflarının sismik davranışı hem deneysel hem de sayısal analizlerle incelenmiştir. Bağlantı elemanlarının rijitlik ve dayanım özelliklerinin değerlendirilmesi, raf sistemlerinin deprem sırasında nasıl davrandığını anlamamıza yardımcı olmuştur. Bu bulgular, yarı rijit bağlantıların raf sistemlerinin sismik dayanımını artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

(5) makalesinde, omurga çaprazları olan raf sistemlerin sismik performansı bulonlu hız kilidi bağlantıları kullanılarak araştırılmıştır. Çalışma, farklı bağlantı türlerinin raf sistemlerinin performansındaki farklılıkları ve çökme mekanizmalarını vurgulamıştır. Sonuçlar, üst cıvatalar ve kaynakların sismik performansı önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermektedir.

(6) çalışmasında, Şili depremlerine maruz kalan çelik depolama raflarının sismik performansı değerlendirilmiştir. Çalışma, farklı yükseklik ve narinlik oranlarına sahip modelleri doğrusal olmayan pushover ve dinamik analiz yöntemleri kullanarak incelemiştir. Sonuçlar, yatay ve yanal desteklerin kullanımının yapıların sismik performansını iyileştirdiğini ve daha ciddi düzenlemelere ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

(7) makalesinde, aşağı koridor yönünde çaprazsız çelik depolama raflarının sismik davranışı deneysel olarak değerlendirilmiştir. Tam ölçekli itme testleri, bu yapıların yatay yükler altındaki küresel kapasite eğrilerini ve arıza mekanizmalarını ortaya koymuştur. Çaprazsız rafların yumuşak kat mekanizmasına karşı savunmasız olduğu belirlenmiş ve tasarım yönergeleri sunulmuştur.

(8) makalesinde, doğrusal olmayan statik analiz (NSA) ve artımlı dinamik analizler (IDA) kullanılarak soğuk şekillendirilmiş çelik raf yapıların sismik davranışı karşılaştırılmıştır. Çalışma, NSA ve IDA arasındaki farkları ortaya koyarak bu yapıların sismik davranışını daha iyi anlamaya yönelik önemli katkılar sağlamıştır.

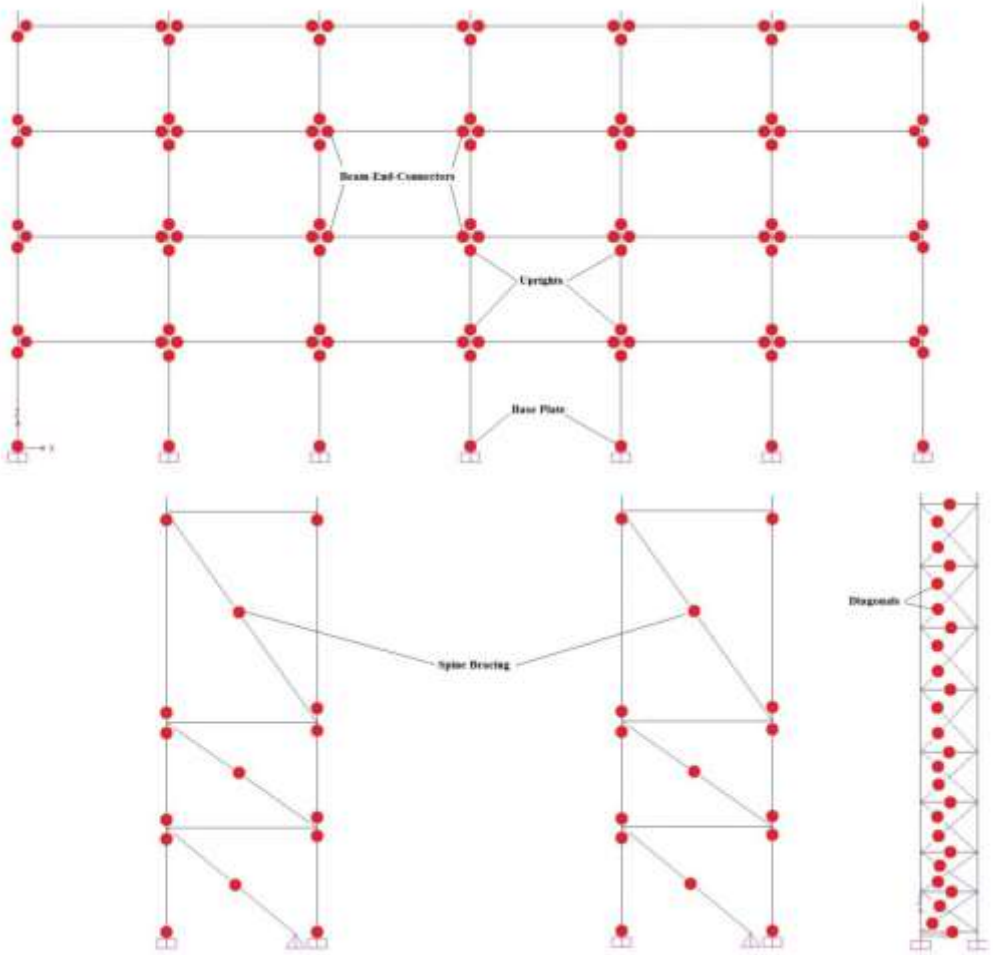
Bu çalışmaların tümü, depolama raf sistemlerinin sismik performansını anlamamıza ve iyileştirmemize yönelik önemli bilgiler sunmaktadır. Bildirimizde, bu literatür bilgileri ışığında depolama raf sistemlerinin sismik performansına yönelik mevcut yaklaşımlar kullanılacaktır.

KAVRAMSAL KURAM

Raf Sistemlerde Doğrusal Olmayan Davranış

Sismik etkiler altında raf sistemlerin davranışını inceleyebilmek için raf sistemlerini oluşturan bileşenler detaylıca incelenecektir. Bu bölümde raf sistemlerde sismik yükler altında doğrusal olmayan davranış beklenen eleman veya birleşim bölgeleri detaylıca ele alınmaktadır.

Raf sistemlerindeki profillerin genellikle soğuk şekillendirilmiş ve/veya ince cidarlı olduğu, bu nedenle plastik özelliklerinin gelişemediği unutulmamalıdır. Bu nedenle, "inelastik" terimi bundan sonra, uygulanabilir olması durumunda elemanların gerçek plastik özelliklerine (akma) veya (daha olası olarak) yerel deformasyonlar veya yerel burkulma sonucu ortaya çıkan eşdeğer doğrusal olmama durumuna atıfta bulunmaktadır. Her bir elemanın inelastik özellikleri yazılıma ya doğrusal olmayan yay elemanları kullanılarak ya da elemanların uç noktalarına (kiriş elemanları için) veya orta noktalarına (makas elemanları için) doğrudan plastik mafsallar yerleştirilerek tanımlanmaktadır (9).



Şekil 1 Raf Sistemlerde Doğrusal Olmayan Davranış Beklenen Bölgeler (9)

Raf sistemlerde doğrusal olmayan analizlerde doğrusal olmayan davranışın beklendiği bölgeler Şekil 1'de verilmiştir. Burada kırmızı renk, doğrusal olmayan davranışın beklendiği kesitlerin yığılı plastik model gösterimidir. Doğrusal olmayan davranış; kiriş-dikme birleşim bölgesinde, çapraz elemanlarda, taban plakalarında ve dikmelerde beklenmektedir.

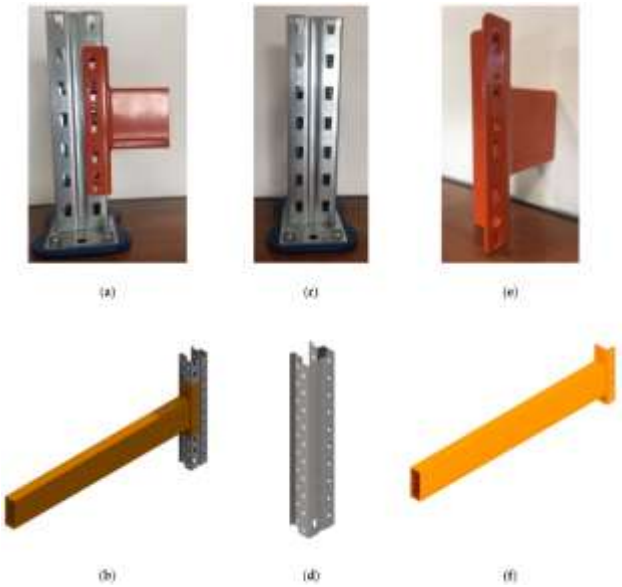
Kiriş Dikme Birleşimi

Kiriş-dikme birleşimi ve dikme-taban plakası birleşimi yarı rijit birleşimdir. Aşağıda bu yarı rijit birleşim ve doğrusal olmayan davranış beklenen elemanların doğrusal olmayan davranışı detaylı olarak incelenmiştir.

Tipik bir palet rafının yapısal elemanları, genellikle ağız ve/veya flanş boyunca delikli soğuk şekillendirilmiş çelik dikmeler ve genellikle dikdörtgen veya dikdörtgen olmayan kutular şeklinde soğuk şekillendirilmiş çelik kaynaklı kirişlerden oluşur. Kirişler, kirişlerin uçlarına önceden kaynaklanmış olan uç bağlantı elemanları ile dikmelere bağlanır. Uç bağlantı elemanı tırnakları, dikmenin deliklerine yerleştirilir ve kiriş, dikmeye bağlanmak için aşağı doğru itilerek oturtulur. Ayrıca, bir kaldırma kuvveti varlığında uç bağlantı elemanının dikmeden çekilmesini önlemek için genellikle bir kilitleme pimi (emniyet cihazı) kullanılır (10).

Ticari olarak temin edilebilen kiriş uç bağlantı elemanları, farklı şekil ve boyutlarda gelir ve tasarımı (11) tarafından şu şekilde sınıflandırılmıştır: Sınıf (A) — dil ve yuva tasarımı. Bu tasarımda, uç bağlantı braketi (dil) üzerindeki konsol tırnağı şekillendirilip delinir ve bağlantıyı oluşturmak için dikme yuvalarına kaydırılır. Sınıf (B) — boşaltma tasarımı. Bu sınıf tasarımda, bir boşaltma işlemi, dikmenin tasarımına bağlı olarak, uç bağlantı tırnaklarını üretir ve bunlar dikmenin ağzına paralel veya dik olarak kilitlenir. Sınıf (C) — sap dahil tasarım. Sınıf (A) dil ve yuva tasarımında kullanılan tırnakların yerini saplar alır. Saplar, uç bağlantı braketi üzerindeki önceden delinmiş deliklere presle oturtulur. Sınıf (D) — çift bütünleşmiş tırnak tasarımı. Tırnaklar, bağlantı braketi üzerindeki iki noktada birleştirilecek şekilde şekillendirilip delinir.

Tipik bir kiriş-dikme bağlantısı ve elemanları Şekil 2'de gösterilmiştir.

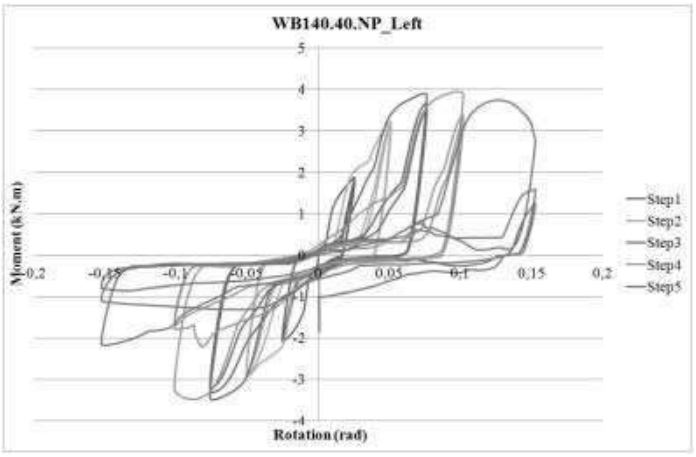


Şekil 2 Test edilen bağlantıların ana elemanları: (a,b) dikme-konektör-kiriş montajı, (c,d) dikme, (e,f) kaynaklı kiriş ucu konektörüne sahip kiriş.(12)

Kiriş-dikme birleşimi, daha önce de belirtildiği gibi, yarı rijit bir birleşimdir. Bu birleşimin dayanımını etkileyen parametreleri belirlemek ve başlangıç rijitliğinin analitik olarak hesaplayabilmek için çok sayıda çalışma yapılmıştır. (13), Gusella vd., 2019), Rasmussen vd., 2019, Savio, t.y., Zhu vd., 2019). (13) birleşim bölgesinin rijitliğini belirleyen unsurları: tırnakların eğilmesi ve kesmesi, bulonların veya tırnakların yatakların ezilmesi, kaynak kırılması, travers flanşının ezilmesi, konektörün traversin ötesindeki kısmının eğilmesi ve kolon gövdesinin kesilmesi olarak belirlemiştir.

Avustralya Standardı AS 4084, Raf Üreticileri Enstitüsü (RMI) spesifikasyonu ve Avrupa Standardı EN 15512 gibi uluslararası depolama rafı tasarım spesifikasyonları, dikme-kiriş bağlantısının gerçekçi eğilme özelliklerini elde etmek için deneyler yapmayı önermektedir (13).

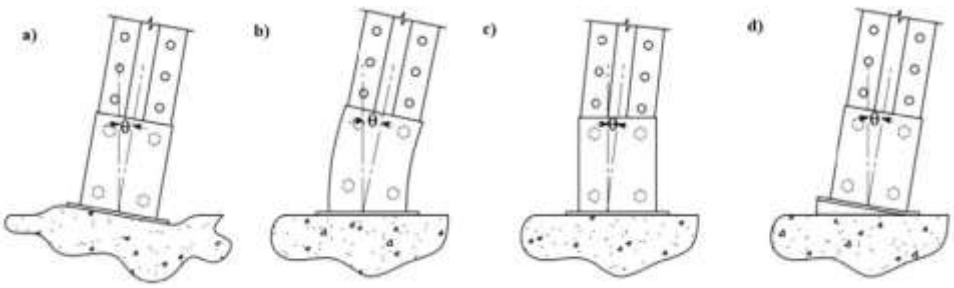
Tipik bir kiriş-dikme birleşiminin moment-dönme ilişkisi Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3 Çevrimsel yükleme altında tipik bir kirş-dikme birleşiminin moment-dönme davranışı (3)

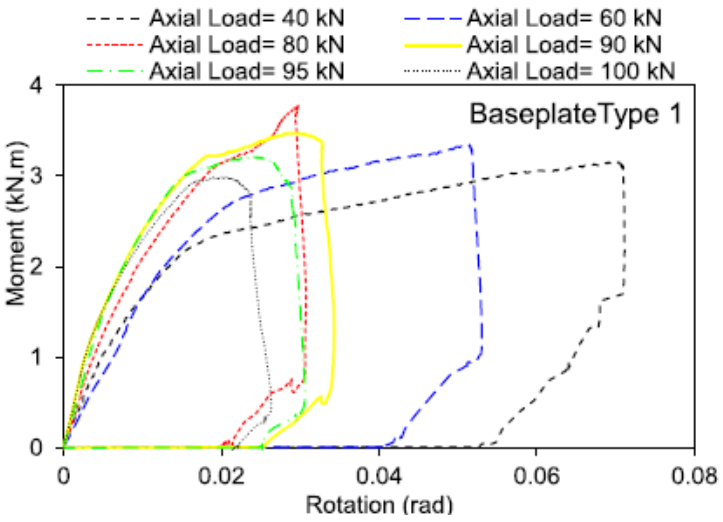
Taban Plakası Dikme Bağlantısı

Taban plaka montajına uygulanan bir momente maruz kaldığında, deformasyon dört ana bileşene ayrılabilir. Bu deformasyonların her biri, dikmenin toplam dönüşüne katkıda bulunur ve aynı anda belirgin olmayabilir. Taban plakasının altındaki beton blok lokal olarak deforme olur (Şekil 4(a)), taban plaka montajının braketi eğilir (Şekil 4(b)), dikme taban plaka montajına göre bükülür ve döner (Şekil 4(c)) ve taban plakada bir kombinasyon olarak eğilme ve akma hatları oluşarak, taban plakanın üzerindeki montajın rijit bir cisim olarak dönmesine izin verir (Şekil 4(d)) (18)



Şekil 4 Taban plakası dönme bileşenleri (18)

Farklı ankraj düzenlemelerinin farklı taban plaka davranışlarına yol açtığını göstermektedir. Ayrıca, taban plaka bağlantılarının rijitliği ve moment kapasitesi, eksenel basınç yüklerinin büyüklüğünden etkilenmektedir (19). Aynı taban plakasının farklı eksenel basınç kuvveti altında moment-dönme değerleri Şekil 5'da verilmiştir.



Şekil 5 Farklı eksenel basınç kuvvetleri altında taban plakası moment-dönme davranışı (19)

Dikmelerin Davranışı

Raf sistemlerde kullanılan dikmeler, ince cidarlı soğukta şekillendirilmiş, boşluklu ve narin kesitlerdir. Kesitin taşıma kapasitesi hesapları geleneksel çelik yapılardan farklıdır. Lokal burkulma riski nedeniyle, soğuk şekillendirilmiş profiller genellikle kategori/sınıf 4'e (hatta bazen 3'e) ait kesitlere sahiptir. Bunun dışında, soğuk şekillendirilmiş malzemelerin sünekliği üretim prosedürleri nedeniyle azalır, bu nedenle plastik tasarıma izin verilmez. İnelastik kapasite çok sınırlıdır. Ancak Yönetmelikler, eğilme altındaki elemanlarda çekme inelastik direnci ile ilgili olarak bir tolerans payı tanınmasına izin vermektedir (9).

Bu elemanlar genellikle eksenel yük ve momente maruz kaldıklarından, kesitlerin inceliği ve açıklığı nedeniyle burkulma arızalarına yol açabilirler. Geleneksel olarak üç tür burkulma ayırt edilir: lokal burkulma, distorsiyonel burkulma ve genel burkulma. Her burkulma modu, farklı bir sonrası burkulma davranışı sergiler. Bu durum, soğuk şekillendirilmiş yapıların tasarımında dikkate alınmalıdır ve günümüzde neredeyse her çelik standardı, yerel, distorsiyonel ve genel burkulma fenomenlerini ve bunların karşılıklı etkileşimlerini göz önünde bulunduran rafine tasarım yaklaşımları önermektedir. Ancak, piyasada bulunan çok sayıda kesit şekli ve delik düzeni nedeniyle, birçok kod, tasarımı desteklemek için laboratuvar testlerinin yapılmasını önermektedir (20).

Çapraz Elemanların Davranışı

Diyagonaller ve omurga (sırt, arka, bel) çaprazlama elemanları, mafsallar aracılığıyla plastik özellikleri tanımlanan makas elemanlarıdır (eksenel kuvvet vs. eksenel yer değiştirme). Bir diyagonal eleman, burkulma (basınç altında) ve/veya akma (çekme altında) nedeniyle ya da bağlantı hatası nedeniyle hasar görebilir. Burkulma, özel montajların potansiyel eksantriklikleri nedeniyle eksenel kuvvetler ve ikincil eğilme momentleri altında dikme çerçevelerinin diyagonallerinde meydana gelir. Akma ise çekme altındaki elemanların akma gerilmesine ulaştığında gerçekleşir. Bağlantı hatası, genellikle bulonlu bağlantılar, bağlantılardaki kuvvetlerin bağlantı elemanlarının taşıma kapasitesini ve/veya bulonların kesme dayanımını aştığında meydana gelir. Bazen birden fazla hasar mekanizması bir arada bulunabilir; bu durum, tüm hasar mekanizmasını iyi bir şekilde tanımlamak için daha karmaşık bir analiz gerektirir. Son olarak, doğrudan normlarla tanımlanmayan

bağlantı detayları vardır ve bu nedenle montajların kesin davranışını belirlemek için sonlu elemanlar yazılımı ile sayısal analizler yapılması şiddetle tavsiye edilir.(9)

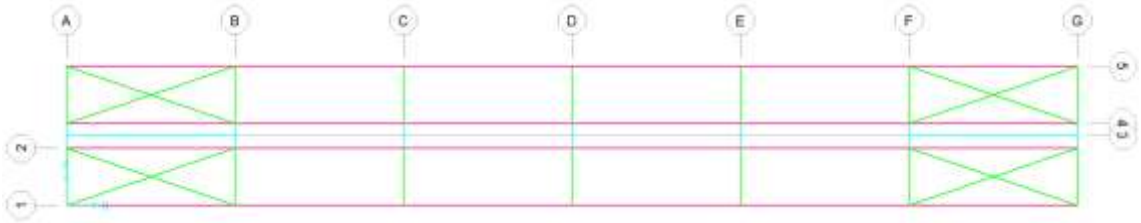
Sadece Çekme Çapraz Elemanların Davranışı

Çekme ve basınçta çalışan rijit kendi kendini merkezleyen çaprazların (SCB'lerin) aksine, sadece çekme çaprazları (TOB'ler) esnektir ve yüksek mukavemetli malzemelerin çekme mukavemetinin tam olarak kullanılmasını sağlayabilir, basınç-eksensel burkulma olmaksızın, böylece çaprazın eksenel rijitliğini ve kesit boyutlarını önemli ölçüde azaltır. Sonuç olarak, elde edilen yapının uzamış temel titreşim periyodu nedeniyle hafifletici bir sismik tepki elde edilebilir. Ayrıca, sadece çekme çaprazları (TOB'ler) daha hafif olduğu için kurulumu daha kolay ve nispeten basit değiştirilebilir (21).

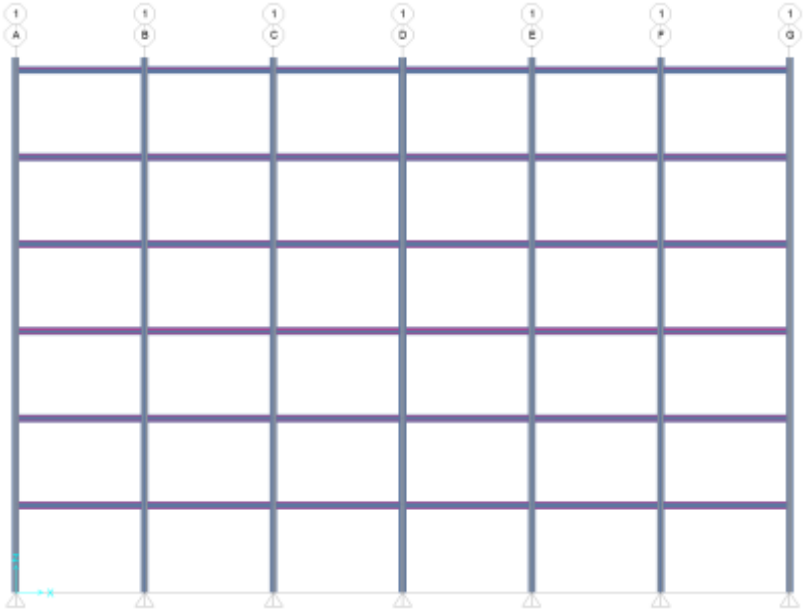
METODOLOJİ

Sistem Geometrisi ve Karakteristikleri

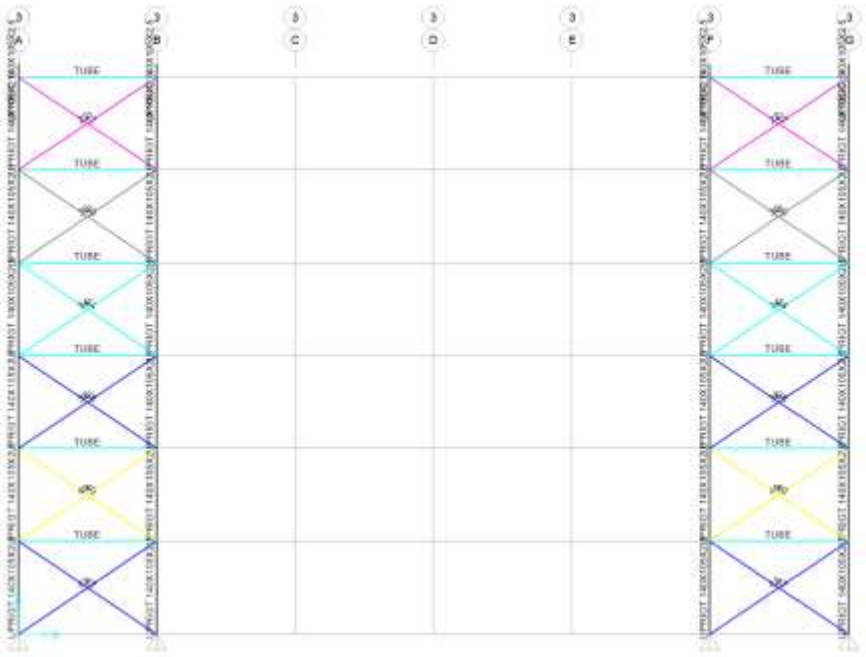
Raf sistemi 6 açıklık ve 6 kattan oluşmaktadır. Açıkların tamamı eşit ve 2.7m uzunluktadır. Kat yüksekliği tüm katlarda eşit ve 1.82m uzunluktadır. Sitem aşağı koridor doğrultusuna paralel 5 (1, 2, 3, 5), çapraz koridor doğrultusuna paralel 7 (A, B, C, D, E, F, G) akstan oluşmaktadır. Sistemin plan görüntüsü Şekil 6'de, 1 Aksı Şekil 7'de, aşağı koridor doğrultusunda çalışan sadece çekme çapraz elemanların bulunduğu aks Şekil 8'de verilmiştir. Çapraz koridor yönünde kat yüksekliği boyunca 2 adet x çapraz kullanılmıştır. Bu çaprazların boyu birbirine eşit ve kat yüksekliğinin tam ortasında birleşmektedir. A, B, C, D, E, F, G akslarında diyagonal sistemi birbirinin aynısıdır.



Şekil 6 Çift Girişli Sistem Plan görüntüsü



Şekil 7 Çift Girişli Sistem 1 Aksı görüntüsü



Şekil 8 Çift Girişli Sistem 3 Aksı görüntüsü

Taban Plakası Davranış Modeli

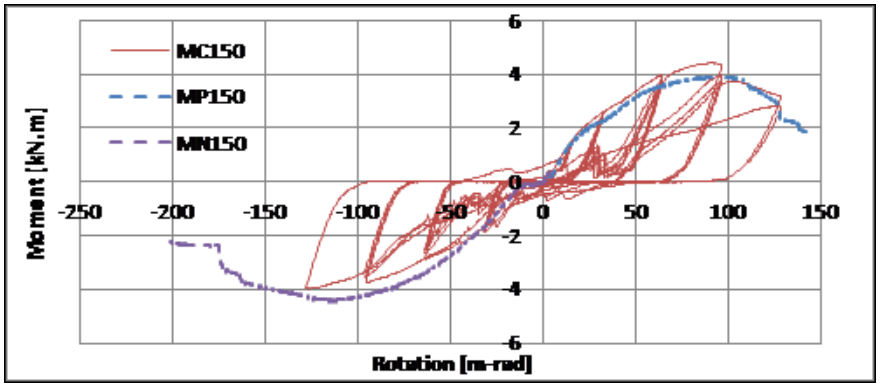
Taban plakası bağlantısının dönme karakteristiği hakkında, (Yin vd., 2018) makalesinde hem çapraz koridor hem aşağı koridor yönünde sabit mesnet olarak kabul etmiştir. (6) makalesinde çapraz koridor için sabit mesnet kabul ederken aşağı koridor doğrultusunda doğrusal analiz için bir rijitlik kabul etmiş ve bu rijitliği geçmiş çalışmalara dayandırmıştır.

Bildiri kapsamında deney ve veri eksiklikleri göz önüne alınarak taban plakası bağlantısı her iki doğrultuda da sabit mesnet olarak kabul edilmiştir.

Kiriş Dikme Bağlantı Modeli

Kiriş-dikme bağlantısı "ÜÇGE" firmasının sponsorluğunda birleşim bölgesi deneyleri yapılan (22) tezinde verilen birleşim bölgesi sonuçları kullanılmıştır.

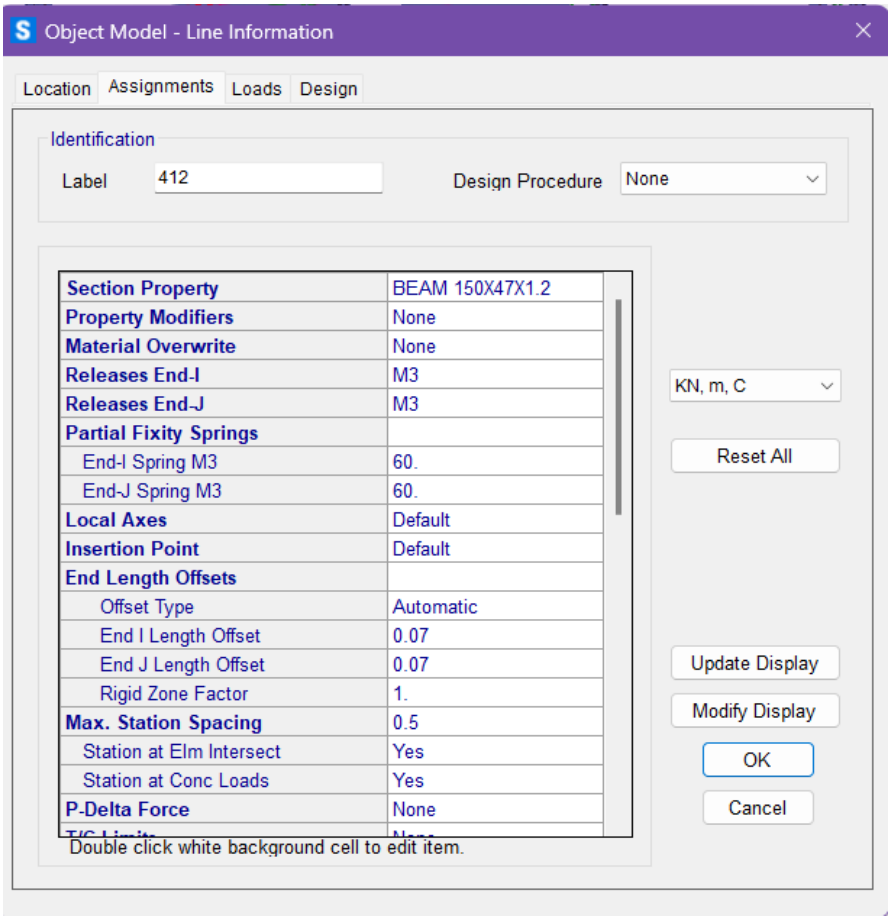
Kullanılan birleşim bölgesi karakteristiği pozitif eğilme davranışı için ilgili tezde "MP 150", negatif eğilme davranışı için "MN 150" olarak tanımlanan birleşim deneyi kullanılmıştır (Şekil 9).



Şekil 9 M150 numunesinin çevrimsel yükleme altında moment-dönme davranışı (22)

Doğrusal analizde dönme rijitliği, kθ, kiriş elemanların uçlarına doğrusal yay olarak atanmıştır (Şekil 10). Doğrusal olmayan davranış, Şekil 9'de verilen eğri çift doğru ile idealize edilerek plastik mafsal olarak kiriş uçlarına atanmıştır. İdealize edilen eğri Şekil 11'de verilmiştir.

Doğrusal analiz kullanılan dönme rijitliği, kθ, idealize edilen eğrilerin başlangıç eğimlerinden küçük olanı kabul edilmiştir. Kθ= 60 kNm/rad.



Şekil 10 Kiriş uçlarına atanan doğrusal dönme yayları

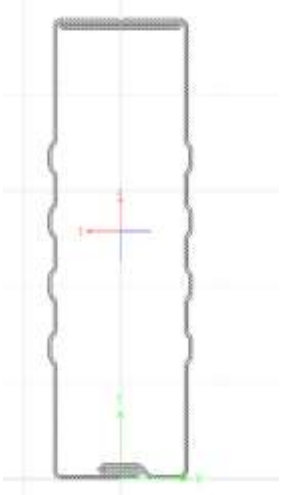
Şekil 11 Eğri idealizasyonu

Doğrusal olmayan davranış kiriş uçlarına M3 plastik mafsalı olarak atanmıştır (Şekil 12).

Şekil 12 Kiriş-dikme birleşim bölgesi M3 plastik mafsal tanımlaması

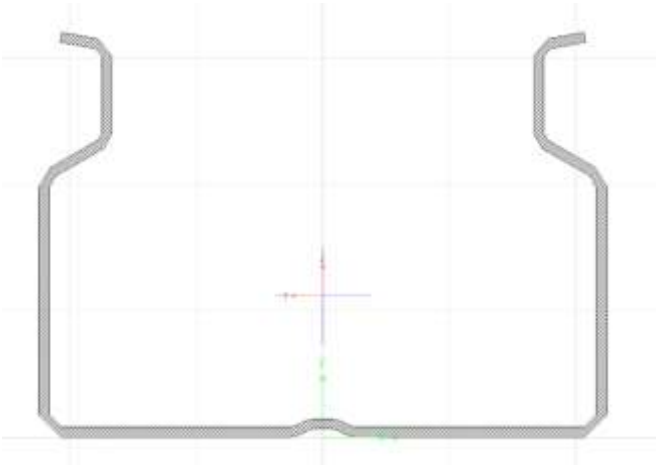
Kesit Atamaları

Kiriş kesiti Sap2000'in Kesit oluşturucusunda oluşturulmuştur. Şekil 13'de verilmiştir.



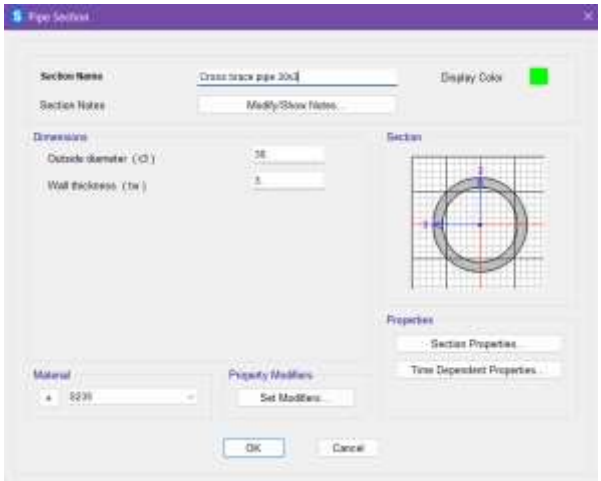
Şekil 13 DD150 kiriş kesiti

Kolon kesiti kiriş kesitine benzer şekilde Sap2000'in kesit oluşturucusunda oluşturulmuştur (Şekil 14).



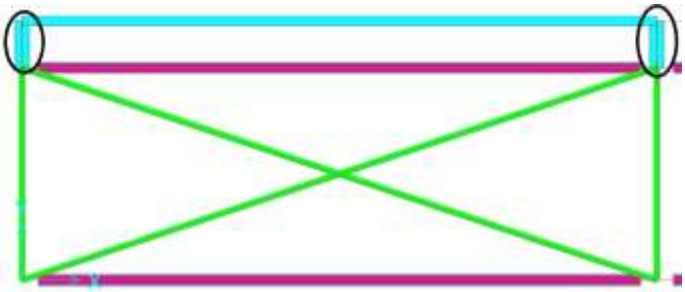
Şekil 14 Dikme kesiti Section Designer

Çapraz koridor yönünde çalışan çaprazlar moment almayacak şekilde serbestlik verilmiştir. Çapraz koridor yönü çaprazları ve düzlem çaprazların kesitleri Şekil 15'de verilmiştir



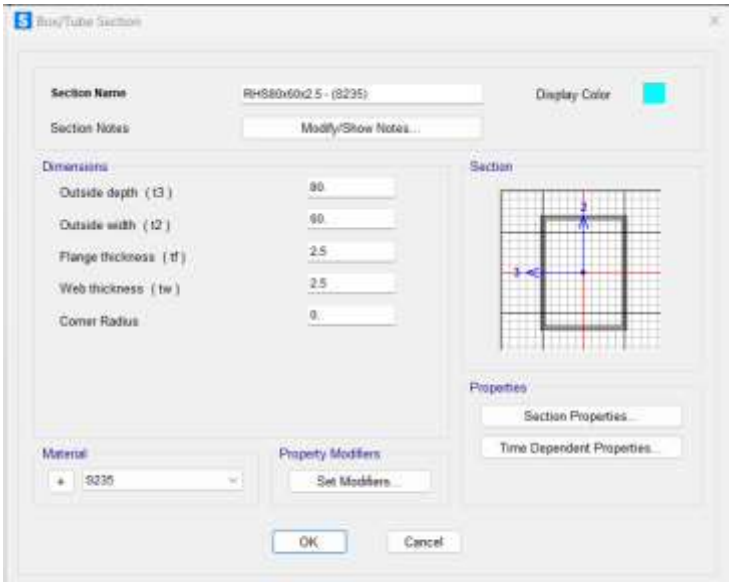
Şekil 15 Çapraz koridor yönü diyagonal kesitleri

Bağlantı elemanları (Şekil 16), aşağı koridor yönünde çalışan sırt çaprazları ile palet taşıyan raf sistemini birbirine bağlayan, S235 yapısal çelikten üretilen, moment aktaran elemanlar olarak modellenmiştir.



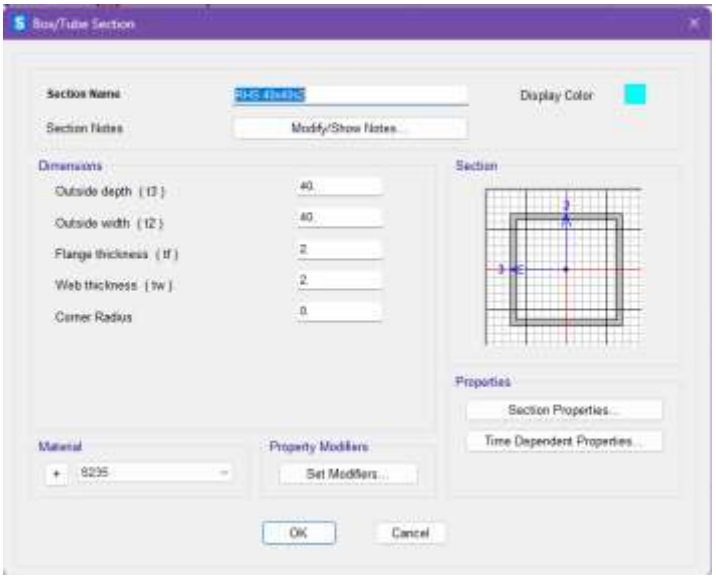
Şekil 16 Plan görünümünde bağlantı elemanları

Bağlantı elemanları kesitleri ve kesit özellikleri sırasıyla Şekil 17 ve **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'de verilmiştir.



Şekil 17 Bağlantı elemanları kesitleri

Çapraz kirişleri, aşağı koridor yönünde sırt çaprazlarını birbirine bağlayan kirişler olarak modellenmiştir.



Şekil 18 Çapraz kirişleri kesitleri

Aşağı koridor yönünde sadece çekme çapraz kesitleri katlara göre çapları değişecek şekilde donatı kesitleri olarak belirlenmiş ve Tablo 1'da özetlenmiştir

Tablo 1 Çapraz kesit için çap seçimi

Kat	D (mm)	A (mm2)	Fy (kN)
6	22	380.13	89.33
5	30	706.86	166.11
4	34	907.92	213.36
3	38	1134.11	266.52
2	40	1256.64	295.31
1	42	1385.44	325.58

Sistem parametreleri* Tablo 2*'de, eleman kesit özellikleri* Tablo 3*'de özetlenmiştir

Tablo 2 Sistem parametreleri özet tablasu

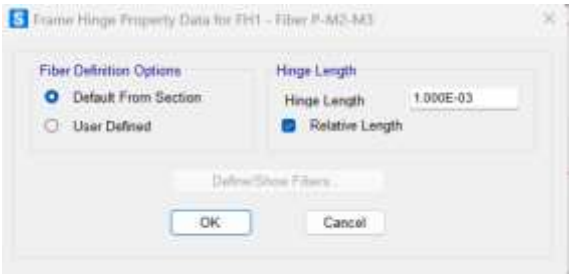
Sistem Parametreleri	**Sadece Çekme Çaprazlı Sistem**
Açıklık Sayısı	6
Kat Adeti	6
Aşağı Koridor Açıklık (m)	2.7
Çapraz Koridor Açıklık (m)	0.9
Kat Yüksekliği (m)	1.82
Aşağı Koridor Toplam Açıklık (m)	16.2
Çapraz Koridor Toplam Açıklık (m)	2.2
Aşağı Koridor Çapraz Sistemi	2-x
Çapraz Çalışma Doğrultusu	Sadece Çekme

Tablo 3 Kesit parametreleri özet tablosu

	Malzeme	Kesit	A (cm)	I2 (cm4)	I3 (cm4)	W2 (cm3)	W3 (cm3)	I ölçek faktörü
Dikme	S330 (CF)	UPRIGHT 140X105X2.5	8.82	272.82	104.72	64.47	37.67	0.92
Kiriş	S235 (CF)	BEAM 150X47X1.2	5.95	19.67	189.70	9.90	30.29	1.31
Çapraz koridor diyagonal	S235	Cross brace pipe 30x3	2.55	2.35	2.35	2.20	2.20	1.00
Aşağı koridor arka çapraz	S235	42, 40, 38, 34, 30, 22	4.91	1.92	1.92	2.60	2.60	1.00
Düzlem çapraz	S235	Cross brace pipe 30x3	2.55	2.35	2.35	2.20	2.20	1.00
Bağlantı kirişi	S235	RHS80x60x2.5	6.75	40.02	62.64	15.28	18.66	1.00
Çapraz kirişi	S235	RHS40x40x2	3.04	7.34	7.34	4.34	4.34	1.00

Doğrusal Olmayan Özelliklerin Tanımları

Dikmelerin doğrusal olmayan davranışı ile ilgili (5,6) ve (6) makalelerinde, dikmelerdeki lokal hasarı ihmal ederek Sap2000 programında kesit özelliklerinden hesaplanan "Fiber P-M2-M3" plastik mafsal tanımlamış ve daha doğru ve güvenilir hesaplar için lokal davranışın da dikkate alınması gerektiğini önermiştir. Bildiri kapsamında benzer şekilde dikmelere "Fiber P-M2-M3" plastik mafsal tanımlanmıştır (Şekil 19).



Şekil 19 Kolon Fiber P-M2-M3 plastik mafsal tanımı

Çapraz kirişlerinin doğrusal olmayan analizde yalnızca eksenel yükten kaynaklanan doğrusal olmayan davranış beklenmektedir. İlgili kesite Sap2000 de tanımlı olan "ASCE 41-17 Automatic Brace P Plastic Hinge" atanmıştır (Şekil 20)

Şekil 20 Çapraz kirişi eksenel yük plastik mafsal tanımlaması

Sadece çekme çaprazlarının plastik akma kuvvetleri, donatıların akma dayanımları olarak basitçe hesaplanmış ve plastik davranış ideal-elasto-plastik davranış olarak modellenmiştir. Birinci kat sadece çekme çaprazının plastik mafsal modeli Şekil 21'de verilmiştir.

Şekil 21 42 mm çaplı donatının plastik mafsal modeli

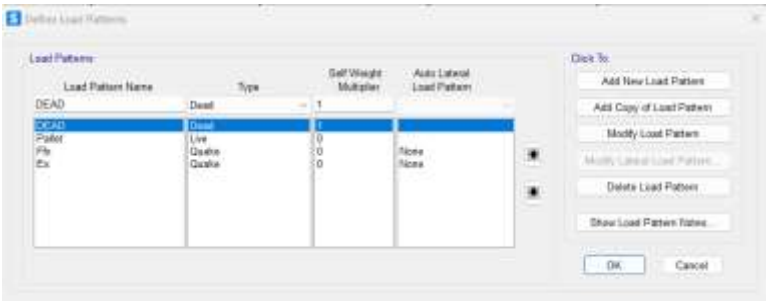
Doğrusal olmayan davranışların özet tablosu Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4 Sap2000 için doğrusal olmayan davranış tanım tablosu

Kesit	Doğrusal Olmayan Davranış	Başvuru
Dikme	Fiber P-M2-M3	Şekil 19
Kiriş-kolon bağlantısı	M3	Şekil 12
Çapraz koridor diyagonal	-	-
Aşağı koridor sadece çekme çapraz	P Hinge	Şekil 21
Düzlem çapraz	-	-
Bağlantı kirişi	Fiber P-M2-M3	Şekil 19
Çapraz kirişi	AUTO P	Şekil 20
Taban Plakası bağlantısı	-	-

Siteme düşey olarak elemanların kendi ağırlıkları (DEAD) ve palet yükleri (Palet) etki etmektedir. Sisteme eşdeğer deprem yükü yöntemi ve doğrusal olmayan analizlerde gerekli olduğu için yatay fiktif yük, Ffx ve Ex, deprem yükü tanımlanmıştır.

Elemanların ağırlıkları Sap2000 programı tarafından hesaplanacak şekilde tanımlanmıştır (Şekil 22).



Şekil 22 Yük Tanımları

Modelde açıklık başına 3 adet palet olacağı ve paletlerin ağırlıklarının 10kN olacağı kabul edilmiştir. Palet yükleri kirişlere düzgün yayılı yük olarak tanımlanmıştır.

Bu durumda kirişlere gelen palet yükleri; (10 / 2) kN x 3 / 2,7 m = 5,556 kN/m olarak hesaplanmıştır.

İki sistem için palet yüklemesi ve kendi ağırlıkları durumunda toplam taban reaksiyonu (Z yönü) Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5 Sistemlere etkiyen toplam düşey yükler

YÜK HALLERİ	Sadece Çekme Çaprazlı sistem
DEAD (kN)	59.508
Palet (kN)	2160

3.1.1 Sitemlerin Kütle Tanımları

(23) deprem yükünde palet yükünü azaltma katsayısını 1'e eşit alarak deprem kütlesini W = DEAD + Palet yükü olarak tanımlamış ve gerekçelerinden bahsetmiş. Her iki modelde de deprem kütlesi W = DEAD + Palet yükü olarak tanımlanmıştır (Şekil 23).

Şekil 23 Kütle Tanımlanması

İki sistemin toplam deprem ağırlığı verilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6 Deprem Kütleleri

W (DEAD + Palet) kN	Çift girişli sistem
	2219.51

Deprem Verileri

Analizleri yapılacak modelin deprem parametreleri TDTH AFAD sitesinden alınmıştır. Konumun enlem ve boylamları sırasıyla, 40.240059° ve 28.962911° olarak kabul edilmiştir. Zemin sınıfı ZD (Orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları), deprem düzeyi DD-2 (Standart tasarım yer hareketi) olarak kabul edilmiştir. Veriler Tablo 7'da özetlenmiştir

Tablo 7 Deprem Parametreleri

DEPREM PARAMETRELERİ		DEĞERLER
Koordinatlar	Enlem	40.240059
	Boylam	28.962911
Deprem Düzeyi		DD-2
Zemin Sınıfı		ZD
Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı	S1	0.243
1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı	Ss	0.934
Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı	Sds	0.514
1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı	Sd1	1.052
En büyük yer ivmesi (g)	PGA	0.394
En büyük yer hızı (cm/s)	PGV	23.559
Süneklik katsayısı	μ	3
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı	R	3

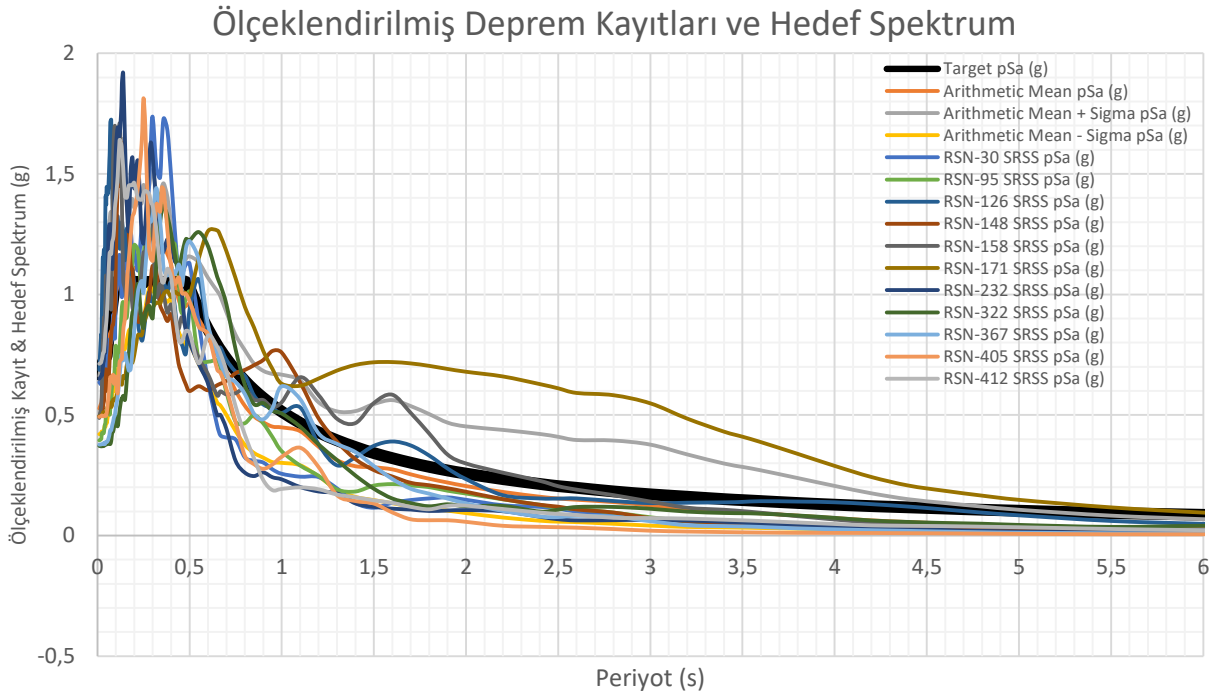
Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz Tanımı

Bildiri kapsamında zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizde kullanılacak on bir deprem kaydı PEER'den alınmıştır. Deprem kayıları zaman tanım alanında ölçeklendirilmiştir. Veriler Tablo 8'de özetlenmiştir.

Tablo 8 Seçilen Deprem kayıtları

Ölçüm Merkezi	Deprem	Yıl	Ölçek Faktörü	PEER Adı
"Cholame - Shandon Array #5"	"Parkfield"	1966	1.0806	RSN30
"Managua_ ESSO"	"Managua_ Nicaragua-01"	1972	0.7942	RSN95
"Karakyr"	"Gazli_ USSR"	1976	0.5628	RSN126
"Gilroy Array #3"	"Coyote Lake"	1979	1.3673	RSN148
"Aeropuerto Mexicali"	"Imperial Valley-06"	1979	1.1712	RSN158
"El Centro - Meloland Geot. Array"	"Imperial Valley-06"	1979	1.1348	RSN171
"Mammoth Lakes H. S."	"Mammoth Lakes-01"	1980	1.6006	RSN232
"Cantua Creek School"	"Coalinga-01"	1983	1.0081	RSN322
"Pleasant Valley P.P. - bldg"	"Coalinga-01"	1983	0.93	RSN367
"Burnett Construction"	"Coalinga-05"	1983	1.1655	RSN405
"Pleasant Valley P.P. - yard"	"Coalinga-05"	1983	1.0787	RSN412

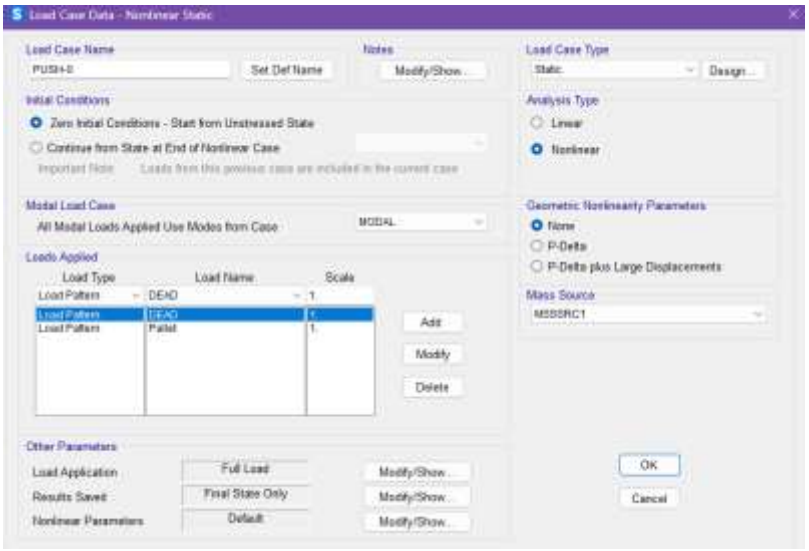
Ölçeklendirilmiş deprem dataları ve hedef spekturm Şekil 24'de verilmiştir.



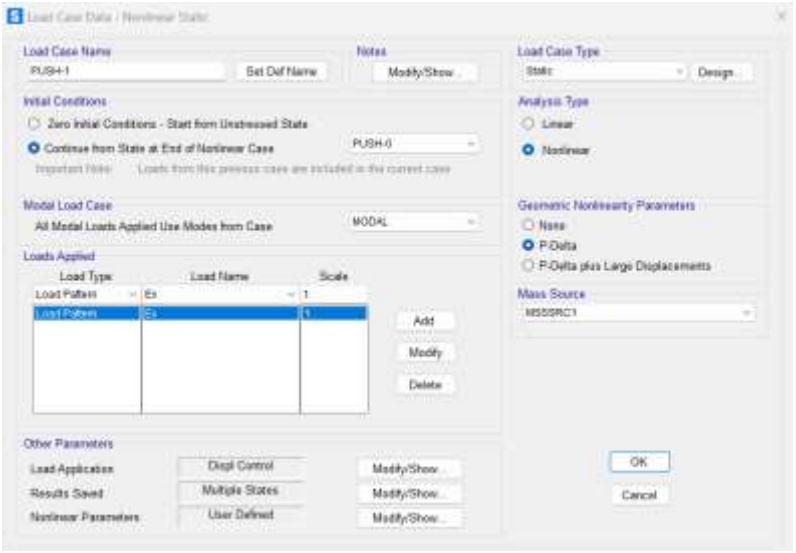
Şekil 24 Ölçeklenmiş deprem kayıtları ve hedef spektrum

Sabit Tek Modlu İtme Analizi Tanımı

Sabit tek modlu itme analizinde başlangıç adımı olan düşey yüklerin doğrusal olmayan tanımı ve yatay yüklerin tanımlı olduğu adım sırasıyla Şekil 25 ve Şekil 26'da verilmiştir.



Şekil 25 Sabit tek modlu analiz başlangıç adımı



Şekil 26 Sabit tek modlu itme analizi ikinci aşama tanımı

Sonuç ve Tartışma

Çapraz elemanlar sadece çekmeye çalıştığı için modal analiz sırasında çaprazların bir tanesi silinerek analiz yapılmıştır. Yapının periyotları Tablo 9'da verilmiştir. Burada 1,2,3.mod sırasıyla x, y ve burulmadır.

Tablo 9 Analiz Sonucu Mod-Periyot(sn) Tablosu

Mod	Periyot (sn)
1	0.846
2	0.818
3	0.806
4	0.691
5	0.660
6	0.638
7	0.585
8	0.295
9	0.236
10	0.204
11	0.202
12	0.199

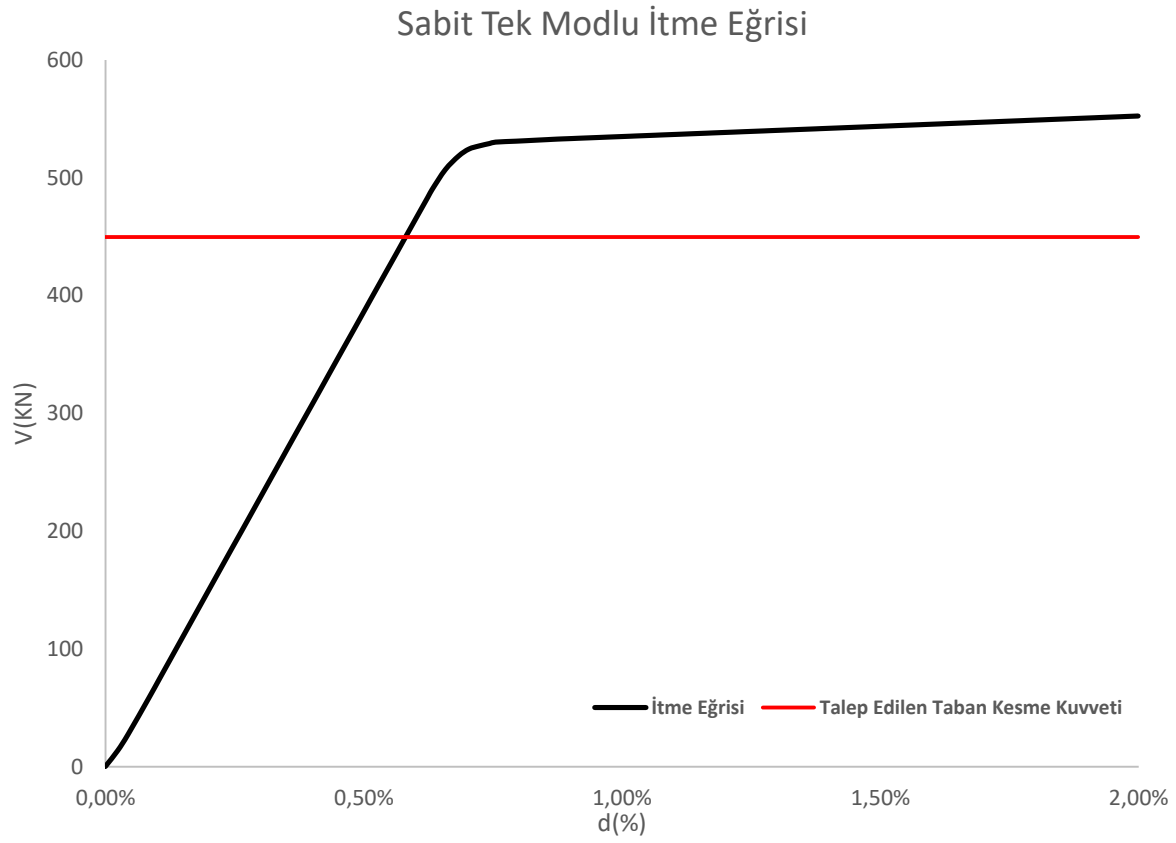
1.mod dikkate alınarak eşdeğer deprem yükü yöntemi ile taban kesme kuvveti ve kat deprem kuvvetleri hesaplanmıştır.

Tablo 10 Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi

KAT	wi (KN)	mi (t)	Vi (KN)
1	369.92	37.71	21.25
2	369.92	37.71	42.50
3	369.92	37.71	63.75
4	369.92	37.71	85.00
5	369.92	37.71	106.25
6	369.92	37.71	130.88
	2219.51	**226.25**	**449.64**

Taban kesme kuvveti, Vte = 449,64 kN olarak hesaplanmıştır.

Yapı %2 göreli kat ötelemesi sınır durumunda taban kesme kuvvetinin, talep edilen taban kesme kuvveti değerinden büyük olduğunu kontrol etmek amacıyla sabit tek modlu itme analizinde yapı, çatı ötelemesinin %2 sınır değerine kadar itilmiştir. Analiz sonucu taban kesme kuvveti Vte (kN), çatı deplasmanı d (%) olmak üzere Şekil 27'de verilmiştir.

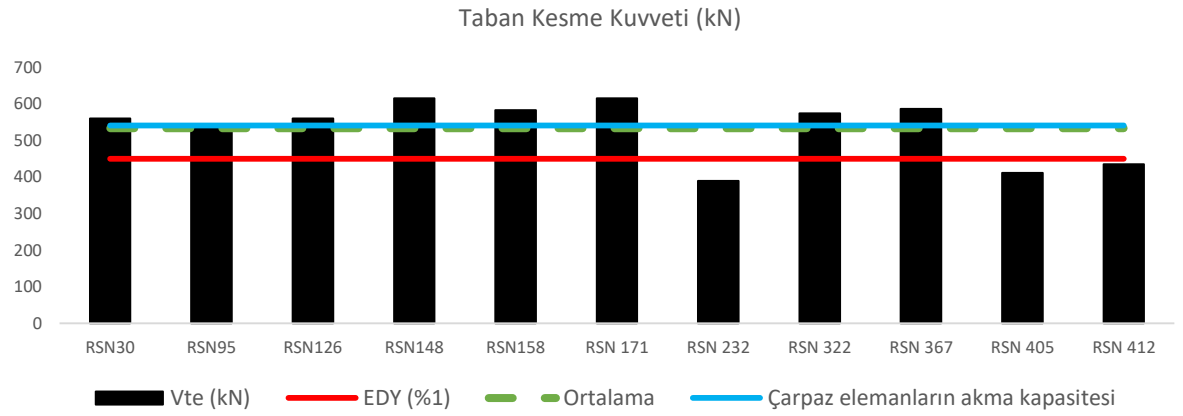


Şekil 27 Sabit Tek Modlu İtme Analizi Sonucu

Burada kırmızı renkli doğru, eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan talep edilen taban kesme kuvveti, siyah renkli eğri ise yapının tek modlu itme eğrisidir. Görüldüğü gibi yapının yanal yük taşıma kapasitesi %2 çatı ötelemesinde talep edilen değerin üstündedir.

Yapının kat seviyelerinde göreli kat ötelemelerinin kontrolü için on bir adet depremin iki yatay bileşenini için toplamda yirmi iki adet zaman tanım alanında analiz yapılmıştır. Aynı deprem için iki yatay bileşenlerden hesaplanan değerlerden maksimumlar dikkate alınarak on bir deprem kaydı için sonuçlar verilmiştir.

Deprem kayıtlarından elde edilen maksimum taban kesme kuvvetleri Şekil 28'de verilmiştir.

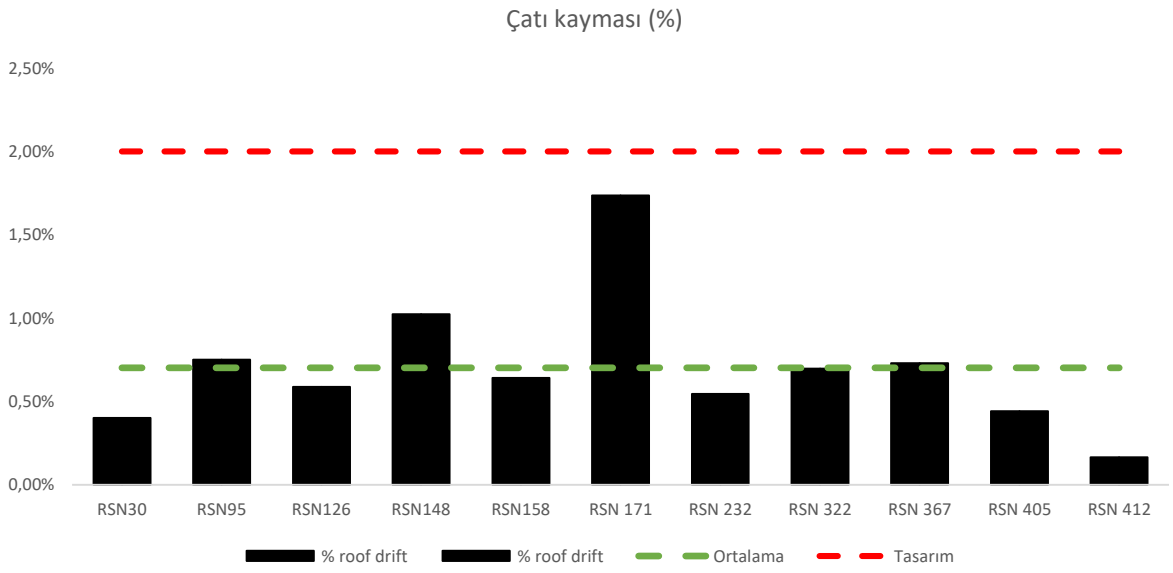


Şekil 28 Taban Kesme Kuvvetlerinin Mutlak Maksimum Değerleri

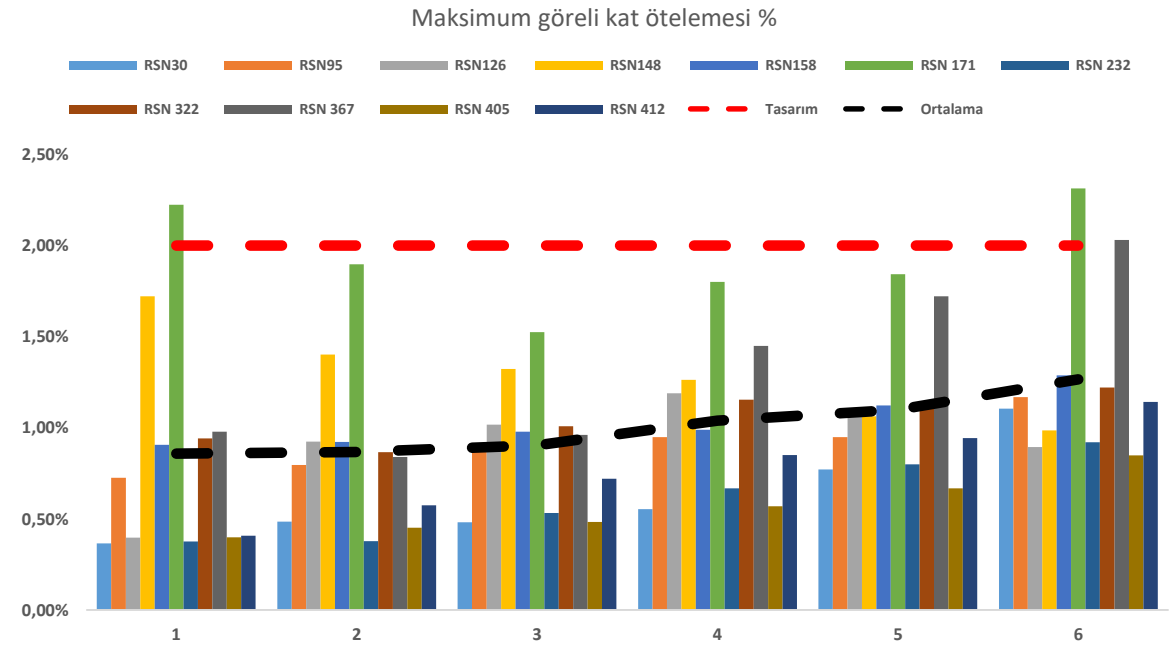
Burada kırmızı doğru, tasarım taban kesme kuvvetini, yeşil doğru, deprem kayıtlarından elde edilen mutlak maksimum taban kesme kuvveti değerlerini, mavi renkteki eğri ise giriş kat çapraz elemanlarının akma değerini göstermektedir. Burada ortalama değerlerin tasarım depreminin üzerinde olduğu fakat çapraz elemanların akma kapasitesinden düşük olduğu gözlemlenmiştir. Burada yedi deprem kaydında giriş kat çapraz elemanlarında plastik mafsal oluştuğu, yani tüm katlarda plastik mafsal oluştuğu gözlemlenmiştir. Çapraz elemanların tamamı rijitlik kaybına uğramış fakat yapıda herhangi bir kirişte veya kolonda plastik mafsal gözlemlenmemiştir. Çapraz elemanların plastik mafsal tanımında muhafazakâr bir yaklaşım ile pekleşme dikkate alınmamış olduğu göz önüne alınırsa, ilgili deprem kayıtlarının kapasiteyi aşma miktarı göz ardı edilebilir.

Deprem anında elde edilen maksimum çatı kaymaları Şekil 29'da verilmiştir. Burada kırmızı çizgi tasarım sınır değeri olan %2 kayma değeri, yeşil kesikli çizgi ise on bir deprem kaydında maksimum çatı kaymalarının ortalamasıdır. Ortalama % 0.94 değeri sınır değerden düşüktür. Maksimum çatı kaymalarının ortalaması tasarım değerinin altında olduğu gözlemlenmiştir.

Kat seviyelerine göre göreli kat ötelemelerin yüzdesel olarak değeri Şekil 30'da verilmiştir. Burada yatay eksen kat seviyelerini, dikey eksen göreli kat ötelemelerinin yüzdesel değerini, sütunlar ise depremlerden elde edilen maksimum göreli kat ötelemelerin yüzdesel değerleridir. Kırmızı doğru %2 sınır değerini, siyah doğru ise göreli kat ötelemelerin maksimum değerlerinin katlara göre ortalamasını göstermektedir. Analiz sonuçlarında ortalama değerlerin sınır değerlerden küçük olduğu gözlemlenmiştir.

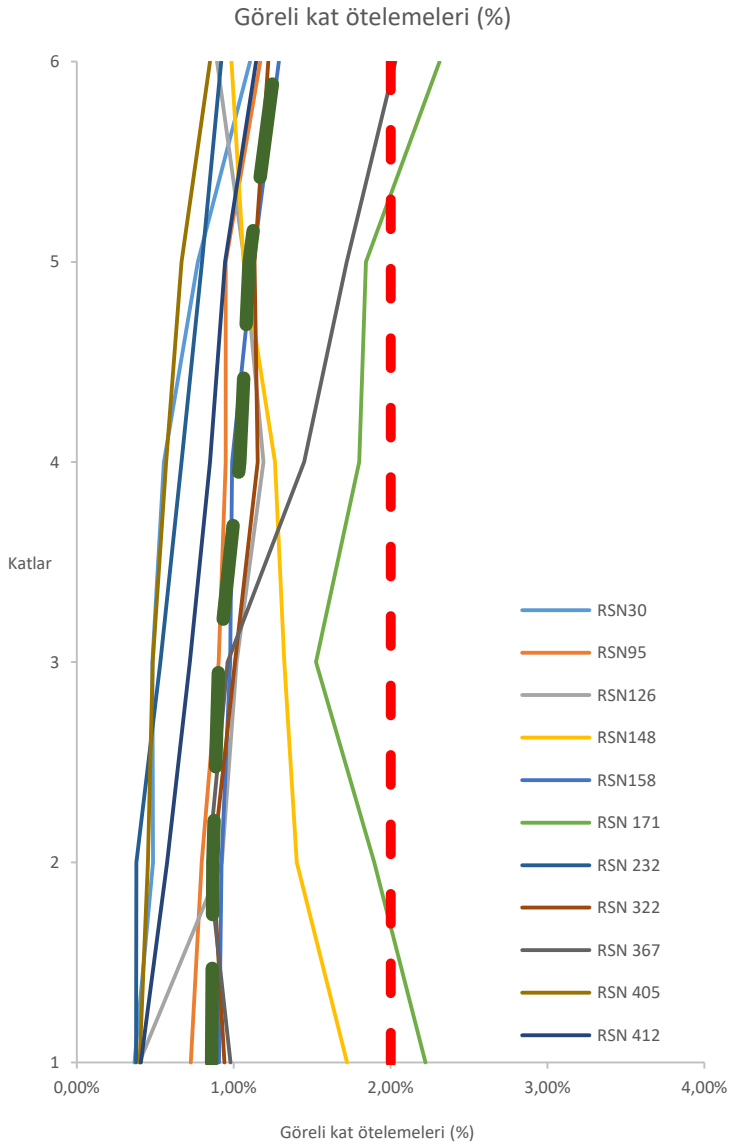


Şekil 29 Maksimum Çatı Kaymalarının Yüzdesel Değerleri



Şekil 30 Katlara göre maksimum göreli kat ötelemeleri

Deprem kayıtlarından elde edilen göreli kat ötelemelerin yüzdesel maksimum değerlerin deprem kayıtlarınca dağılımı Şekil 31'de verilmiştir. Burada yatay eksen deprem kayıtlarından elde edilen maksimum göreli kat ötelemelerinin yüzdesel değerleri, dikey eksen ise kay seviyelerini göstermektedir. Farklı deprem kayıtları için elde edilen değerlerin ortalaması yeşil kesik çizgili eğri ile temsil edilmektedir. Kırmızı renkteki kesik çizgili eğri ise tasarım sınır değeridir. Burada ortalama değerlerin sınır değerlerin altında olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 31 Deprem kayıtlarından elde edilen maksimum göreli kat ötelemelerinin yüzdesel değerleri

Hafif çelik raf sistemlerde, aşağı koridor doğrultusunda yanal yük taşıyıcı sistem olarak sadece çekmeye çalışan x-tipi çaprazlar kullanılarak da tasarım yapılabileceğini göstermek amacıyla altı katlı, altı açıklıklı sırt sırta bir raf sistem bu çaprazlarla tasarlanmış ve sabit tek modlu itme analizi ve on bir deprem kaydı ile zaman tanım alanında analiz yapılmıştır. Sonuçlar sadece çekmeye çalışan x-tipi çaprazlar kullanılarak raf sistemlerin yanal yük taleplerinin karşılanabileceğini göstermektedir.

1. European Commission. Directorate-General for Research. *Storage Racks in Seismic Areas*. Publications Office; 2009. Accessed July 7, 2024. https://data.europa.eu/doi/10.2777/60886

2. Castiglioni CA, Kanyilmaz A, Bernuzzi C, et al. *Seismic Behaviour of Steel Storage Pallet Racking Systems (SEISRACKS2): Final Report*. Publications Office; 2014.

3. Kadi BE, Coşgun C, Mangır A, Kıymaz G. Strength upgrading of steel storage rack frames in the down-aisle direction. *Steel Compos Struct*. 2017;23(2):143-152. doi:10.12989/SCS.2017.23.2.143

4. Gusella F, Lavacchini G, Orlando M. Monotonic and cyclic tests on beam-column joints of industrial pallet racks. *J Constr Steel Res*. 2018;140:92-107. doi:10.1016/j.jcsr.2017.10.021

5. Yin L, Tang G, Li Z, Zhang M, Feng B. Responses of cold-formed steel storage racks with spine bracings using speed-lock connections with bolts I: Static elastic-plastic pushover analysis. *Thin-Walled Struct*. 2018;125:51-62. doi:10.1016/j.tws.2018.01.005

6. Nuñez E, Aguayo C, Mata R. Incremental dynamic analysis of steel storage racks subjected to Chilean earthquakes. *Thin-Walled Struct*. 2023;182:110288. doi:10.1016/j.tws.2022.110288

7. Kanyilmaz A, Brambilla G, Chiarelli GP, Castiglioni CA. Assessment of the seismic behaviour of braced steel storage racking systems by means of full scale push over tests. *Thin-Walled Struct*. 2016;107:138-155. doi:10.1016/j.tws.2016.06.004

8. Mei A, Orlando M, Salvatori L, Spinelli P. NONLINEAR STATIC AND INCREMENTAL DYNAMIC ANALYSES FOR SEISMIC DOWN-AISLE BEHAVIOR OF RACK STRUCTURES.

9. Αδαμάκος Κ, Adamakos K. *Seismic Actions and Response of Steel Storage Pallet Racks - A Numerical Investigation*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ), Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών; 2018. doi:10.12681/eadd/44856

10. Zhao X, Wang T, Chen Y, Sivakumaran KS. Flexural behavior of steel storage rack beam-to-upright connections. *J Constr Steel Res*. 2014;99:161-175. doi:10.1016/j.jcsr.2014.04.007

11. Markazi FD, Beale RG, Godley MHR. Experimental analysis of semi-rigid boltless connectors. *Thin-Walled Struct*. 1997;28(1):57-87. doi:10.1016/S0263-8231(97)00003-7

12. Dumbrava F, Cerbu C. Experimental Study on the Stiffness of Steel Beam-to-Upright Connections for Storage Racking Systems. *Materials*. 2020;13(13):2949. doi:10.3390/ma13132949

13. Zhao X, Dai L, Wang T, Sivakumaran KS, Chen Y. A theoretical model for the rotational stiffness of storage rack beam-to-upright connections. *J Constr Steel Res*. 2017;133:269-281. doi:10.1016/j.jcsr.2017.02.014

14. Gusella F, Orlando M, Spinelli P. Pinching in Steel Rack Joints: Numerical Modelling and Effects on Structural Response. *Int J Steel Struct*. 2019;19(1):131-146. doi:10.1007/s13296-018-0095-x

15. Rasmussen KJR, Zhao X, Yan S, Dai L, Zhu C, Jiang L. Recent developments of the Component Method. *ce/papers*. 2019;3(3-4):313-323. doi:10.1002/cepa.1060

16. Savio AAD. A Generalised Component-Based Model for Semi-Rigid Beam-to- Column Connections Including the Axial versus Bending Moment Interaction.

17. Zhu C, Rasmussen KJR, Yan S. Generalised component model for structural steel joints. *J Constr Steel Res*. 2019;153:330-342. doi:10.1016/j.jcsr.2018.10.026

18. Gilbert BP, Rasmussen KJR. Determination of the base plate stiffness and strength of steel storage racks. *J Constr Steel Res*. 2011;67(6):1031-1041. doi:10.1016/j.jcsr.2011.01.006

19. Firouzianhaij A, Gorji Azandariani M, Usefi N, Samali B. Performance of baseplate connections in CFS storage rack systems: An experimental, numerical and theoretical study. *J Constr Steel Res*. 2022;196:107421. doi:10.1016/j.jcsr.2022.107421

20. Bertocci L, Comparini D, Lavacchini G, Orlando M, Salvatori L, Spinelli P. Experimental, numerical, and regulatory P-M-M domains for cold-formed perforated steel uprights of pallet-racks. *Thin-Walled Struct*. 2017;119:151-165. doi:10.1016/j.tws.2017.06.001

21. Chi P, Dong J, Tian W, Cao D. Nonlinear Seismic Response of Multistory Steel Frames with Self-Centering Tension-Only Braces. *Appl Sci*. 2020;10(5):1819. doi:10.3390/app10051819

22. Shahshenas R. EXPERIMENTAL AND NUMERICAL STUDY ON THE CYCLIC BEHAVIOR OF CONNECTIONS IN STORAGE RACK STRUCTURES.

23. Adamakos K, Avgerinou S, Vayas I. ESTIMATION OF THE BEHAVIOR FACTOR OF STEEL STORAGE PALLET RACKS. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering (COMPDYN 2013)*. Institute of Structural Analysis and Antiseismic Research School of Civil Engineering National Technical University of Athens (NTUA) Greece; 2014:2389-2403. doi:10.7712/120113.4673.C1118

24. Standards Australia. Steel Storage Racking. AS 4084-2012. Sydney, NSW: Standards Australia; 2012.

25. European Committee for Standardization (CEN). Steel Static Storage Systems - Adjustable Pallet Racking Systems - Principles for Structural Design. EN 15512:2020. Brussels, Belgium: CEN; 2020.

26. Rack Manufacturers Institute (RMI). Specification for the Design, Testing and Utilization of Industrial Steel Storage Racks. RMI MH16.1-2008. Charlotte, NC: Material Handling Industry; 2008.

GROUNDWATER PROTECTION ZONING FOR SUSTAINABLE WATER RESOURCES MANAGEMENT IN SEMI-ARID CONDITIONS

Gulmira MOLDOGAZIEVA

Institute of Geology named after M. M. Adyshev, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek

Doc. Dr. Nurzat TOTUBAEVA

Department of Environmental Engineering, Engineering, Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, Kyrgyz Republic

Rakhat ABDYKADYROVA

Department of Environmental Engineering, Engineering, Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, Kyrgyz Republic

Prof. Dr. Kanat KOJOBAEV

Department of Environmental Engineering, Engineering, Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, Kyrgyz Republic

ABSTRACT

This study holds paramount significance in safeguarding groundwater within the Issyk-Kul region, emphasizing sustainable water resource management and ecological equilibrium. The primary objective was to develop a comprehensive zoning system, strategically imperative for enduring water management. Through the application of analysis and synthesis, the study categorized areas into distinct protection levels, identifying potential threats from industries, agriculture, oil extraction, fertilizers, pesticides, and settlement runoff. The outcomes provide detailed insights into groundwater contamination, outlining concentrations of heavy metals, pesticides, petroleum products, and various pollutants. V. M. Goldberg's methodology played a pivotal role in zoning and evaluating groundwater protection levels. Recommendations include infrastructure enhancements through stricter environmental law enforcement, the establishment of a groundwater monitoring system, and the promotion of conservation awareness among residents. Essentially, this study lays a robust scientific foundation for a comprehensive strategy to protect and manage groundwater in the Issyk-Kul region. It advocates regular monitoring of water quality, the adoption of treatment technologies, and the regulation of human-induced impacts and economic activities influencing water resources. In essence, it stands as a crucial guide for the region's sustainable coexistence with its invaluable water resources, emphasizing the pivotal role of responsible water management for the well-being of present and future generations.

Keywords: The Issyk-Kul; District; Hazard; Assessment; Risks; Vulnerability.

INTRODUCTION

Lake Issyk-Kul represents one of the wealth of the nation, which requires the greatest efforts for its preservation and protection. The earliest mention of Issyk-Kul is found in ancient Chinese archives from the late 2nd century BC. In them, this lake is called Je-Hai, which translates to “warm sea”. Despite such a long history, scientific study of this amazing water body began only in the 19th century. Issyk-Kul region is one of the largest regions of Kyrgyzstan with developed industry and agriculture. Groundwater is an important source of water supply for the region’s population, industry, and agriculture. However, these waters are also prone to pollution, which can lead to their degradation and depletion. Groundwater protection zoning allows the identification of areas that are most susceptible to contamination and the development of measures to protect them. This contributes to the sustainable management of the region’s water resources, which ensures that the water needs of the population and industry are met while maintaining the quality of these resources. The investigation of the specific features of the Issyk-Kul region has already been covered by other scientists. The study conducted by T. Kh. Karimov, A. A. Abdykalykov, M. T. Karimiva, N. B. Kyzy, and J. Maatkulova analysed groundwater resources in the Kyrgyz Republic (Karimov et. al., 2019). This paper presents a study of the volume and condition of groundwater in the republic. It is noted that there is contamination of groundwater with nitrates and nitrites. Furthermore, it was found that the unsystematic establishment of frequent abstractions and lack of control over their operation may cause a deterioration of the groundwater situation, which in turn may contribute to increased pollution processes and depletion of this resource. Y. Li, L. Ma, J. Abuduwaili, Y. Li, and S. A. Uulu analysed the spatial and temporal distribution of fluoride and arsenic in rivers in Kyrgyzstan, considering the impact of the mining industry as well as associated human health risk assessments (Li et. al., 2021). Based on the results of the study, it was found that fluoride and arsenic concentrations in river water resources are gradually increasing over time. Mining, industrial, and agricultural activities, rather than natural sources, are the main contributors to elevated levels of fluoride and arsenic in water. The study of water and land resources of the Kyrgyz Republic, as well as analyses of the specific features of their use were carried out by A. Batykova, T. Tuleev, A. Asanaliev, and S. Hegay (Batykova et. al., 2021). An important aspect of the study is that land and water resources function as interrelated elements of the production environment in agriculture. The study revealed that sectoral programmes and projects supported by international organisations are being actively implemented in the republic aimed at restoring the fertility of degraded lands, preserving the value, and increasing the economic efficiency of agricultural land and water resources use. A. Kaptagaeva, K. Matraimov, R. Sabyrbekov, and V. Surappaeva assessed ecosystem services in Kyrgyzstan. They ϕused methodological approaches developed by the World Wildlife Fund (WWF) (Kaptagaeva et. al., 2020). The study found that ecosystem services in Kyrgyzstan have considerable economic potential. Thus, the cost of supporting forest services in the country is estimated at USD 1.5 billion per year, regulatory services – at USD 1 billion per year, and cultural services – at USD 0.5 billion per year. Z. Shabolotova (2020) investigated the application of the UNFC to energy and water resources in Kyrgyzstan. The project aims to develop a management and monitoring tool that considers the interconnection between energy and water systems and contributes to better management of the impacts of energy production on water resources. It is noted that there is no unified classification of energy and mineral resources in the Kyrgyz Republic. It was therefore concluded that the adoption of the UNFC provides an opportunity to bring together the two largest industries, thereby contributing to a common picture of all mineral and hydrocarbon reserves. The presented studies play a vital role in this field, however, a full-fledged investigation of the degree of protection of groundwater in Issyk-Kul region has not been carried out so far. Based on the above, the objective of this study is to develop recommendations to improve the sustainability of groundwater used in the Issyk-Kul region and to delineate the zoning of the region to identify more vulnerable land areas for further application of protection measures.

METHODOLOGY

Such research methods as analysis and synthesis were used to study zoning on the degree of protection of groundwater of Lake Issyk-Kul. The methods of analysis and synthesis were useful in the study of groundwater zoning of Issyk-Kul region by degree of protection from pollution in several aspects. The analysis allowed identifying factors that influence the degree of protection of groundwater from pollution. These factors were analysed in terms of their significance and impact on the degree of groundwater protection. The analysis method was used to achieve several important objectives:

Analysis of groundwater data of Issyk-Kul region (Wang et. al., 2022). The stage helped to assess the current state of groundwater in the region by investigating its physical and chemical properties, sources of pollution and the impact of anthropogenic activities. Detailed analyses of water quality data, groundwater levels, and geographical distribution were carried out. Analysis of data on lithological and hydrogeological conditions (Torgoev et. al., 2013). The stage included analysis of the geological structure and lithology of the region, study of hydrogeological conditions, including aquifer occurrence and thickness. Analysis of natural and climatic conditions (Zhang, 2021). The study phase analysed climatic factors such as precipitation and temperature and their impact on groundwater. Analysis of factors affecting groundwater protection (Asankulov et. al., 2019). Examined factors that could increase or decrease the degree to which groundwater is protected from contamination. The synthesis allowed combining the results of the analysis into a unified system, which allowed zoning the groundwater of Issyk-Kul region according to the degree of protection from pollution. The synthesis method in this study was applied to achieve several important objectives related to the zoning of groundwater in Issyk-Kul region and the development of proposals for their protection: Development of groundwater zoning methodology. The synthesis method was used to create an innovative methodology to classify groundwater of Issyk-Kul region by the degree of its protection from pollution. This methodology involved consideration of multiple factors including water quality, lithological and hydrogeological conditions, climatic and anthropogenic factors. Carrying out groundwater zoning. The developed methodology was applied for carrying out groundwater zoning in Issyk-Kul region. This has enabled the creation of detailed maps and models showing the extent of groundwater protection in different areas of the region. Development of proposals on groundwater protection. Based on the obtained data and results of zoning, recommendations and proposals on groundwater protection in Issyk-Kul region were developed. These proposals included measures to prevent pollution of water resources, control anthropogenic activities, improve water quality, and sustainable groundwater management. A methodology based on the assessment of factors that affect the degree of protection of groundwater from pollution was developed for the zoning of groundwater in Issyk-Kul region. These factors include: Lithological and hydrogeological conditions. These conditions include the types of rocks composing the aquifers, their permeability, depth of occurrence, etc.

Anthropogenic activities. This includes agricultural production, industry, construction, etc.

Natural and climatic conditions. These include climate, topography, vegetation, etc.

In addition, to determine the zoning was carried out following the methodology of V. M. Goldberg, modified by modifications proposed by K. A. (Kozhobaev et al., 2008). Applying the equation proposed by K. A. Kozhobaev (Kozhobaev et al., 2008), the scores determined based on such parameters as thickness of weakly permeable sediments, depth of groundwater level, lithology, and filtration characteristics of rocks, etc. were used for assessment. The map “Degree of groundwater protection of the main exploited aquifers of Lake Issyk-Kul” was compiled based on these parameters. This map for Lake Issyk-Kul is being produced for the first time.

RESULTS

General information on water supply in the Issyk-Kul region. There are 221 km2 of glaciers in the Kungoy Ala-Too mountains, and 1.081 square kilometres in the Teskey Ala-Too mountains. Most glaciers of Kungoy Ala-Too are located in the Chon-Ak-Suu valley and at the headwaters of the Teskey Ala-Too rivers. The largest glaciers of Kungai Ala-Too are located on the peaks of Mount Khan-Too and in the territory of Mount Pobeda. The area of these glaciers exceeds 1.517 km2, and the largest of them are Engilchek Glacier (613.3 km2) and Kayndo Glacier (107.5 km2) (Zhang et. al., 2020). The region is also rich in mineral and thermal waters, with various springs and springs used for drinking water production and medicinal purposes. Notably, Issyk-Kul region is the location of about 40% of mineral water sources in the republic, including radon waters of Jeti-Oguz resort and other unique deposits(Barceló and Kostianoy, 2020). These water resources play a significant role in the economic and recreational life of the region. However, due to the remoteness and difficult accessibility of rivers and their tributaries, the hydrogeological study of these water systems leaves much to be desired. At present, the runoff resources of the Sary-Jaz, Chon-Naryn and Kichi-Naryn rivers within this area have not yet been fully tapped into, despite their considerable potential for hydropower and water tourism development.

Problems of pollution by domestic, industrial, toxic, and uranium waste. In Issyk-Kul region, as in other regions of Kyrgyzstan, the problem of household waste disposal is acute. The existing landfills do not meet sanitary standards, containers and transport are in short supply, and the system of separate waste collection and recycling is destroyed *CARs-3. (2021). Third Phase of the Central Asia Regional Links Program [online]. Website http:

https://documents1.worldbank.org/curated/pt/861621526671421878/pdf/Environmental-and-Social-Impact-Assessment.pdf [accessed 11.09.2023]. As a result, landfills are growing, polluting the environment, and threatening people's health.

This problem results in the infiltration of contaminated wastewater from landfills into groundwater aquifers. Litter is spread around the neighbourhood by wind currents, causing contamination of soil and surface water currents. The processes of smouldering, burning, rotting, and decomposition of waste also pollute the atmospheric air, posing a risk to human health and the environment. Rubbish dumps now pose a serious threat to sanitary and environmental conditions. The increasing amount of household waste, as well as the increasing complexity of its chemical nature, increases the risk to human health and the environment (Siddiqua et. al., 2020). The situation with solid waste management in the Issyk-Kul region requires drastic measures. Existing landfills do not comply with sanitary norms and pose a danger to the environment. To these are added hazardous wastes from animal husbandry, meat processing industry and medicine, which require purposeful measures for neutralisation. In Issyk-Kul region, specialised waste collection and treatment facilities operate only in the major cities such as Karakol, Cholpon-Ata, Balykchy, and Bosteri. Other settlements do not have such infrastructure, and therefore waste is stored in unauthorised dumps, which do not meet sanitary standards. This leads to environmental pollution and endangers the health and life of the population. The following principles should be followed to solve this problem:

Minimisation of solid waste generation through low-waste production and consumption practices throughout the regions of Issyk-Kul region (Cholpon-Ata, Bosteri, Tüp, Karakol, Jeti-Oguz, Kyzyl-Suu, Barskoon, Kaji-Sai, Bokonbaevo, Kara-Koo, Balychki, etc.);

Reuse of waste by incorporating it into various production cycles (including plastic, food, paper, glass, metal, chemical waste, and petroleum products);

Waste recycling with recovery of useful materials (including paper, plastic, and metal recycling).

These principles aim to use natural resources wisely and efficiently, reduce waste, and prevent pollution. It is important to avoid incineration of waste as it can seriously affect public health and the environment.

A large amount of industrial and domestic waste has accumulated in the Issyk-Kul region, which contains hazardous substances such as radionuclides, heavy metals (such as cadmium, lead, zinc, and mercury), and toxic substances (such as cyanides, acids, silicates, nitrates, sulfates, etc.). This waste is hazardous to the environment and human health. The problem of waste management in the region is becoming increasingly urgent. Waste is stored in organized or unorganized landfills or on the territories of enterprises. The amount of toxic waste in the region is constantly growing and is among the leaders in terms of growth rates in the country (Briffa et. al., 2020). This situation may lead to the loss of the Issyk-Kul region's reputation as an ecologically clean area and substantially reduce the recreational potential of the region in the near future. Lake Issyk-Kul is a prominent tourist center both for Kyrgyzstan and for the entire world (Yasinskiy et. al., 2022). However, plans to develop resorts on its shores have raised public and government concerns due to the presence of a uranium production tailings dam on the southern shore of the lake, 3 km east of the village of Kaji Say. This tailings dam was created between 1952 and 1966, 1.5 km from the shore of the lake, during the extraction of uranium concentrate from ash that was burned in local thermal power plants and contained elevated uranium content from a nearby deposit (Carvalho et. al., 2023). The total volume of accumulated waste from uranium production and other industrial waste in this area is about 150.000 m3. These tailings dams are located on terraces on the slopes of mountains. Hazardous waste from uranium extraction workshops is buried on the upper terrace of the tailings dam, which is covered with a layer of ash from local thermal power plants. These wastes include highly active equipment and contaminated scrap metal that were previously used by the Ministry of Non-ferrous Metals and other agencies (Merkel and Arab, 2015). The average exposure dose of gamma radiation (EDR) on the surface of ash dumps is from 30 to 60 μR/h. However, there are areas with abnormally high exposure dose levels reaching 600–1500 μR/h (and up to 15 μSv/h) in some locations. Elevated levels of equivalent dose rate (EDR) in the tailings dam are associated with damage to the protective cover. This damage can be caused by various factors such as illegal excavations by residents, water erosion, or other natural phenomena. Even on the territory of the former industrial zone, on the sites of ash storage from lignite combustion, and the territory of former uranium production sites, areas with elevated EDR levels (120–200 μR/h) are preserved (Malenok, 2011). Until recently, the condition of the tailings dam left much to be desired. Erosion processes eroded the surface slopes of the tailings dam, the surface water drainage system from the adjacent slopes was destroyed, leading to landslides, and the tailings dam itself was not properly fenced (Pacheco et. al., 2021). Uncontrolled excavations by residents in search of metal materials for illegal sale contribute to the destruction of the tailings dam slopes. The tailings area is not protected, and monitoring and rehabilitation activities are not undertaken due to a lack of funding from national sources. The situation with the tailings dam poses a serious environmental and social threat to the region. Disturbance of the protective coating and active erosion can lead to further spread of radionuclides, heavy metals, and toxic substances into the environment. This threatens human health, especially residents, and may also harm the environmental situation in the region.

Risk assessment zoning. Groundwater contamination risk assessment zoning in the Issyk-Kul region is a process that identifies areas with varying degrees of exposure to groundwater contamination. The zoning is based on an assessment of factors that influence the risk of groundwater contamination, such as:

Lithological and hydrogeological conditions. Lithological and hydrogeological conditions of the Issyk-Kul region are characterized by a variety of rocks and their water permeability. The mountainous areas are dominated by sedimentary rocks such as sandstones, clays, limestones, and shales (Kojobaev et. al., 2008; Roud et. al., 2021). These rocks have different water permeability, ranging from high to low. The foothills and plain areas are dominated by sedimentary rocks such as sand, gravel, and crushed stone. These rocks are highly permeable.

Anthropogenic activities. These activities include agricultural production, industry, construction, and people:

Agricultural production. The use of fertilizers and pesticides in agriculture can lead to groundwater contamination. Fertilizers and pesticides can permeate the soil and groundwater, which can lead to deterioration of water quality and even unsuitable for use.

Industry. Industrial waste can also contaminate groundwater. Industrial waste can contain a variety of toxic substances that can permeate soil and groundwater, which can lead to serious environmental problems.

Construction. Construction can lead to groundwater contamination if the necessary environmental regulations are not followed. For instance, the construction of roads and other facilities may use contaminated soil that can enter groundwater.

People. People can also contaminate groundwater if they do not follow sanitation standards. For example, household waste that is improperly disposed of can enter and contaminate groundwater.

Natural and climatic conditions. Natural and climatic conditions of the Issyk-Kul region are characterized by a variety of landscapes, from high mountains to flat steppes. The climate of the Issyk-Kul region is sharply continental, with hot summers and cold winters. The average temperature is +25 °C in July and -15 °C in January. The annual rainfall ranges from 200 to 600 mm. The relief of the Issyk-Kul region is represented by the Tian Shan Mountains, which extend from north to south. The height of the mountains reaches 5.000 m. Küngöy Ala-Too and Teskey Ala-Too are located in the north of the Issyk-Kul region, and Trans-Ili Alatau in the south [8]. The natural and climatic conditions of the Issyk-Kul region influence the distribution of groundwater. In the mountains, groundwater is generally more protected from pollution than in the foothills and plains.

The following measures should be taken to reduce the risk of groundwater pollution in the Issyk-Kul region:

Tighten control over compliance with environmental legislation. It is necessary to conduct regular inspections (every six months) of enterprises and organizations for compliance with environmental legislation. If violations are detected, corrective measures should be taken, namely more severe measures for violators (inspection and survey of businesses every month, creation of fines for violators, or closure of businesses).

It is necessary to establish a groundwater monitoring system for the timely detection and prevention of pollution (groundwater sampling in different regions of the Issyk-Kul region for the presence of foreign substances every 2 weeks).

It is necessary to carry out regular awareness raising (every six months) among the population about the need to preserve groundwater quality (this may include: explanatory videos, advertising, meetings, and actions to protect groundwater).

Based on the assessment of these factors, the groundwaters of the Issyk-Kul region were divided into three areas with different degrees of protection:

High-security neighbourhood:

Mountainous areas of the Issyk-Kul region, where aquifers lie at great depths and are protected from pollution penetration by watertight rocks.

The boundaries of the district coincide with the boundaries of mountain ranges that are part of the Issyk-Kul region, such as Terskey-Ala-Too, Kyrgyz Ridge, Küngöy Ala-Too, etc.

The area of the district is about 70% of the area of the Issyk-Kul region.

Medium-security neighbourhood:

Foothill and plain areas of the Issyk-Kul region, where aquifers occur at a shallower depth and may be subject to pollution due to anthropogenic activities.

The boundaries of the district coincide with the boundaries of the foothill and plain areas of the Issyk-Kul region, such as the Issyk-Kul Basin, Chui Valley, Talas Valley, etc.

The area of the district is about 20% of the area of the Issyk-Kul region.

Low-security neighborhood:

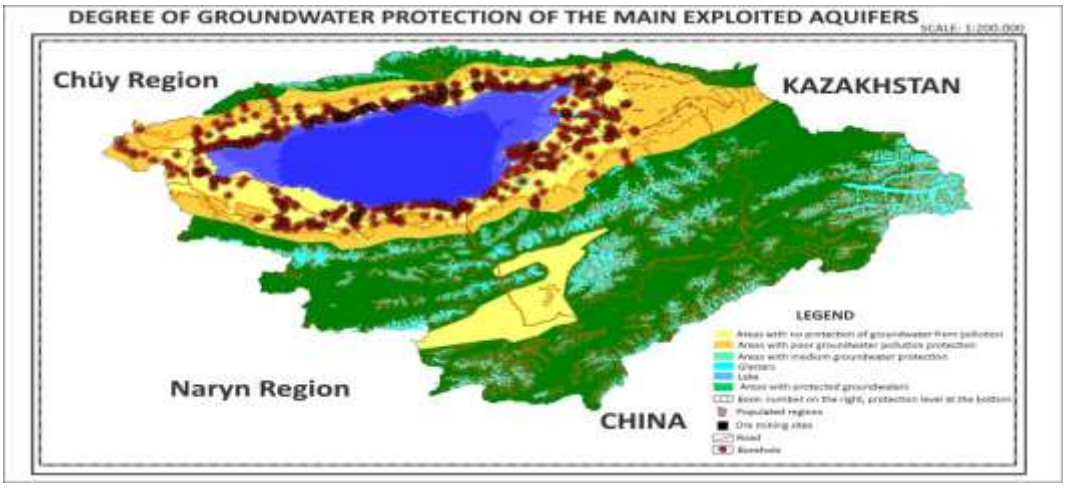
River and lake valleys of the Issyk-Kul region, where aquifers are close to the surface and can be easily polluted.

The boundaries of the district coincide with the boundaries of the valleys of rivers and lakes of the Issyk-Kul region, such as Issyk-Kul, Chu, Talas, Naryn, etc.

The area of the district is about 10% of the area of Issyk-Kul region [10].

This map represents an important stage in the study of Issyk-Kul region groundwater zoning according to the degree of protection from pollution. (Figure "Degree of groundwater protection of the main exploited aquifers").

Figure "Degree of groundwater protection of the main exploited aquifers"



However, it only roughly reflects the complex hydrogeological state of the region. Added studies, including more detailed analysis of groundwater data, lithological and hydrogeological conditions, anthropogenic activities, and natural and climatic factors, are needed to obtain a more exact and comprehensive assessment. More studies may include deeper borehole drilling, collection of other water and soil samples, and more detailed research of the effects of anthropogenic factors on groundwater resources. These data can improve understanding and knowledge of the area and help develop more exact maps and water management strategies. Furthermore, considering changing climatic conditions and expanding anthropogenic activities, periodic updating of groundwater zoning studies and maps becomes a valuable tool for sustainable management of water resources in Issyk-Kul region.

DISCUSSION

The results of the survey helped identify the areas that are most exposed to pollution. These sites require special attention from state authorities and population to prevent groundwater pollution. Moreover, additional data provided by some other researchers who have also investigated aspects of groundwater protection studies in Issyk-Kul region should be considered and analysed. These scholars have drawn attention to various aspects of the problem in their research.

X. Cui, N. Ailijiang, Y. Mamitimin, N. Zhong, W. Cheng, N. Li, K. Zhang, and M. Pu, analysed the contamination levels, origin, and risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in

agricultural soil and crops (Cui et. al., 2022). The study analysed data on PAH content in soil and crops from 10 provinces in China. The results showed that the pollution levels of PAHs in Chinese agricultural land varied widely, from 0.001 to 100 mg/kg. The highest levels of pollution were found in soils located near industrial enterprises, motorways, and other sources of anthropogenic pollution. The researchers also evaluated the origin of PAHs in the soil of Chinese farmland. The main sources of pollution were found to be combustion of fossil fuels, including in industrial furnaces, vehicles, and household appliances; combustion of agricultural waste such as straw and manure; and emissions from industrial plants such as steel and oil refineries. Based on the findings, the researchers assessed the risk of PAH exposure to human and animal health. It was found that PAH contamination levels in Chinese agricultural land may pose a risk to public health, especially for children. This paper did not investigate the specifics of PAH exposure to groundwater, which means that the risk of soil contamination through groundwater was not studied. The above work investigates several factors such as natural-climatic conditions, anthropogenic activities and lithological-hydrogeological conditions that may affect the level of pollution in the Issyk-Kul region. Various sources of contamination from the external environment and human activities have also been investigated, which is also of key importance in groundwater contamination. In their study, Y. Liu, P. Wang, H. Zhuang, T. Wang, J. Yu, Y. Cheng, and R. Kulmatov investigated the problems and prospects of sustainable use of groundwater resources in transboundary aquifers of Central Asian countries (Liu et. al., 2020). Central Asia, being an inland arid region, faces substantial water resource challenges, mainly related to surface water distribution in the Syr Darya and Amu Darya River basins. The Tian Shan Mountain ranges located in the upper reaches of the river are initially rich in snow and ice flows. However, as the ice and snow in the area decreases, water resource issues in the region are beginning to connect with groundwater. Wise management and utilisation of transboundary groundwater resources can mitigate current conflicts over regional water supply and user demand. To date, 34 transboundary aquifer areas (TBAs) have been identified in this region and groundwater exploitation has become a key source of water for agricultural irrigation and domestic use throughout the region. Nevertheless, due to uncontrolled groundwater exploitation in some TBAs, there is a risk of declining water levels and deteriorating water quality. It was noted that solving the problems of sustainable use of groundwater resources in transboundary aquifers of Central Asian countries is a complex task that requires efforts of all countries in the region. However, it is believed that the implementation of the proposed measures can help to solve this problem and ensure sustainable water supply in the region. It is pointed out that the water supply system needs to be continuously regulated and the main problems of sustainable utilisation of resources from groundwater are highlighted. As in the present study, management and zoning of the regions should be carried out to identify the more problematic areas that need to be addressed in terms of water supply. However, the study did not consider the specific features of Lake Issyk-Kul and its pollution levels, which could also affect groundwater conditions. B. Liu W., L. Ma, Y. Li, J. Abuduwaili, S. A. Uulu conducted a risk assessment of heavy metals as well as associated health effects on human health in the waters of the Issyk-Kul River basin (Li et. al., 2021). The chemical composition and major heavy metal ions were analysed during the study. Based on the results of the human health risk assessment, it was found that the hazard ratios for all water samples tested were less than 1. This indicates the absence of non-carcinogenic risk in river waters of the Issyk-Kul basin during the two sampling periods. However, water samples containing arsenic concentrations exceeding the threshold value (10-4) were identified, indicating that there is some carcinogenic risk to human health from drinking this water if consumed directly. It is noted that the carcinogenic risk associated with drinking arsenic-rich water depends on a number of factors, including the concentration of arsenic in the water, the frequency of water consumption, and the individual characteristics of the human body. The results of the study indicate the need for further research to develop effective measures to reduce the carcinogenic risk associated with the consumption of arsenic-rich water. This study can be an addition to the research conducted, as the level of health risk exposure to heavy metals, which are present in the waters of Lake Issyk-Kul, is being studied. However, to better understand the negative health effects, it is important to also examine additional

characteristics of the lake that may also produce negative effects. The study of the system dynamics of water level changes in Lake Issyk-Kul was conducted by researchers Y. Alifujiang, J. Abuduwaili, L. Ma, A. Samat and M. Groll, where the main purpose of the study was to investigate the key drivers and their relationship with the water level in the lake (Alifujiang et. al., 2017). The results of the sensitivity analysis showed that socio-hydrological factors have different impacts on lake level changes. The main impact is observed in relation to the dynamics of water withdrawal from the lake's tributaries, where increases and decreases in water consumption have a considerable impact. Changes in land use, population growth, and changes in water demand also have substantial impacts on lake levels. The results of the analysis of the four different scenarios highlighted the importance of water cycle components, such as evaporation and precipitation, as well as river flow variability, as key parameters affecting lake level dynamics. The researchers conclude that changes in water levels in Lake Issyk-Kul are a complex issue influenced by a range of factors. Further research is needed to develop effective measures to reduce the adverse impact of anthropogenic activities on the lake water level. This topic tangentially relates to the characteristics and level of groundwater contamination in Lake Issyk-Kul. However, the level of water in the lake and its water quality characteristics can affect the amount of groundwater and its level of soil contamination. It is necessary to analyse the impact of rising lake levels and its effect on groundwater levels.

REFERENCES

Karimov TKh, Abdykalykov AA, Karimiva MT, Kyzy NB, Maatkulova J. (2019). Analysis of Groundwater Resources in the Kyrgyz Republic. JEMT 10(5): 984-990. https://journals.aserspublishing.eu/jemt/article/view/3996

Li Y, Ma L, Abuduwaili J, Li Y, Uulu SA. (2021). Spatiotemporal Distributions of Fluorine and Arsenic in Rivers With the Role of Mining Industry and Related Human Health Risk Assessments in Kyrgyzstan. ResearchSquare: 31. https://assets.researchsquare.com/files/rs-251487/v1_covered.pdf?c=1631857212

Batykova A, Tuleev T, Asanaliev A, Hegay S. (2021). Water and Land Resources of the Kyrgyz Republic and Characteristics of Their Use. EasyChair Preprint 6545: 11. https://easychair.org/publications/preprint_open/Nz3p

Kaptagaeva A, Matraimov K, Sabyrbekov R, Surappaeva V. (2020). Assessment of ecosystem services in Kyrgyzstan. Bishkek. FAO and CAREC: 150 https://osce-academy.net/upload/file/CA7476EN.pdf

Shabolotova Z. (2020). Case study on the application of UNFC to energy and water resources of Kyrgyzstan. Integrated energy and water resource management in support of sustainable development in South-East Europe and Central Asia: 45.. https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/proj/integrated_water_RM/Case_studies/UNFC_Case_Study_Kyrgyzstan.pdf

Wang X, Huang Y, Liu T, Wang Zh, Zan Ch, Duan Y. (2022). Analysis of water balance change and influencing factors in Issyk-Kul Lake in recent 60 years. Azid Zone Research 39(5): 1576-1587. http://azr.xjegi.com/EN/Y2022/V39/I5/1576

Torgoev I, Alioshin YG, Torgoev A. (2013). Monitoring landslides in Kyrgyzstan. Freiberg Online Geoscience 33: 130-139. https://www.researchgate.net/publication/287236138_Monitoring_landslides_in_Kyrgyzstan

Zhang Ch. (2021). Exploring the relationship between key ecosystem services and socioecological drivers in alpine basins: A case of Issyk-Kul Basin in Central Asia. Global Ecology and Conservation 29: 14 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989421002791

Asankulov T, Issanova G, Long M. (2019. Long-Term Dynamics and Seasonal Changes in Hydrochemistry of the Issyk-Kul Lake Basin, Kyrgyzstan. Arid Ecosystems 9(1): 69-76. https://www.researchgate.net/publication/332561714_Long-Term_Dynamics_and_Seasonal_Changes_in_Hydrochemistry_of_the_Issyk-Kul_Lake_Basin_Kyrgyzstan

Kojobaev KA, Moldogazieva GT, Bekbolotova SD, Detushev AV. (2008). To the methodology for assessing the degree of groundwater protection in the Kyrgyz Republic. Geoecology. Engineering geology. Hydrogeology. Geocryology 4: 373-376

https://naukarus.com/k-metodike-otsenki-stepeni-zaschischennosti-podzemnyh-vod-v-usloviyah-kyrgyzskoy-respubliki

Zhang Y, Wang N, Yang X, Mao Z. (2022). The Dynamic Changes of Lake Issyk-Kul from 1958 to 2020 Based on Multi-Source Satellite Data. Remote Sens 14: 18. (https://mdpi-res.com/d_attachment/remotesensing/remotesensing-14-01575/article_deploy/remotesensing-14-01575-v4.pdf?version=1648688056)

Malenok Y. (2011). Issyk-Kul Oblast Environmental Management Plan. 56. (https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/biom/work/pub/mpdoos_ikul.pdf)

Barceló D, Kostianoy AG. (2020). Water Resources Management in Central Asia. The Handbook of Environmental Chemistry 105: 202. https://ebin.pub/water-resources-management-in-central-asia-1st-ed-9783030579852-9783030579869.html.

Siddiqua A, Hahladakis JN, Al-Attiya WA. (2022). An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping. Environmental Science and Pollution Research 29(1): 23. (https://www.researchgate.net/publication/361688279_An_overview_of_the_environmental_pollution_and_health_effects_associated_with_waste_landfilling_and_open_dumping)

Briffa J, Sinagra E, Blundell R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. Heliyon 6(9): 26. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7490536/

Yasinskiy V, Mironenkov A, Sarsembekov T. (2022). Priorities for Cooperation in Transboundary River Basins in Central Asia. Social Science Research Network. 235 (https://www.zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/513131/1/EBP080556035_0.pdf)

Carvalho FP, Fesenko S, Harbottle AR, Lavrova T, Mitchell NG, Payne TE, Rigol A, Thorne MC, Ulanowski A, Vidal M, Voitsekhovych O, West JM, Yankovich T. (2023). The environmental behaviour of uranium. Vienna: International atomic energyagency:378https://www-ub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB_DOC_488_web.pdf

Uranium – Past and Future Challenges. Proceedings of the 7th InternationalConference on Uranium Miningand Hydrogeology. 868. https://www.academia.edu/80038560/Uranium_Past_and_Future_Challenges

Pacheco RLR, Muñoz-Moreno A, Caparrós AV, Cristóbal GG, Brime Á, Arranz-González JC, Gomez VR, Naranjo FJF, Alcolea A. (2021). How to Prevent Flow Failures in Tailings Dams. International Journal of Mine Water 40(2): 83-112. https://www.researchgate.net/publication/349396479_How_to_Prevent_Flow_Failures_in_Tailings_Dams

Roud SC, Wack MR, Gilder SA, Kudriavtseva A, Sobel ER. (2021). Miocene to Early Pleistocene Depositional History and Tectonic Evolution of the Issyk-Kul Basin, Central Tian Shan. Geochemistry, Geophysics, Geosystems 22(4):16. https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2020GC009556

Cui X, Ailijiang N, Mamitimin Y, Zhong N, Li N, Zhang Q, Pu M. (2022). Pollution Levels, Sources and Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Farmland Soil and Crops Near Urumqi Industrial Park, Xinjiang, China. Research Square: 17. https://assets.researchsquare.com/files/rs-1273637/v1/2715feff-9455-4270-a6ba-098e855dc91f.pdf?c=1642787605

Liu Y, Wang P, Ruan H, Wang T, Yu J, Cheng Y, Kulmatov R. (2020). Sustainable Use of Groundwater Resources in the Transboundary Aquifers of the Five Central Asian Countries: Challenges and Perspectives. Water 12(8): 18. https://www.mdpi.com/2073-4441/12/8/2101

Alifujiang Y, Abuduwaili J, Ma L, Samat A. (2017). System Dynamics Modeling of Water Level Variations of Lake Issyk-Kul, Kyrgyzstan. Water 9(12): 20. https://www.researchgate.net/publication/321913795_System_Dynamics_Modeling_of_Water_Level_Variations_of_Lake_Issyk-Kul_Kyrgyzstan

THE CONSTRUCTION OF SOCIAL REALITY: THE SOCIOLOGICAL APPROACH OF BERGER AND LUCKMANN

Dr. Öznur Yılmaz-Altun

Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi

ÖZET

Peter L. Berger ve Thomas Luckmann'ın gerçekliğin inşası teorisi, sosyal gerçekliğin bireyler arasındaki etkileşimler sonucunda nasıl oluştuğunu ve nesnelleştiğini açıklar. Teori, Durkheim'ın "sosyal olgular" anlayışı ile Weber'in "sübjektif anlam" kavramlarını birleştirerek, toplumun ikili bir karaktere sahip olduğunu ve sosyal gerçekliğin dışsallaştırma, nesnelleşme ve içselleştirme süreçlerinin diyalektik bir sonucu olduğunu öne sürer. Bu süreçler, bireylerin topluma uyum sağlama ve toplumsal normları içselleştirme biçimleri üzerinden analiz edilir. Berger ve Luckmann'a göre, gündelik hayatın gerçekliği, bireylerin sosyal dünyayı anlamlandırmalarında ve bu dünyada eylemde bulunmalarında belirleyici bir rol oynar. Teorinin modern sosyolojik teorilerle ilişkisi, toplumsal yapının birey üzerindeki etkilerini ve bireylerin bu yapılarla nasıl etkileşimde bulunduğunu anlamada önemli bir katkı sağlar. Gerçekliğin inşası teorisi, sosyal gerçekliğin dinamik ve diyalektik doğasını ortaya koyarak, sosyolojik analizlerde bütüncül bir yaklaşım benimsemeyi teşvik eder.

Anahtar Kelimeler: Sosyal İnşa, Gerçeklik, Gerçekliğin İnşası.

ABSTRACT

Peter L. Berger and Thomas Luckmann's theory of the construction of reality explains how social reality is formed and objectified through interactions between individuals. The theory combines Durkheim's conception of “social facts” with Weber's concepts of “subjective meaning” to argue that society has a dual character and that social reality is the dialectical result of processes of externalization, objectification and internalization. These processes are analyzed through the ways in which individuals adapt to society and internalize social norms. According to Berger and Luckmann, the reality of everyday life plays a decisive role in how individuals make sense of and act in the social world. The theory's relationship with modern sociological theories makes an important contribution to understanding the effects of social structure on the individual and how individuals interact with these structures. The construction of reality theory encourages a holistic approach to sociological analysis by revealing the dynamic and dialectical nature of social reality.

Keywords: Social Construction, Reality, Construction of Reality

GİRİŞ

Peter L. Berger ve Thomas Luckmann'ın gerçekliğin inşasına dair yaklaşımları, sosyolojik teoride önemli bir yer tutar. Bu yaklaşım, birey ve toplum arasındaki ilişkiyi yeniden tanımlayarak, sosyal gerçekliğin nasıl oluştuğunu ve sürdürüldüğünü açıklar. Berger ve Luckmann, sosyal gerçekliği bireylerin etkileşimleri sonucunda inşa edilen ve nesnelleşen bir süreç olarak ele alır. Bu süreç, bireylerin topluma uyum sağlama ve toplumsal normları içselleştirme biçimleri üzerinden analiz edilir. Bu çalışmada, Berger ve Luckmann'ın gerçeklik inşası teorisinin temel ilkeleri, sosyolojik bağlamı ve sosyal gerçekliğin diyalektik süreçleri incelenmektedir. Gerçekliğin dışsallaştırma,

nesnelleşme ve içselleştirme aşamaları üzerinden nasıl oluştuğu ve bireylerin bu süreçlere nasıl dahil oldukları ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Ayrıca, bu yaklaşımların modern sosyolojik teorilerle ilişkisi ve toplumsal yapının birey üzerindeki etkileri tartışılacaktır.

GERÇEKLİĞİN İNŞASI

"Gerçekçilik/görecelilik tartışmasını çözmenin zor kısmı beraberinde birey/toplum ikili düşüncesini taşımasında yatmaktadır. Bireylerin dünyayı kendi söylemleriyle inşa edecek faillikleri var mıdır yoksa hepimiz kontrolümüz dışında sosyal yapıların birer ürünü müyüz?" (Burr, 2012: 102-103).

Gerçeklik konusunda oldukça farklı bakış açılarından söz etmek mümkündür. Örneğin Ortega y Gasset (1995: 109) ilk toplumsal ilişkinin öteki ile kurulan olduğunu belirtir. Ona göre toplumsal ilişki, "bireylerarası bir gerçekliktir" (Ortega y Gasset, 1995: 164). Gerçekliğe sosyoloğun yaklaşımının ne olduğu, bu çok boyutluluk içinde önem kazanır: Berger ve Luckmann'a göre sosyolojinin "gerçeklik" yaklaşımı "sokaktaki adam" ile filozof arasında bir yerde konumlanır: "Sokaktaki adam, genellikle, kendisi için 'gerçek' olan şeyleri ve 'bildiği' şeyleri, belirli bir problem onu aniden durdurmadıkça, kendine dert etmez" (2008: 4). Ancak sosyolog, sokaktaki adamın "bildiği"nin toplumdan topluma değişeceğini bilir: "Disiplinin kesin mantığı, sosyoloğu, eğer başkaca bir şey yoksa, iki 'gerçeklik' arasındaki farklılığın iki toplum arasındaki çeşitli farklılıklar temelinde anlaşılıp anlaşılamayacağını sormaya zorlar" (Berger ve Luckmann, 2008: 4). Filozof ise hiçbir şeyi "verili kabul etmeyeceğinden" yani Berger ve Luckmann'ın deyişiyle "tırnak işaretlerini usulünce konacağı yerlere ve ihtiyatlı bir biçimde konmayabileceği yerlere karar vermek" zorunda olduğu için sosyolog ile aynı yerde konumlanmaz.

Berger ve Luckmann'ın gerçeklik anlayışı en temelde iki kaynaktan beslenir: Bunlardan ilki Durkheim kaynaklı "sosyal olguların şeyler gibi" değerlendirilmesi, diğeri de Weber'den hareketle toplumsal eylemin "sübjektif anlam bileşimi" olduğu anlayışıdır. Durkheim ve Weber'in bu iki yaklaşımında odaklandıkları noktalar birbiri ile uyuşmaz görünse de Berger ve Luckmann'a göre bu birbiriyle çelişik görünen iki yaklaşımın birleşmesi ile gerçeklik anlaşılabilir hale gelir. Onlara göre toplum ikili bir karaktere sahiptir ve sosyolojinin sorması gereken soru bu ikiliği odağa almalıdır: "Subjektif anlamların objektif olgular haline gelmesi nasıl mümkündür?" (Berger ve Luckmann, 2008: 28). Vivien Burr, Berger ve Luckmann'ın anlayışının, birey ve toplum arasındaki ilişkinin yeniden inşası üzerine kurulu olduğunu ifade eder: "İnsanlar toplumsal dünyayı birlikte inşa ederler, ancak onu seçtikleri herhangi bir imgede inşa etmekte özgür değildirler, çünkü onlar, selefleri tarafından belirli bir şekilde inşa edilmiş olan bir sosyal dünyanın içine doğarlar. Bu inşa edilmiş sosyal dünya daha sonra birbirini takip eden insan nesilleri için nesnel bir gerçeklik statüsünü üstlenir" (Burr, 2005: 146).

Sosyal gerçeklik, Berger ve Luckmann'a göre, belirsizdir; onlara göre gerçeklik, dışsallaştırma, nesnelleşme ve içselleştirme süreçlerinin diyalektik bir sonucudur. Bu süreçler iç içe geçmiş bir yapıdadır; hem birbirinin nedeni hem de sonucudur. Berger ve Luckmann'a göre dışsallaşma ve nesnelleşme süreçleri, toplumun nesnel gerçeklik olarak, içselleştirme süreci ise toplumun öznel gerçeklik olarak inşa olmasını sağlar. Berger ve Luckmann, bireyin toplumu anlamlandırmasının öznel gerçeklik yoluyla yani sosyalizasyonla mümkün olduğunu ileri sürer. Sosyalizasyonu asli ve tali olarak ikili şekilde ele alırlar. Asli sosyalizasyon bireyin topluma ait olma serüveniyken tali sosyalizasyon, sosyalleşen bireyin başka toplumsallıklara dahil olma süreci olarak açıklanabilir. Bu iki süreç birbirini takip etmek, birbiri ardına işlemek zorunda değildir (Berger ve Luckmann, 2008). Bu ikili sosyalizasyonu Bekir Balkız ve Vefa Saygın Öğütle şu biçimde açıklar: "Birincil sosyalizasyon, bireyin çocukluk döneminde başından geçen ve çocuklukta karşılaştığı (başta ebeveynler olmak üzere) 'anlamlı ötekiler' eliyle gerçekleştirilip onu toplumun üyesi hâline getiren ilk sosyalizasyondur. İkincil sosyalizasyon ise, zâten sosyalleşmiş olan bireyi kendi toplumunun nesnel dünyasındaki yeni kısımlara sokan herhangi bir sonraki süreçtir. İkincil sosyalizasyonun

temel yapısının birincil sosyalizasyonunkine benzemesi gerektiğini de bu noktada eklemek gerekir. Birey, birincil sosyalizasyon sürecinde, ötekilerin hem rol ve tutumlarını hem de içinde yaşadıkları dünyayı benimser ve böylelikle bir kimlik edinmeye başlar" (Balkız ve Öğütle, 2012: 39). Balkız ve Öğütle, kimi toplumlarda birinci sosyalizasyonun yetersiz olacağını bu nedenle de ikinci sosyalizasyon sürecinin gerekli olduğunu eklerler. Burr, Berger ve Luckmann'ın içselleştirme, nesnelleşme ve dışsallaştırma sürecini doğum metaforuyla açıklar: "Doğumla birlikte kendinden önce gelenlerce zaten inşa edilmiş bir dünyaya girer, bu dünya onlar için ve kendilerinden sonrakilere nesnel bir gerçeklik statüsü varsayar" (Burr, 2012: 185).

Burr, Berger ve Luckmann'ın sosyal dünyayı inşa ettiği ve onun tarafından inşa edildiği üç yönünün yani dışsallaştırma, nesnelleştirme ve içselleştirmenin anahtarının, insanların semboller oluşturma potansiyeli olduğunu ileri sürer. Berger ve Luckmann'ın bıçak metaforuna gönderme yapan Burr'a göre insanın bir nesnenin sembolik karşılığıyla kurduğu ilişki bireyin öznelliğini kamusal alana taşıyan unsurdur.

"Dünyanın çoklu gerçekliklerden oluştuğu" fikrini ortaya koyan Berger ve Luckmann bu gerçeklikler arasında "kendini en üstün gerçeklik" olarak dayatan bir gerçekliğin varlığını belirtir: Gündelik hayat gerçekliği. Gündelik hayat gerçekliği, konumunun ona verdiği ayrıcalıklara dayanarak belirleyici bir hal alır: "Gündelik hayat gerçekliği, evvelce nesnelleşmiş, yani ben sahneye çıkmadan önce nesneler olarak adlandırılmış bir nesneler düzeni tarafından oluşturulmuş gibi görünür. Gündelik hayatta kullanılan dil, bana sürekli olarak zorunlu nesnelleşmeler sağlar ve bu nesnelleşmelerin içinde anlam kazandığı ve gündelik hayatı benim için anlamlı kılan bir düzen tesis eder" (Berger ve Luckmann, 2008: 35). Berger ve Luckmann'ın gündelik hayat gerçekliğine yaklaşımının temelinde "bedenin 'buradalığı' ve mevcudiyetin 'şimdiliği'" vardır (2008: 35). Onlara göre şimdi ve burada olan, gündelik hayat gerçekliğinin temel dayanak noktasını oluşturur, ancak gündelik hayatın gerçekliği aynı zamanda burada olmayan ve "sübjektifler-arası" dünyayı da kapsar:

"Gündelik hayatı/hem uzamsal/hem mekânsal hem de zamansal olarak farklı yakınlık ve uzaklık derecelerinde tecrübe ederim. Bunlar arasında bana en yakın olanı, gündelik hayatın bedensel kullanım açısından dolaysızca ulaşılabilir olan alanıdır. Bu alan, erişebildiğim dünyayı, gerçekliğini değiştirmek maksadıyla içinde eylemde bulunduğum dünyayı ya da içinde çalıştığım dünyayı kapsar" (Berger ve Luckmann, 2008: 35-36).

Sübjektifler-arası olma özelliği ile gündelik hayat gerçekliğinin paylaşılabilir ve etkileşimli bir dünyaya ait olduğunu hatırlatırlar. Gündelik hayatın gerçekliği sadece "ben" için geçerli değildir; Berger ve Luckmann gündelik hayatın gerçekliğinin başkaları için de geçerli oluşunu etkileşimlere dayandırır. Gündelik hayatın gerçekliği herkes için "şimdi ve burada"dır:

"Benim 'buradalığım', onların 'oradalığı'dır. Benim 'şimdim', onlarınkiyle tamamen örtüşmez. Benim tasarımlarım onlarınkinden farklıdır ve hatta onlarınkiyle çatışabilir de. Yine de onlarla ortaklaşa bir dünyada yaşadığımı bilirim. En önemlisi de, bu dünyaya yönelik benim anlamlarımla onlarınki arasında sürekli bir mütekabiliyet olduğunu, yani bu dünyanın gerçekliğine dair ortak bir duyuyu paylaştığımızı bilirim" (Berger ve Luckmann, 2008: 36-37).

Berger ve Luckmann'a göre birey, belirlenmiş normların içine doğmuştur ve bu normlara uyma ya da uymama durumunda karşılaşacakları belirlenmiştir. Bu belirlenmişlik tüm aktörler için kendi toplumsal şartları altında geçerli olacaktır; belirlenmiş normlar tüm aktörleri birbirinin aynı yapmaz; ancak onları "ortak-duyu" sahibi yapar: Berger ve Luckmann'ın ortak duyu bilgisi, gündelik hayatın olağan akışı içinde paylaşılan bilgidir (2008: 37): "Berger ve Luckmann'a göre, ortak-duyu bilgisi her zaman sabit, değişmez ve sorunsuz değildir tabii ki. Kriz durumlarında, birey bu kriz halinin niteliğine uygun olarak bilgi stokuna başvurur ve bu bilgi stoku onu karşılaştığı kriz halinden kurtaracak bir reçete görevi görür" (Yücedağ, 2020: 151).

Gerçeklikler arasında geçişin mümkün olduğunu ifade eden Berger ve Luckmann bu geçişi tiyatro perdesi ile örneklendirir: Perde açıldığında başka bir gerçekliğin içine dalarken, kapandığında gündelik hayatın gerçekliğine dönülür.

Berger ve Luckmann gündelik hayatın üstünlüğünün garantisi olarak dili gösterir. Dil aracılığıyla gerçeklikler arasında geçiş mümkün hale gelir. Akif Pamuk (2014), gündelik hayatın gerçekliğinin şimdi ve burada kurulan yüz yüze ilişkiler aracılığıyla var olmasının, farklı alanlarda ortaya çıkan gerçekliklere ön açtığını ifade eder. Ona göre bu düzeyler arasında "dil" birleştirici rol oynar. Pamuk, dilin tipleştirmeler oluşturucu rolüne ek olarak bu tipleri gündelik hayatta kullanmayı mümkün kıldığını ifade eder: "… dil ile gündelik yaşamda ortaya çıkan bu bilgi stokları kullanıma sokulduğu, yeniden ve yeniden üretildiği için sosyal bilgi stokuna dönüşür. Sosyal bilgi stokunun parçası olarak bu anonim soyutlamalar, sosyal bilgi stokunun kullanıcıları tarafından tipleştirici şemalara dönüşür" (Pamuk, 2014: 30). Gündelik hayatın tipleştirici özelliği, etkileşimleri biçimlendirir: "Sosyal yapı, bu tipleştirmelerin ve bunlar aracılığıyla kurulan mükerrer etkileşim örüntülerinin toplamıdır. Bu şekliyle sosyal yapı, gündelik hayatın gerçekliğinin asli bir unsurudur" (Berger ve Luckmann, 2008: 50).

Bir eylem sosyal alanda tekrarlandığı ölçüde model haline gelen bir kalıp şeklini alır. Bu kalıplar, bireyin hayatında kolaylık sağlar. Bilgi stoku burada devreye girer ve her eylemin tekrarlanmasına gerek kalmaz. Berger ve Luckmann bu sürece, "mutatlaşma" adını verir:

"Tüm insan faaliyeti, mutatlaştırmaya (alışkanlık haline getirme: habitualization) tabidir. Sık sık tekrarlanan her eylem, sonradan bir efor tasarrufuyla yeniden-üretebilen ve icracıları tarafından ipso facto (tam da bu nedenle -ç.n.) bir model olarak kavranan bir kalıba dökülmeye başlar. Mutatlaştırma ayrıca, söz konusu eylemin gelecekte aynı tarzda ve aynı tasarruflu eforla tekrar edilebileceğini de ima eder" (Berger ve Luckmann, 2008: 80).

Eğer bir eylem mutatlaşmışsa ve eylemin tarafları tarafından tipleştirilmişse, o zaman kurumlaşmadan söz edilir: Mutatlaşma eylemi, kurumlaşma ise hem eylemi hem de failleri tipleştirir. İbrahim Yücedağ (2020), habitus ve mutatlaşmanın benzerlik ve farklılıklarını ortaya koyar: Ona göre habitus yapıyı yaratan ve yapı tarafından yaratılan olma özelliğini aynı anda barındırır. Yücedağ habitus ve alanın ilişkisinin mutatlaşmada da olduğunu tespit eder: Mutatlaşma kavramındaki tekrar edilebilirlik içeriğini hatırlatır. Tekrar edilebilirlik, "kurumsallaşma" yaratır; kurumsallık bireye davranış kalıpları sunar. Mutatlaşmanın tekrar edilebilirliğinin sağladığı davranış seti, bireyin her yeni güne hazır olmasını sağlar. Berger ve Luckmann gibi Bourdieu de inşa süreçlerini ele alır. Bourdieu, gerçekliğin habitus aracılığıyla anlaşılabileceğini ileri sürer. Habitus bir alan ya da "kesişen bir dizi alan" tarafından şekillenirken aynı zamanda dünyayı da "belli bir dünya" olarak şekillendirir. Bourdieu'ye göre sosyal gerçeklik iki düzeyde ortaya çıkar: "Şeylerde ve beyinlerde, alanlarda ve habituslarda, eyleyicilerin içinde ve dışında. Ayrıca habitus, ürünü olduğu bir toplumsal dünyayla ilişkiye girdiğinde sudaki balık gibidir: Suyun ağırlığını hissetmez ve etrafındaki dünyayı çok doğal sayar'" (Bourdieu ve Wacquant: 2003: 118). Berger ve Luckmann ile Bourdieu'nün yaklaşımlarının ortak noktası, toplumun sadece nesnelci ya da sadece öznelci bakışla açıklanabilmesinin mümkün olmadığının vurgulanmasıdır; onlara göre nesnelci ve öznelci bakışın bir araya getirildiği bir açıklama gerekir. Bourdieu, toplumun sadece nesnelci ya da sadece öznelci bakışla açıklanamayacağını ileri sürerken tek yönlü yaklaşımlara eleştiri getirir: Ona göre nesnelci yaklaşım, toplumu belirlenmiş kurallarla açıklar, bu yaklaşımda özne ya dahil edilmez ya da sınırlı bir görünüme sahiptir. Öznelci yaklaşımda, özne ve öznenin eylemleri, toplumu anlamada merkezi role sahiptir. Bourdieu, öznelci yaklaşıma "yumuşak sosyoloji" adını verir. Öznenin eylemlerinin değişikliğine dikkat çeker ve eğer özne eylemi değiştikçe yapı da değişirse, yapının sürekliliğinin nasıl sağlanacağını sorar. Bourdieu'nün bu eleştirileri ışığında, sosyal gerçekliğin anlaşılmasında iki düzeyin, diğeri olmadan kadük kaldığı, dolayısıyla bu iki düzeyin bir araya geleceği bir yaklaşımın gerekliliği söz konusudur. Bourdieu'ye göre sosyal gerçekliğe ulaşmada yaşanan bu sorun "bir yandan toplumun bireyden çok önce var olan nesnel yapısının ve unsurlarının, diğer yandan ise nesnel yapının üretilmesi ve yeniden-üretilmesinde … bireyin

ediminin önemine dikkat çekerek aşılabilir" (Yücedağ, 2020: 142). Berger ve Luckmann, toplumu anlamanın yolu olarak, toplumu nesnel ve öznel gerçeklikler dünyası olarak ikili biçimde ele alır. Nesnel gerçeklikler öznenin sosyal yapıyla kurduğu etkileşim aracılığıyla var olur. Bu süreç tekrarlar oluşturur ve sürecin sonunda mutatlaşma gerçekleşir. Öznel gerçeklik olarak deneyimlenmesi ise, öznenin sosyalleşme süreciyle ilişkilidir. Gerçekliğin inşasına dair bu tartışmalar, sosyal gerçekliğe ve sosyal gerçekliğin nasıl analiz edilebileceğine dair arayışları içermektedir. Sosyal gerçekliğin görünür yüzeyleri üzerinden sosyal inşa süreçleri incelendiğinde, bu yaklaşımların somut olgular karşısındaki açıklama kapasiteleri de ortaya çıkacaktır.

SONUÇ

Berger ve Luckmann'ın gerçekliğin inşası teorisi, sosyolojik düşünceye kapsamlı bir bakış açısı sunarak, bireylerin toplumsal dünyayı nasıl algıladığını, bu dünyada nasıl eylemde bulunduğunu ve bu eylemler sonucunda sosyal yapının nasıl yeniden üretildiğini anlamada güçlü bir araç sağlar. Teori, sosyal gerçekliğin bireyler arasındaki etkileşimlerle şekillendiğini ve bu süreçte oluşan yapıların zamanla nesnelleştiğini vurgular. Bu nesnelleşmiş yapılar, bireylerin sosyal dünyadaki yerlerini belirlerken, aynı zamanda bu yapıların sürekliliğini de sağlar.

Gerçekliğin inşası teorisi, sosyal bilimlerde nesnel ve öznel unsurların birlikte ele alınması gerektiğini savunur. Bu yaklaşım, bireylerin sadece toplumsal yapılar tarafından şekillendirilmediğini, aynı zamanda bu yapıları anlamlandırarak ve onlarla etkileşimde bulunarak yeniden inşa ettiklerini gösterir. Bu diyalektik süreç, toplumsal yapının birey üzerindeki etkilerini anlamada olduğu kadar, bireylerin bu yapılarla nasıl etkileşimde bulunduklarını ve bu süreçte nasıl bir özne olarak var olduklarını kavramada da kritik bir rol oynar. Berger ve Luckmann'ın teorisi, özellikle modern sosyolojik teorilerle olan bağlantıları üzerinden değerlendirildiğinde, toplumsal yapıların dinamik ve sürekli değişen doğasını anlamada önemli bir katkı sağlar. Bu teori, toplumsal gerçekliğin statik değil, aksine sürekli bir inşa süreci olduğunu ve bu sürecin bireylerin günlük yaşantılarıyla nasıl iç içe geçtiğini ortaya koyar. Böylece sosyolojik analizlerde sadece yapıların değil, bu yapıların bireyler tarafından nasıl anlamlandırıldığının ve yeniden üretildiğinin de dikkate alınması gerektiği vurgulanır.

Sonuç olarak, Berger ve Luckmann'ın gerçekliğin inşası teorisi, sosyal bilimlerde geniş bir uygulama alanı bulmuş ve sosyolojik analizlerin temelini oluşturan birçok kavramın yeniden değerlendirilmesine olanak tanımıştır. Bu teori, sadece sosyoloji değil, aynı zamanda kültürel çalışmalar, antropoloji ve diğer sosyal bilim disiplinlerinde de geniş yankı bulmuş, sosyal gerçekliğin nasıl inşa edildiğine dair yeni ufuklar açmıştır. Gerçekliğin inşası teorisi, sosyolojik düşünceye yaptığı katkılarla sosyal bilimlerde kalıcı bir yer edinmiştir ve bu katkılar, günümüz sosyal bilim tartışmalarında hala önemini korumaktadır.

KAYNAKLAR

Balkız, B., & Öğütle, V. S. (2012). Peter L. Berger Ve Thomas Luckmann'ın "Gerçekliğin Sosyal İnşâsı" Teorisi Ve Eleştirisi. Sosyoloji Dergisi, (27), 33-49.

Berger, P. L., Luckmann, T. (2008). Gerçekliğin Sosyal İnşası: Bir Bilgi Sosyolojisi İncelemesi. Ankara: Paradigma.

Bourdieu, P., Wacquant, L. J., & Ökten, N. (2003). Düşünümsel Bir Antropoloji İçin Cevaplar. İstanbul: İletişim.

Burr, V. (2005). Social Constructionism. Routledge.

Burr, V. (2012). Sosyal İnşacılık. Ankara: Nobel Kitap.

Ortega Y. Gasset, J. (1999). İnsan Ve "Herkes", İstanbul: Metis Yayınları.

Pamuk, A. (2014). Kimlik Ve Tarih: Kimliğin İnşasında Tarihin Kullanımı İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.

Yereli, A.B., Şahin I. (2019). Yapay Zekanın Ekonomi, Toplumsal Refahve Vergilendirme Üzerindeki Etkisi. *Vergi Dünyası.*

Yıldırım, G., & Kadıoğlu, S. (2007). Etik ve Tıp Etiği Temel Kavramları. C.Ü. *Tıp Fakültesi Dergisi* , 9 (2), 7-12.

Yücedağ, İ. (2020). "Habıtus"Tan "Mutatlaştırma"Ya Toplumsalın İnşâsı. Habitus Toplumbilim Dergisi(1), 137-160.

A MEDICINAL AROMATIC PLANT "BLUEBERRY" IN THE CONTEXT OF HEALTH AND AGRICULTURAL ECONOMY: AN EVALUATION ON TRABZON, RIZE AND ARTVIN

SAĞLIK VE TARIM EKONOMİSİ KAPSAMINDA BİR TIBBİ AROMATİK BİTKİ "MAVİYEMİŞ": TRABZON, RİZE VE ARTVİN ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Prof. Dr. Mehmet ERSOY

Artvin Çoruh Üniversity, Hopa Faculty of Economics and Administrative Sciences, Artvin, Turkey

ORCID: 0000-0003-4057-6752

Dr. Gökçen AYDINBAŞ

Anadolu University, Social Sciences Institute, Eskişehir, Turkey

ORCID ID: 0000-0001-9435-5387

ABSTRACT

In today's world, people have started to turn towards natural life due to the many health and environmental problems they face. Humans now prefer consuming and producing healthier, natural, organic products. Blueberry is included in medicinal aromatic plants and is one of the riches of the Eastern Black Sea Region. Blueberry is an excellent opportunity for the Eastern Black Sea in terms of health and agricultural economy. Trabzon, Rize, and Artvin, provinces of the Eastern Black Sea Region, have very favorable geography for blueberry cultivation. This study aims to evaluate the blueberry medicinal, aromatic plant within the health and agricultural economy scope through Trabzon, Rize, and Artvin provinces. For this purpose, document analysis, one of the qualitative research methods, was used in the study. In the light of the findings obtained as a result of the analysis, it is stated that blueberry, which is in high demand in both local and international markets, may affect the health economy and health expenditures thanks to its health benefits such as high antioxidant content, protection against diseases such as heart, cancer, brain function, blood sugar regulator and immune system strengthening structure. It was pointed out that the effects of blueberries on the agricultural economy will emerge through creating a new source of income for the region, employment in rural areas, and export potential. In this context, regional agricultural co-operatives should be established to support blueberry cultivation. In addition, the state and the private sector should provide financial and technical support for these areas. Finally, some problems relate to the cultivation, marketing, and distribution of blueberries. In order to solve these problems, conducting research and development studies on blueberry cultivation, marketing, and distribution is essential.

Key Words: Health Economics, Agricultural Economics, Medicinal Aromatic Plant, Blueberry.

ÖZET

Günümüz dünyasında insanlar, karşılaştıkları pek çok sağlık ve çevre sorunlarından ötürü doğal yaşama yönelmeye başlamıştır. İnsanoğlu artık daha sağlıklı, doğal, organik ürünleri tüketmeyi ve

üretmeyi tercih etmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin zenginliklerinden biri olarak maviyemiş, tıbbi aromatik bitkiler içerisinde yer almaktadır. Maviyemiş, hem sağlık hem de tarım ekonomisi açısından Doğu Karadeniz için büyük bir fırsattır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin Trabzon, Rize ve Artvin illeri maviyemiş yetiştiriciliği için son derece elverişli bir coğrafyaya sahiptir. Bu çalışmadaki amaç, maviyemiş tıbbi aromatik bitkisini Trabzon, Rize ve Artvin illeri üzerinden sağlık ve tarım ekonomisi kapsamında değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular ışığında hem yerel hem de uluslararası pazarlarda yüksek talep gören maviyemişin, yüksek antioksidan içeriği, kanser, kalp ve benzeri hastalıklara karşı koruma sağlaması, beyin fonksiyonu ve kan şekerini düzenleyici, bağışıklık sistemini güçlendirici yapısı gibi sağlık açısından sağlamış olduğu faydalar sayesinde sağlık ekonomisini ve sağlık harcamalarını etkileyebileceği belirtilmiştir. Maviyemişin tarım ekonomisine ilişkin etkilerinin ise bölge için yeni bir gelir kaynağı oluşturması, kırsal kesimde istihdam yaratması ve ihracat potansiyeliyle ortaya çıkacağına işaret edilmiştir. Bu bağlamda maviyemiş yetiştiriciliğinin desteklenmesi için bölgesel olarak tarım kooperatifleri kurulmalıdır. Ayrıca devletin ve özel sektörün bu alanlara yönelik finansal ve teknik destek sağlaması gerekmektedir. Son olarak maviyemiş yetiştiriciliği, pazarlanması ve dağıtımına ilişkin birtakım sorunlarla karşılaşılmaktadır. Bu sorunların çözümü için maviyemiş yetiştiriciliği, pazarlanması ve dağıtımı konusuna ilişkin araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılması son derece elzemdir.

Anahtar Kelimeler: Sağlık Ekonomisi, Tarım Ekonomisi, Tıbbi Aromatik Bitki, Maviyemiş

GİRİŞ

Dünyada ve Türkiye'de sağlık açısından ortaya çıkan salgın hastalıklar ve bunun doğrultusunda da zamanla değişen talepler, insanoğlunun doğal, organik ürünlere daha fazla gereksinim duymasına neden olmaktadır. Çevre için en önemli bileşenlerden orman ekosistemleri; küresel olarak insan hayatı açısından en gerekli kaynakları sunmaktadır. Dolayısıyla orman, tarım ve gıda sektörü için büyük öneme sahip bitkiler, meyveler arasında yer alan maviyemişe talep tüm dünyada artarak devam etmektedir.

Ilıman iklim kuşağına uyum göstermiş, çalı formunda, çok yıllık, kışın yaprağını döken bir bitki türü maviyemişin botanik olarak meyvesi, gerçek üzümler grubunda yer almaktadır. Ayıüzümü, Çalı çileği, Lifor, Likapa, Likarpa, Morsivit, Trabzon çayı, Yaban mersini ve benzeri yerel isimleri olan maviyemiş, tıbbi üzümsü meyvelerden biridir (DOKA, 2016). Maviyemiş, taze tüketim ve işlenmiş meyve sanayisi için güçlü bir pazar oluşturmakla birlikte üreticilerin yüksek gelir elde etmesine olanak tanımaktadır. Bu durum da maviyemişin üretim alanlarının hızlı bir şekilde artmasını sağlamaktadır. Maviyemiş son derece hızlı bir şekilde üretildiği gibi satışa sunulabilmekle kalmayıp çok farklı alanlarda da kullanılabilmektedir. Anavatanı Kuzey Amerika olan bu meyve, Türkiye'ye 2000'li yılların başında getirilmiş, ilk bahçesi Rize ili İkizdere ilçesinde kurulmuştur. 2003 yılında Türkiye'de ilk meyveleri piyasaya sunulmuştur. Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde doğudan batıya doğru daha yüksek rakımlara çıkıldıkça maviyemiş yetiştiriciliği yapılabilecek yerlere sıklıkla rastlanabilmektedir. 2021 yılı FAO verileri ışığında maviyemiş üretiminin dünyada toplam 163.741 ha alanda 1.113.260,60 ton yapıldığı belirtilmektedir. Üretim açısından 351.130 ton ile ABD, 227.971 ton ile Peru, 146.571 ton ile Kanada, 122.794 ton ile Şili, 66.481 ton ile Meksika, 61.230 ton ile İspanya ve 55.300 ton ile Polonya öne çıkan ülkelerdir. 2022 yılı TÜİK verileri ışığında ise Türkiye'de 6.613 da alanda 4.305 ton maviyemiş üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de 3.643 da, 1.868 ton ile Bursa, 1238 da, 1454 ton ile Antalya, 298 da, 416 ton ile Kırklareli, 358 da 251 ton ile Rize, 226 da 96 ton ile Trabzon ve 59 da 58 ton ile Artvin illerinde ağırlıklı olarak maviyemiş üretimi gerçekleştirilmektedir (T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2023). Nitekim günümüzde kültürel anlamda 30 civarı ülkede tarımı gerçekleştirilen maviyemiş, birim alandan getirisi oldukça fazla ve insan sağlığı bakımından çok değerli, antioksidan kapasitesi yüksek bir meyve türüdür. Bu bağlamda ekonomik ve sağlık açısından getirileri, son yıllarda maviyemişin

popülaritesinin küresel anlamda artmasını sağlamıştır. Maviyemiş fiyatları küresel olarak son derece yüksek bir değere (6-11 $/kg) sahiptir. Bunun yanı sıra organik maviyemişler daha yüksek fiyat bulabilmektedir. Küresel taze maviyemiş ihracatının 2026/27 yıllarından itibaren 1 milyon tonu aşacağı öngörülmektedir (Çelik, 2020; Çelik, 2024).

Bu çalışmanın amacı, sağlık ve tarım ekonomisi kapsamında maviyemiş tıbbi aromatik bitkisini Trabzon, Rize ve Artvin illeri üzerinden değerlendirmektir. Bu çalışma, maviyemişin gerek sağlık gerekse de ekonomik açıdan önemini vurgulayan ve incelenmesi gereken önemli bir konu üzerine hazırlanmıştır. Bu çalışma ile maviyemişin sağlık faydalarının yaygınlaştırılmasına imkân tanınabilir. Maviyemişin sağlık faydalarına ilişkin bilgilendirilerek insanların daha sağlıklı bir yaşam sürmeleri teşvik edilebilir ve böylece genel sağlık harcamalarının azaltılmasına katkıda bulunulabilir. Nitekim maviyemişin tıbbi ve gıda potansiyeli üzerine çalışılması, yeni ürünlerin ve sağlık hizmetlerinin geliştirilmesine imkân sunabilecektir. Maviyemiş üretimi ile tarım sektörüne destek sağlanabilir. Maviyemiş yetiştiriciliğinin potansiyeli ortaya koyularak kırsal bölgelerdeki ekonomik gelir artırılabilir, istihdam sağlanabilir ve sürdürülebilir tarım uygulamaları teşvik edilebilir. Maviyemiş yetiştiriciliğinin çevre dostu ve sürdürülebilir yönlerinin vurgulanması, doğal kaynakların korunmasına ve sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunabilecektir. Bu çalışmanın önemi ve literatürden farkı, sağlık ve tarım ekonomisi perspektiflerini bir bütün halinde ele alarak daha kapsamlı bir yaklaşım sunabilecek olmasıdır. Çalışmada kullanılan yöntem, nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizidir. Nitel araştırma yöntemi, araştırmanın tasarlanarak uygulanması açısından araştırmacıya esneklik sunmaktadır. Bu bağlamda nitel araştırmaların, keşfedici niteliğiyle birlikte üzerinde az çalışılmış konuların aydınlatılmasında son derece kullanışlı ve yararlı olduğu kabul edilmektedir (Neuman, 2012). Nitel araştırma; gözlem, görüşme, doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı ve olayların, algıların bütüncül, gerçekçi sunumuna yönelik nitel bir sürecin takip edildiği araştırma biçiminde tanımlanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Nitel araştırma yöntemlerinden biri olup belgesel tarama biçiminde de adlandırılan doküman analizi; mevcut kayıtların, belgelerin incelenmesiyle veri elde edilmesi aşamalarını kapsamaktadır (Aydınbaş & Ünlüoğlu, 2023).

Çalışmada öncelikle, sağlık ve tarım ekonomisi kapsamında bir tıbbi aromatik bitki maviyemişe ilişkin kavramsal çerçeve oluşturulmuştur. Ardından teorik bulgular kısmında "maviyemiş", dünya ve Türkiye ekonomisi için ayrı, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin Trabzon, Rize, Artvin İlleri için ayrı değerlendirilmiştir. Sonuç kısmında ise konuya ilişkin genel bir anlatıma yer verilerek bulgular sunulmuş ve bulgulara ilişkin politika önerilerinde bulunulmuştur.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Toplum, bireyler ve ailelerce oluşturulmaktadır. Sağlık ise toplumun her bir öğesi için büyük önem taşımaktadır. Çünkü sağlık; entelektüel, bedensel ve ruhsal gelişimde etkili, kişisel gelişim ve öğrenme kapasitesini yükselten, iş gücü verimliliğini artıran ve gelecek için iktisadi güvenceyi temin eden son derece elzem bir unsurdur (Sachs, 2001). Dolayısıyla sağlık, bireylerin barındırdıkları tüm yeteneklerini tam anlamıyla geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır (Folahan & Awe, 2014: 23). Mukaddime adındaki eserinde Fuzuli, tıp tarihinin en önemli hekimlerinden Hipokrat ve Galen'i referans alarak sağlığı, dört sıvının (balgam, kan, sarı ve siyah safra) dengesinin bir ürünü olarak tanımlayarak bu dengeyi sağlıksız yaşam şekillerinin bozduğunu ifade etmiştir (Eliaçık, 2010). 1948 yılına gelindiğinde Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), sağlığı en genel ve kapsamlı bir şekilde tanımlamıştır. Bu tanıma göre sağlık; hastalık ve sakatlığın olmaması, yani fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan tam bir iyilik halinin bulunması anlamına gelmektedir (WHO, 2017). İktisat literatüründe ise sağlık, ekonominin motoru ve sermaye üretimi gerçekleştiren bir varlık olarak tanımlanmaktadır (Barro, 1996). Genel anlamıyla, iktisat bilimi teori, kavram ve metodolojisinin gerek sağlık hizmetine ilişkin faaliyetlerin gerekse de kurumların tümüne uygulanması "sağlık ekonomisi" olarak ifade edilmektedir (Aydınbaş & Aydınbaş, 2022).

İnsan sağlığı doğrudan beslenme alışkanlıkları ve gıda kalitesi ile ilişkilidir. Bu noktada ortaya çıkan tarım ve sağlık ilişkisi, gerek sağlık politikalarının gerekse tarım uygulamalarının nasıl şekillendirilmesi gerektiği hususunda önemli bir faktördür. Sağlıklı bir toplumun oluşturulmasında, sağlıklı tarım uygulamaları ve gıda sistemleri hayati rol oynamaktadır. Dolayısıyla insanoğlunun sağlıklı bir şekilde yaşamını sürdürebilmesi için tarımsal faaliyetler gerçekleştirilmektedir. İnsanın temel gereksinimiyle ilgili gerçekleşen bu faaliyetler; sanayiye sermaye, hammadde ve gıda temin etmektedir. Bu noktada şunu belirtmek gerekir ki; Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşisi Teorisi'nin ilk basamağında yer alan unsur "gıda"dır. Teoriye göre gıda ihtiyacı karşılandıkça üst basamaklara geçilebileceği, tarımın ise bir ülkede yaşayan insanların gıda ihtiyacını karşılayan bir sektör olduğu belirtilmektedir (Erkuş vd., 2005). Tüm bu anlatımlardan yola çıkarak tarım, genel ifadeyle gıda, hammadde, lif, yem, yakıt gibi ihtiyaçların karşılanması için insan geçiminde oldukça önemli bir faaliyettir (Erdinç & Aydınbaş, 2021). Bir başka deyişle tarım; arazide ekim, dikim, bakım ve yetiştirme yolu ile bitki, hayvan ve hayvansal ürünler elde edilmesi ya da bunların üreticilerce işlenerek değerlendirilmesi faaliyetleri anlamına gelmektedir (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu "BTK", 2024). Bilim dalı olarak bakıldığında ise tarım, bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretimi, kalite ve verimlerinin artırılması, söz konusu ürünlerin uygun koşullarda muhafazası, işlenerek değerlendirilmesi ve pazarlanmasına yönelik incelemeleri kapsamına almaktadır (Erdinç ve Aydınbaş, 2021). Tarım ekonomisi, tarım sektörünün karşılaştığı sorunlara ekonomi biliminin temel ilkelerinin kullanılmasıyla çözümler arandığı uygulamalı bir bilim dalıdır. Tarım ekonomisi ise ilk olarak Henry Charles Taylor tarafından ortaya atılmış bir kavramdır (Penn, 1969). Neticede dünya üzerindeki en büyük dönüşümlerden biri olan tarıma, insanların kullanımı için gerekli bitkisel ürünlerin tümünü yetiştirmek amaçlı toprak üzerinde gerçekleştirilen faaliyetler olarak bakmak mümkündür (BTK, 2024). Bu noktada tıbbi aromatik bitkiler, tüm dünyada tarım ve sağlık ile ilişkilendirilebilir. Söz konusu bitkilerin yetiştirilmesi ve ticareti, hem sağlık sektöründe kullanımlarıyla hem de tarım ekonomisine katkılarıyla büyük önem taşımaktadır. Nitekim tıbbi aromatik bitkiler; sağlık açısından doğal destekler sağlamaları, sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkıda bulunmaları, ekonomik değere sahip olmaları ve benzeri özellikleriyle pek çok sağlık sorunları, salgınların yaşandığı, bu nedenle de doğal, organik ürünlere yönelimin zorunlu kılındığı günümüz dünyasında dikkat çekmektedir. Bitkilerin yapısında bulunan zengin biyoaktif madde içeriği ile terapik aktivite gösteren, insan ve hayvanların tedavisinde kullanılanları "tıbbi bitki", yiyeceklere hoş bir tat ve koku vermek amaçlı kullanılanları ise "aromatik bitki" olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde bu bitkiler, genel ve ortak bir noktada bileşerek "tıbbi ve aromatik bitkiler" olarak adlandırılmaktadır (Boztaş vd., 2021; Oğan & Cömert, 2022). DSÖ'ye göre hastalıklardan korunma ve tedavi maksatlı, bitkisel drogları olduğu gibi veya bitkisel karışımlar halinde etkili kısım olarak içeren bitmiş, etiketlenmiş ürünler ya da bitkisel ilaçlara "tıbbi aromatik bitkiler" denmektedir (Kırıcı, 2015). En genel ifadeyle tıbbi ve aromatik bitkiler; öncelikle hastalıkların önlenebilmesi, hastalıkların iyileştirilebilmesi, böylece sağlıklı bir yaşam sürülebilmesi amaçlı ya da ilaç, yiyecek, içecek, baharat, gıda takviyesi, gıda katkı maddesi, süs bitkisi, kozmetik, boya, temizlik ve benzeri birçok alanda kullanılan bitkiler olarak tanımlanabilmektedir (Oğan & Cömert, 2022).

Tıbbi aromatik bitkiler arasında yer alan maviyemiş, ticareti yapılan Vaccinium corymbosum (blueberry) türünün adıdır. Tıbbi üzümsü bir meyve "maviyemiş", birim alandan son derece yüksek getiri sağlayan, sağlık için faydalı, besleyici, vitamin ve mineral zengini "mavi altın", "sağlık kaynağı meyve", "sağlıklı gıda", "süper gıda" olarak tanımlanmaktadır (Çelik, 2024; Safir Berry, 2024). Bir başka yaklaşımla maviyemiş, gerek kendisi gerekse ürünleri üreticilere yüksek gelir getiren, aynı zamanda da insan vücudu için faydalı yönleriyle "küçük dinamo" olarak da adlandırılan, anti-aging, anti-bakteriyel, anti-diyabetik, anti-inflamatuar, anti-kanserojen, anti-oksidan, beyin fonksiyonlarını artıran ve cilt sağlığı için çok faydalı, doğal antidepresan niteliğinde bir meyve olarak ifade edilmektedir (Tufanoğlu, 2020; Çelik, 2024). Tarımsal üretimin bir kolu olarak bakıldığında, özellikle aile işletmeciliği yapılan, makineli tarımın son derece az olduğu küçük

arazilerde iş gücünün değerlendirilebildiği ürüne "maviyemiş" denmektedir (T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2023).

SAĞLIK VE TARIM EKONOMİSİ KAPSAMINDA BİR TIBBI AROMATİK BİTKİ OLARAK MAVİYEMİŞ: TEORİK BULGULAR

Maviyemiş 1.5-6 gr ağırlığında, rengi mavi-siyah, kabukları yumuşak, çekirdek sayıları ise daha az olan bir meyvedir. Çiçeklenmenin akabindeki 45-75 gün içerisinde meyveleri olgunlaşmaktadır. Maviyemişin yaprakları eliptik ya da oval olup alt yüzeyleri ince tüylü ve kenarları düzdür ve türlerine göre 400-1100 saat soğuklama istemektedir. Sürgünleri ise –20 ila –40˚C'lere kadar dayanabilmektedir. Tozlanması arılar tarafından gerçekleşmekte olup karşılıklı tozlanma sayesinde meyve miktarı ve kalite artmaktadır. Bitki başına 3-9 kg meyve verip her bir meyvesinin raf ömrü 7-10 gün arasındadır ancak soğuk hava depolarında (-0,5 ile +1 °C sıcaklık ve % 90-95 nispi nemde) 1-2 ay kadar muhafaza edilebilmektedir. Dekara 267-333 adet bitkinin dikilmesi mümkündür (Çelik, 2020; Akbulut, 2022). Maviyemiş, sadece kuvvetli asitli, yani düşük pH içeriği (4.2-5.5) olan ve organik madde bakımından zengin topraklarda yetişebilmektedir. Doğal asitli topraklarda kültür maviyemiş türleri organik olarak yetiştirilmektedir (Tufanoğlu, 2020). Toprak pH değeri uygun olmayan alanlarda ise maviyemişin, topraksız kültürde (saksıda) yetiştirilebilmesi mümkündür. Saksı kültürü maviyemiş yetiştiriciliği yatırım maliyetleri (35-40 bin TL/dekar) toprakta yetiştiriciliğe (8-10 bin TL/dekar) kıyasla 4 kat daha yüksek gerçekleşmektedir. Ekonomik ömrü 30 yıl olan maviyemiş bitkisinin saksıda ömrünü tamamlaması çok daha kısa sürede gerçekleşmektedir (Çelik, 2020). Nitekim sera ve topraksız tarım teknolojileri ile maviyemişin ihracat şansı çok daha yükselecektir.

Maviyemiş tarımında; yaz sonu ve sonbahar başı ise tohum ekim iken, Temmuz-Ağustos ayları tohum toplama zamanıdır (Orman Genel Müdürlüğü "OGM", 2014). Ocak biçiminde görünümlü maviyemiş bitkisinde toprak üstü organlarını; dip kısımdan çıkan yeni sürgünler, odunlu çalı formundaki sürgünler ve 1 yaşlı sürgünler üzerinden çıkan yeni yeşil yan sürgünler meydana getirmektedir. Maviyemiş sürgünleri 10-20 yıl yaşayabilmekte, fakat 5-7 yıl sonrasında bu sürgünlerin budanarak çıkarılması gerekmektedir. Maviyemişlerin budanmasındaki amaç, yeni sürgün oluşumu ve bol meyve verebilmesidir. Yüksek boylu çalı formundaki maviyemişler (Vaccinium corymbosum L. - Maviyemiş) 120-300 cm, alçak boylu çalı formundakiler (Vaccinium myrtillus L. - Adi Yaban Mersini - Yer Likapası) 90 cm boylanabilmektedir. Yarı-yüksek boylu çalı formundaki maviyemiş türleri (Vaccinium arctostaphylos - Ayı Üzümü - Likapa) bu iki grup arasındadır (DOKA, 2016). Tavşangözü likapaları ise daha uzun sürgünlere sahip olup 610 cm boylanabilmektedir. Dolayısıyla yüksek boylu, alçak boylu ve tavşan gözü olmak üzere 3 ayrı maviyemiş türünün kültürü yapılmaktadır. Maviyemişe gübreleme açısından bakıldığında, 1 dekar için 50-70 kg kompoze gübrenin (5 - 10 - 5) ilkbahar dönemi içerisinde gözler kabardığında verilmesi önerilmektedir. Maviyemişler, meyve olarak farklı zamanlarda olgunlaştıklarından dolayı olgunlaşma süresince haftada en az bir kez hasat yapılması gerekmektedir (Akbulut, 2022). Meyve hasadı 4-6 hafta kadar sürebilmektedir (Çelik, 2020). Yağmurlu havalar hasat için uygun zamanlar değildir. El ile hasat yapılırken olgun meyvelerin, başparmak ile işaret parmağı yardımıyla salkımdan ayrılarak avuç içine doğru yuvarlatılması tavsiye edilmektedir. Düz ve teraslanmış alanlar için maviyemiş hasat makinelerinin kullanımı mümkündür ancak makineli hasat esnasında meyveler zarar görebileceği, olgunlaşmamış meyvelerin de toplanabileceği ve meyvelerin raf ömrünün azalacağı için daha çok el ile hasat yapılması tavsiye edilmektedir (Akbulut, 2022). Taze tüketimi gerçekleştirilecek maviyemiş meyveleri, direkt olarak 100, 250 veya 500 gramlık şeffaf, delikli kutulara (şale kutu) doldurulmaktadır (Çelik, 2020). Yüksek boylu ve alçak boylu maviyemiş türlerinin çoğunlukla ticari açıdan değerli olduğu bilinmektedir (Çelik, 2024).

Günlük 1 bardak maviyemiş (145 gram) tüketimi sayesinde vücudun gereksinim duyduğu andioksidanlar tamamen sağlanabilmekle kalmayıp aynı zamanda da sağlık bileşenlerinin mineral ve vitaminler bakımından 9 porsiyon meyve sebzeye eşdeğer olduğu belirtilmektedir (Tufanoğlu,

2020). Ayrıca yapılan araştırmalarda bir bardak maviyemiş meyvesinin içeriğine detaylıca bakıldığında; 21 gram karbonhidrat, 1 gram protein, 0.5 gram yağ, 19 miligram C-vitamini, 145 IU A-vitamini ile karşılaşılmakta ve 85 kaloriye tekabül ettiği yapılan çalışmalarda ifade edilmektedir. 100 gram yenilebilir maviyemişin ise %83'ünün su, %0.7'sinin protein, %0.5'inin yağ, %15'inin karbonhidrat, %1.5'unun liften oluştuğu ve 62 kalori sağladığı çalışmalarda tespit edilmiştir (Çelik, 2009). Nitekim maviyemişin A vitamini, C vitamini, potasyum, kalsiyum ve fosfor içeriği yüksek olmasına rağmen kalori miktarı azdır, sodyum içermemektedir (Çelik, 2020). Bu özellikleriyle maviyemiş, diyetlerin sağlıklı ve çok değerli bir parçası olarak görülmektedir. Maviyemişin bir başka özelliği ise vücutta biyoaktif madde biçiminde kullanılan aktokyaninler, flavanoller, polifenoller ve tanenlerce zengin olmasıdır (Hopa Ticaret ve Sanayi Odası "HOPATSO", 2023). Tablo 1'de maviyemişin sağlık açısından faydaları incelenmiştir.

Tablo 1. Sağlık Açısından Maviyemiş ve Önemi

Antioksidan Özellikleri	Maviyemişin içeriğinde yüksek oranda antioksidan bulunmaktadır. Bu antioksidanlar, serbest radikallerle savaşmakta ve hücresel hasarı önlemekle birlikte kronik hastalık riskini azaltmaya yardımcı olmaktadır.
Göz Sağlığı	Maviyemiş, göz sağlığına faydalı olan antosiyaninler bakımından zengindir. Bu faydaları; göz yorgunluğunun giderilmesi; miyopluk ve şeker hastalığından kaynaklı görme bozukluklarını engellemesi; kamaşma, kılcal damar çatlaması ve gece körlüğünü ortadan kaldırması olarak sıralanabilmektedir.
Bağışıklık Sistemi	Maviyemiş, yüksek C vitamin içeriğine sahip olmasından ötürü bağışıklık sistemini güçlendirmektedir.
İnflamasyonu Azaltma	Maviyemiş, vücuttaki iltihabı azaltıcı anti-inflamatuar özellikler göstermektedir. Bu özellikleri ile iltihaplar için dezenfektan özellik taşımakla birlikte kolajenin (collagen) stabilize edilmesini sağlamaktadır.
Kansere Karşı Koruma	Maviyemişin kansere karşı savaşan ellagic-asit içeriği oldukça yüksek olduğu belirtilmektedir. Bu bakımdan maviyemişin, kansere karşı vücudu koruyan enzimleri aktive ettiği, anti-kanserojen özelliğe sahip olduğu, dolayısıyla da bazı kanser türlerine karşı koruyucu etkileri olabileceği öne sürülmektedir.
Kalp ve Damar Sağlığı	Pektin içeriği yüksek olan maviyemiş, kalp krizi riskini azaltıcı etkiye sahiptir. Ayrıca pıhtılaşmanın azaltılması, damar sertliği oluşumunun engellenmesi, damar tıkanıklığının önlenmesi, damar elastikliğinin artırılması gibi faydaları da bulunmaktadır.
Sindirim Sistemi Sağlığı	Bağırsak metabolizmasını düzenleyen lifli özelliği sayesinde maviyemiş, sindirim sisteminin düzenli çalışmasına yardımcı olmaktadır. Bazı araştırmalar maviyemiş tüketiminin kabızlık, bulantı, mide krampları, ülser ve bağırsak enfeksiyonlarının önlenmesine yardımcı olabileceğini göstermektedir.

Kaynak: Akbulut, 2022; HOPATSO, 2023

Tablo 1'den takip edildiği üzere maviyemişin sağlık açısından faydalarının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bu faydalar arasında; gece körlüğü, gözlerde kamaşma ve diğer tüm görme bozukluklarını önlemesi; yaprak ve meyve çaylarıyla idrar yolu enfeksiyonlarında antibiyotik özelliğe sahip olması, ishal, kabızlık, ülser ve mide bulantısını önlemesi yer almaktadır (Çelik, 2020). Kanser başta olmak üzere, varis, basur (hemoroid), kan damarlarında tıkanma, damar sertliği, romatizmal ağrılar ve benzeri pek çok hastalığa karşı koyucu etkisi olduğunu belirtmek mümkündür (HOPATSO, 2023). Bunlar haricinde taze olarak yenildiğinde kanı temizlemektedir. HIV virüsünün tekrarlanma olasılığını azaltıcı, kan şekeri ve kolesterolü düşürücü, ağız içi yaralar için iyileştirici olmakla birlikte sakinleştirici özelliği de bulunmaktadır (Çelik, 2020; HOPATSO, 2023). Ayrıca yaşlanmayı engelleyebilmenin yanı sıra yaşlılıkta meydana gelen geçici hafıza kayıplarını da önlemektedir (Çelik, 2020). Maviyemişin; ay çekirdeği, barbunya, bezelye, somon balığı, yulaf ve yumurta ile birlikte zekâyı geliştiren 7 besinden biri olarak da faydaları bulunmaktadır (Akbulut, 2022). Nitekim maviyemişin sağlık açısından faydalarına ilişkin farkındalık oluşturulmasıyla, insanların daha sağlıklı bir yaşam sürdürmeleri teşvik edilerek genel sağlık harcamalarının azaltılmasına katkıda bulunulabilmektedir. Dolayısıyla daha doğal bir yaşam ile insanların daha sağlıklı olması, hastalıkların önüne geçmesi ve böylece sağlığa ilişkin harcamalarının da daha düşük düzeyde tutulması mümkün hale gelebilmektedir. Özellikle 2020 yılında dünyayı etkileyen COVID-

19 pandemisi, insanlara doğal yaşamın önemini bir kez daha hatırlatmış olup özellikle o süreçte insanlar bağışıklık sistemini güçlü tutmak ve salgından kaçınmak amacıyla doğal beslenmeye özen göstermiştir. Bu durumun sürekliliğinin sağlanması, yaşanabilecek her yeni salgın ihtimaline karşı önemli bir gerekliliktir.

Maviyemiş, hem taze tüketim hem de işlenmiş meyve sanayisi için güçlü bir ticari üründür. Maviyemiş; taze meyve olarak tüketilmek ve meyve suyu sanayisinde (tek ya da diğer meyve suları ile kokteyl yapımı) önemli bir ürün olmakla birlikte ilaç sanayisinde (kuru meyvesi, çiçek, kök ve yapraklarından), baharat sanayisinde, reçel, marmelat ve konserve sanayisinde, kremlerde, sabunlarda, cilt bakımında ve esans ham maddesi olarak kozmetik sanayisinde, kuru meyve teknolojisinde, süt ve süt ürünleri teknolojisinde (maviyemişli dondurma, maviyemişli süt, maviyemişli yoğurt), meyveli ekmek, çörek, kek, puding ve pastalarda, meyve salatalarında, çay (kuru yaprağı ve kuru meyvesi) yapımında, sos, şıra, şurup, likör, şarap ve çeşitli alkollü içecek yapımında, diyet menülerinde (Akdeniz tipi diyetlerin vazgeçilmez ürünü olup vitamin, mineral ve lif bakımından son derece zengin), bitkisi kulp (sap) yapımında, park ve bahçelerin güzelleştirilmesinde (toprak şartları uygun olan yerlerde çevre düzenlemesinde) de kullanılabilmektedir (Gümüş vd., 2009; Çelik, 2020). Nitekim sağlık açısından son derece faydalı ve ekonomik getirisi yüksek maviyemiş, sağlık ve tarım ekonomisi bağlamında ele alınması gereken bir üründür.

Tablo 2. Tarım Ekonomisi Bağlamında Maviyemiş ve Potansiyeli

Yüksek Talep	Maviyemişin sağlık açısından sağladığı faydalarına ilişkin farkındalığın artmasıyla beraber bu ürüne yönelik dünya çapında talep hızla artmaktadır.
Değerli Ürün	Maviyemiş, öteki meyvelere kıyasla daha yüksek satış fiyatına sahip bir üründür.
Çeşitlilik	Maviyemiş türleri farklı iklim koşullarına adapte olabilerek farklı yetiştirme yöntemleriyle üretilebilmektedir.
Sürdürülebilir Üretim	Maviyemiş, genellikle organik tarım yöntemleriyle yetiştirilerek çevreye daha az zarar vermektedir.
Ekonomik Gelir	Maviyemiş yetiştiriciliği, kırsal bölgelerde ekonomik gelir sağlamak açısından son derece önemlidir.

Tablo 2'de odun dışı orman ürünü olarak da değerlendirilebilen maviyemişin tarım ekonomisindeki potansiyelleri üzerinde durulmuştur. Tablo 2 ışığında, farklı bölgelere adaptasyon kabiliyeti olan çeşitleriyle (soğuklaması düşük, orta, yüksek ve benzeri) bir sağlık meyvesi maviyemiş, tarım ekonomisi yaklaşımıyla değerlendirildiğinde; yüksek getiri sağlaması, ulusal ve uluslararası pazarda talep oluşturması, taze tüketimde yüksek talebin olması, sanayilik üretime uygunluğu ve çok yönlü değerlendirme şekillerinin söz konusu olması, ihracat kalitesi yüksek bir meyve olması, farklı üretim tekniklerine sahip olması (topraklı-topraksız) gibi özellikleri ile karşılaşılmaktadır (Akbulut, 2022). Bu noktada maviyemişin, kırsal kalkınma ve sosyal amaçlı kullanımı açısından büyük bir potansiyele sahip olduğunu belirtmek mümkündür (İpek vd., 2014). Sonuç olarak tıbbi aromatik bir bitki maviyemiş, gerek sağlığa faydaları gerekse tarımsal potansiyeli bağlamında değerli bir üründür. Artan talep ve yüksek değere sahip bir ürün olması, maviyemiş yetiştiriciliğini ekonomik anlamda cazip bir seçenek haline getirmiştir.

Tablo 3. Tarım Ekonomisinde Maviyemiş ve Dezavantajları

Üretim Maliyetleri	Maviyemiş yetiştiriciliği, öteki meyvelere nazaran daha yüksek üretim maliyetlerine sahip olabilmektedir.
Hasat Zorluğu	Maviyemiş hasadı, küçük ve narin yapısından ötürü oldukça zor ve iş gücü yoğun bir süreci gerektirmektedir.
Depolama ve Taşıma	Maviyemiş hassas bir ürün olduğundan ötürü uygun biçimde depolanması ve taşınması son derece elzemdir.

Maviyemişin ekonomik açıdan bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Tablo 3 ile maviyemişin tarım ekonomisinde dezavantajları sunulmuştur. Bu tablodan da anlaşıldığı üzere maviyemişin tarım ekonomisindeki yeri değerlendirilirken; üretim maliyetleri, hasat zorluğu, depolama sorunları ve benzeri dezavantajların da göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

DÜNYA VE TÜRKİYE EKONOMİSİ İÇİN TIBBI AROMATİK BİR BİTKİ "MAVİYEMİŞ"

Çay üzümü, çoban üzümü, ayı üzümü gibi isimlere sahip maviyemiş meyvesi; dünyada blueberry, black whortleberry, bilberry, burren myrtle, dyeberry, hurtleberry, huckleberry, mrytille, wineberry, whortleberry, whinberry olarak tanınmaktadır. Dünyada özellikle "blueberry" adıyla ünlenen "maviyemiş"in anavatanı Kuzey Amerika'dır ve kültürüne 1900'lü yıllarda Amerika'da başlanmıştır (Çelik, 2020). 1912 yılında ilk maviyemiş bahçesi, New Jersey'de (ABD) Elizabeth White ve Fredrick Coville tarafından kurulmuş olup ilk meyveleri 1916 yılında ABD'de satılmıştır. 2003 yılında maviyemiş New Jersey Eyaletinin resmi meyvesi olarak ilan edilmiştir. 2019 yılında Amerika Kalp Sağlığı Derneği tarafından maviyemiş, kalp-sağlığı meyvesi olarak onaylanmıştır. 2020 yılına gelindiğinde ise dünyanın dört bir yanında maviyemiş emojisi akıllı telefonlara yüklenmiştir (Çelik, 2023).

Tablo 4. Dünyada Maviyemiş Üretimi, Alan ve Verimi, 2022

Ülke	Alan		Üretim		Verim	
	Sıra	Değer (ha)	Sıra	Değer (ton)	Sıra	Değer (kg/da)
Çin	1	66 400	1	347 200	8	523
ABD	3	37 000	2	294 000	6	795
Peru	5	13 443	3	180 300	1	1 803
Kanada	2	39 758	5	146 370	10	368
İspanya	8	4 210	8	48 520	2	1 152
Hollanda	12	920	12	9 200	3	1 000
Dünya (Toplam)		208 149		1 359 057		522

Kaynak: Gıda ve Tarım Örgütü (GTÖ; Food and Agriculture Organization, FAO)

Tablo 4'te dünyada maviyemiş üretimi, alan ve verimine ilişkin istatistiklere yer verilmiştir. Bu tablo ışığında 2022 yılında açıklanan FAO istatistiklerine göre dünyada maviyemiş alanı 208.149 ha, üretimi 1.359.057 ton ve verimi ise 522 kg/da olarak kayda geçmiştir. Ayrıca FAO 2022 yılı için maviyemiş üretiminin en çok olduğu ilk üç ülkeyi sırasıyla Çin (347.200 ton), ABD (294.000 ton) ve Peru (180.300 ton); alan açısından bakıldığında ise ilk 3 ülkeyi Çin (66.400 ha), Kanada (39.758 ha) ve ABD (37.000 ha) olarak bildirmiştir. 2022 yılı FAO istatistikleri ışığında maviyemiş veriminde en yüksek ilk 3 ülke ise Peru (1.803 kg/da), İspanya (1.152 kg/da) ve Hollanda (1.000 kg/da) olarak sıralanmaktadır.

Sonuç olarak ekonomik açıdan çok değerli olan maviyemiş türleri dünyada coğrafik anlamda sınırlı bir alanda yetişmektedir. Bu nedenle de küresel açıdan maviyemişe yönelik giderek artan talep karşılanamamaktadır. Günümüzde maviyemişi kültüre etmek veya doğal alanlardan toplamak dünya çapında bir sektöre dönüşmüştür. Dünya maviyemiş arzının %37'si ABD, %24'ü Kanada, %14'ü Peru, %6'sı ise İspanya tarafından sağlanmaktadır. Dünya geneline maviyemiş tüketimi açısından bakıldığında da 2020 yılında maviyemiş tüketimi en fazla olan ülke toplam tüketimde 345.417 ton ile ABD olmuştur. Ayrıca dünya maviyemiş ithalatını değerlendirmek gerekirse; 2021 yılında ithalat miktarının 779.000 ton, ithalat birim fiyatının ise 6.1 USD/kg olduğu belirtilmiştir. 2022 yılı için maviyemişte en büyük ithalatçı ise ABD olmuştur (Çelik, 2023).

Coğrafi anlamda bakıldığında; Türkiye'de 40-42 Kuzey enlem dereceleri arasında doğal asitli alanlar bulunmaktadır ki bu alanların çoğunda da maviyemiş türlerinin yetiştiği görülmektedir.

Tarihi açıdan bakıldığında ise maviyemişin Türkiye serüveni, 1996 yılında Rize'deki ormanlık alanlarda yetişen, yöresel adıyla "likapa" olarak bilinen yabani bir orman meyvesini kültüre alma fikriyle birlikte başlamıştır. Türkiye'de henüz çay tarımının başlamadığı Osmanlı dönemlerinde Rize ve Trabzon'da yaşayan insanların "likapa çayı" yaptığı ve hatta Rusya'ya ihraç ettiği bilinmektedir (Çelik, 2020). Günümüzde ise Tarım ve Orman Bakanlığı yetkilileri tarafından Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) Tıbbi ve Aromatik Bitki Çeşitliliğini Araştırma Komisyonu'na yapılan sunum ile birlikte Amerikalı ve İngilizlerin sıklıkla tükettiği "maviyemişin" dört farklı çeşidinin keşfedildiği ve çayını üretmek için ÇAYKUR'la özel proje başlatıldığı belirtilmiştir (Sarıoğlu, 2019).

Ekonomik perspektiften bakıldığında maviyemiş üretimi için bahçe tesisinin son derece pahalı bir yatırım olduğu görülmektedir. Dekara maliyeti (arazi hazırlığı, fidan, dikim, gübreme, sulama, bahçe etrafının çevrilmesi gibi) Türkiye'de 3.500-4.000 TL arası değişmekte, yurt dışındaki ilk yatırım maliyeti ise dekara 3.000$ civarında olmaktadır. Ekonomik getirisi dikim sonrasındaki 4. ya da 5. yıl içerisinde başlamaktadır. Ancak dikim için 2 yaşlı ve tüplü (saksılı) fidanlar kullanılması halinde, dikimden sonraki yıl ürün alınması mümkün olabilmektedir. Bu durumda, dikimi takip eden ilk iki yıl ürün alınmaması ve çiçeklerin tümünün koparılması gerekmektedir. Dikimden sonraki 3. yıl dekara 100 kg, 4. yıl 400 kg ve 5.yıl 750 kg meyve verebilmektedir. Dekara verim; iklim, toprak şartları, yer, dikim sistemi, sulama, bakım, rakım ve türe bağlı olarak 8 tona kadar ulaşabilmektedir (Çelik, 2020). Maviyemişin 2020 yılında ülkede toptan satış fiyatı reçel sanayisinde 25 TL, taze tüketim ve konvansiyonel olarak 40 TL ile taze tüketim ve organik olarak 60 TL arası değişmiştir. Son tüketici için satış fiyatı 80 TL'ye kadar çıkabilmektedir. Yurt dışındaki marketlerde 100 gram maviyemiş 2.99 EURO (€) fiyatla satılmaktadır (Çelik, 2019; Çelik & Seydioğlu, 2019; Çelik, 2020). 2021 yılına gelindiğinde ise Türkiye'de maviyemişin bahçe çıkış fiyatı 10 $/kg seviyelerine ulaşmıştır (Çelik, 2024). 2023 yılında ise bir adet maviyemiş fidanının ortalama fiyatı 100 TL civarında iken, 250 adet fidan ekildiğinde temel gider 25.000 TL olmaktadır. Dekar başına 200-400 adet arasında fide dikimi yapılabilirken, 1 adet fide de ortalama olarak 7-15 kg arasında maviyemiş vermektedir. Bu bağlamda 1 dönüm tarlada en az 1.000 kg en fazla 3.500 kg maviyemiş üretimi gerçekleştirilmekte ve söz konusu üretim ile ortalama olarak 350.000 TL'ye satım yapılabilmektedir (Finans Portalı, 2024).

Maviyemiş dünyada ve Türkiye'de iş gücü piyasası açısından değerlendirildiğinde; maviyemiş hasadı yapan işçinin saat başı ücreti Avrupa'da 8 - 12 €, Amerika'da 12 $ iken, Türkiye'de ise sigortalı hasat işçisinin saat başı maliyeti 2.30 € seviyesindedir. Bu durum, Türkiye'ye küresel rekabet açısından da avantaj sağlamaktadır (Safir Berry, 2024).

Son yıllarda Türkiye'de de dünyadaki maviyemişin artan talebi karşısında yayıldığı alan ve üretim miktarı artmıştır (Çelik, 2020). Türkiye maviyemiş üretim alanında ilk on sırada yer alan iller; Bursa, Antalya, Rize, Kırklareli, Yalova, Trabzon, Afyonkarahisar, Manisa, Kocaeli ve Ordu olarak kayda geçmiştir. Maviyemiş üretiminde ise Bursa, Antalya, Kırklareli, Rize, Trabzon, Artvin, Manisa, İstanbul, Bilecik ve Afyonkarahisar ilk on içinde yer alan illerdir. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) verilerine göre Türkiye'de birim alandaki maviyemiş verimi 635 kg/da olarak hesaplanmaktadır. 2023 yılı için Türkiye maviyemiş değeri 100 milyon $ üzerinde hesaplanmıştır (Çelik, 2024).

Tablo 5. Türkiye'de Maviyemiş Üretimi ve Alanı (İl bazında)

İl	Alan		Üretim	
	Sıra	Değer (da)	Sıra	Değer (ton)
Kırklareli	1	295	3	413
Rize	3	362	4	288
Antalya	4	1 909	2	2 032
Bursa	5	4 151	1	2 132

Kaynak: TUİK, 2023

Tablo 5'te Türkiye'de maviyemiş üretimi ve alanı il bazında ele alınmıştır. Tablo 6'da Türkiye'de maviyemiş üretimi ve alanı toplam değerleri ile 2020-2023 yıl aralığı için değerlendirilmiştir.

Tablo 6. Türkiye'de Maviyemiş Üretimi ve Alanı (Toplam), 2020-2023

Yıl	Alan (da)	Üretim (ton)
2020	2 128	1 287
2021	4 197	2 496
2022	6 613	4 305
2023	8 418	5 274

Kaynak: TUİK, 2023

Tablo 7 ile Türkiye maviyemiş ihracat istatistikleri sunulmuştur. Bu tabloya göre Türkiye'nin ihraç ürünü olarak da değerli maviyemişte 2020 yılında 6.38 $/kg fiyat ile 77 ton (490.000 $) olan ihracat, 2021 yılında %177 oranında artarak 193 ton ve 1.362.000 $ (7.06 $/kg) olmuştur. Türkiye'nin maviyemiş için en çok ihracat yaptığı ülke ise 885.000 $ değer ile Almanya olmuştur (Çelik, 2023). Türkiye'nin maviyemiş ihraç ettiği diğer ülkeler arasında Arjantin, Fransa, İspanya, İsveç, Norveç, Peru, Portekiz ve Şili bulunmaktadır (Tufanoğlu, 2020).

Tablo 7. Türkiye Maviyemiş İhracat İstatistikleri, 2020-2021

Yıl	İhracat Miktarı (ton)	İhracat Değeri ($)
2020	77	490 000
2021	193	1 362 000

Kaynak: Çelik, 2023; https://www.paradergi.com.tr/sektorler/2022/09/12/turkiyeden-22-ulkeye-yaban-mersini-ihrac-ediliyor;

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NİN TRABZON, RİZE, ARTVİN İLLERİ İÇİN "MAVİYEMİŞ": SAĞLIK VE TARIM EKONOMİSİ PENCERESİNDEN BİR BAKIŞ

Karadeniz Bölgesi'nde doğudan batıya doğru daha yüksek rakımlara çıkılarak maviyemiş yetiştiriciliği için uygun yerler bulmak mümkün hale gelmektedir. Bu bağlamda Türkiye'de maviyemiş türleri özellikle Karadeniz bölgesinin, asidik topraklarında ve nemli iklime sahip yerlerde, 100 m. yükseklikten başlayarak 2700 m. yükseklikliere kadar yayılmaktadır. Doğu Karadeniz yöresinde maviyemiş farklı biçimlerde isimlendirilmektedir. Trabzon'da "ligarba", Rize'de "likapa", Rize'nin Pazar ilçesinde "kaskanaka", Ardeşen ilçesinde ise "çera", Artvin'de "morsivit" ya da "mahabak" olarak bilinen maviyemiş, yöre insanı tarafından doğadan toplanmakta ve yabani meyveleri beğenilerek tüketilmektedir. Özetlemek gerekirse; iklim isteği açısından Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki illerden Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun'un genellikle rakımı yüksek dağ

ve yaylalarında yabanı formları bulunan maviyemiş, yöre halkı tarafından taze olarak tüketildiği gibi reçel, marmelat veya pekmez yapımında da kullanılmaktadır (Çelik, 2009; Çelik, 2020).

Türkiye genelinde bakıldığında, Rize ili maviyemiş açısından son derece önemlidir. Üretimin büyük bir bölümü başta İkizdere olmak üzere, Merkez, Pazar, Ardeşen ve Kalkandere ilçelerinde gerçekleştirilmektedir (Rize Tarım, 2013). 2013 yılı için Rize ili maviyemiş yetiştiriciliğinde Türkiye maviyemiş alanlarının % 35'sine (74 da) ve üretimin % 40'ını (19 ton) gerçekleştirerek ülkede 1. sırada yer alırken, bu üretimden toplam olarak 300.000 TL gelir elde edilmiştir (TUİK, 2013, Akbulut vd., 2013). Artvin özelinde bakıldığında ise 2020 yılında itibaren 17 bahçe bulunmakta ve 22 ton maviyemiş üretimi yapılmaktadır. Kıyı kesiminde yer alan Hopa ilçesinde ise mevcut 10 dönüm bahçenin aktif olarak kullanıldığı 5 dönümlük arazide 1.500 kg üretim gerçekleştirilmektedir. 2023 yılı saha istatistikleri ışığında ise kıyı kesimindeki Kemalpaşa ilçesinde maviyemişin, 74 dönüm alanda 13.4 ton üretimi yapılmaktadır (HOPATSO, 2023).

Tablo 8. Trabzon, Rize ve Artvin İllerinde Maviyemiş Üretimi ve Alanı, 2022

İl	Alan (da)	Üretim (ton)
Trabzon	226	96
Rize	358	251
Artvin	59	58

Kaynak: TUİK, 2022

2022 yılı için Trabzon, Rize ve Artvin illerinde maviyemiş üretimi ve alanı değerleri Tablo 8'de sunulmuştur. Bu tablodan da takip edildiği üzere söz konusu 3 il arasında maviyemiş üretimi ve alanı açısından en yüksek değere sahip olan Rize iken, en düşük değere sahip olan ise Artvin'dir.

Tablo 9. Trabzon, Rize ve Artvin İllerinde Sağlık ve Ekonomi İstatistikleri, 2020

İl	Doğuşta beklenen yaşam süreleri (yıl)	GSYH (bin TL)	Kişi başına GSYH (TL)
Trabzon	80.3	34 445 723	42 503
Rize	79.4	16 281 685	47 360
Artvin	79.5	10 485 388	61 611

Kaynak: TUİK, 2020

Bir sağlık göstergesi olarak doğuşta beklenen yaşam süresini (yıl), maviyemişin sağlık faydaları ve bölgesel sağlık hizmetlerine etkisi ile ilişkilendirmek mümkündür. Bununla birlikte maviyemiş yetiştiriciliği, bir bölgenin ekonomisini etkileyerek yeni iş imkânları oluşturabilmekte ve böylece söz konusu bölgedeki insanların gelir düzeylerini artırabilmektedir. Dolayısıyla da maviyemiş yetiştiriciliğinin bölgesel ekonomiye etkisi, kişi başına düşen gelir ile de ilişkilendirilebilmektedir. Bu kapsamda hazırlanan Tablo 9 ile Trabzon, Rize ve Artvin illerinde 2020 yılı için sağlık ve ekonomi istatistikleri sunulmuştur. Tabloya göre doğuşta beklenen yaşam süresi (yıl) ve GSYH (bin TL) olarak en yüksek değer, söz konusu 3 il arasında Trabzon'a ait iken, kişi başına GSYH (TL) değerinde ise en yüksek il Artvin olduğu görülmektedir.

Tablo 10. İnsani Gelişme ve Sürdürülebilir Kalkınma Endeksi (İGE/SKA)-Sağlık ve Kaliteli Yaşam Endeksi

İl	İGE/SKA-Sağlık ve Kaliteli Yaşam Endeksi	
	Sıra	Değer
Trabzon	12 (Büyükşehirler içinde)	58.74
Rize	18 (Diğer iller)	54.96
Artvin	33 (Diğer iller)	52.70

Kaynak: Şeker vd., 2022

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarından biri olan "Sağlık ve Kaliteli Yaşam" için öne çıkan göstergeler; adölesan (ergen gebeliği) doğurganlık oranı, intihar oranı ve bebek ölüm hızı olarak belirtilmektedir (Şeker vd., 2022). Maviyemiş yetiştiriciliği, bir bölgede gerek ekonomik gelişmeye gerekse sağlık ve kaliteli yaşama katkıda bulunabilmektedir. Tablo 10 ile İGE-SKA Sağlık ve Kaliteli Yaşam Endeksi kapsamından Trabzon, Rize ve Artvin illeri değerlendirilmiştir.

Tablo 11. Doğu Karadeniz Bölgesel İş Gücü Göstergeleri, 2021

TR90 (Trabzon, Rize, Artvin, Giresun, Ordu, Gümüşhane)	Toplam	Kadın	Erkek
15 ve daha yukarı yaştaki nüfus (bin kişi)	2 111	1 064	1 047
İş gücü (bin kişi)	1 163	443	721
İstihdam edilenler (bin kişi)	1 048	392	656
İşsiz (bin kişi)	115	50	64
İş gücüne katılım oranı (%)	55.1	41.6	68.9
İstihdam oranı (%)	49.7	36.8	62.7
İşsizlik oranı (%)	9.9	11.4	8.9

Kaynak: TUİK

Maviyemiş yetiştiriciliğinin bölgedeki istihdam olanaklarına etkisi ve dolayısıyla işsizlik oranı ile ilişkilendirilmesi de mümkündür. Maviyemiş yetiştiriciliği, kırsal bölgelerde yeni iş fırsatları oluşturarak göçü azaltıcı bir etki bırakabilmektedir. Böylece yerel toplulukların güçlenmesi ve sosyal uyumun iyileşmesine katkıda bulunulmaktadır. Bu doğrultuda sunulan Tablo 11 ile 2021 yılı için Doğu Karadeniz bölgesel iş gücü göstergeleri değerlendirilmiştir. 2. Düzey Türkiye İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması olarak adlandırılan TR90; Trabzon, Rize, Artvin, Giresun, Ordu, Gümüşhane illerini kapsamaktadır. Tabloda sunulan verilere göre Doğu Karadeniz Bölgesi'nde iş gücüne katılım oranı %55.1 ve işsizlik oranı %9.9 olarak belirtilmiştir.

SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

Tıbbi bir aromatik bitki maviyemiş, kuvvetli asitli ve organik madde bakımından da zengin topraklarda yetişebilmektedir. Doğal asitli topraklarda kültür maviyemiş türlerinin organik olarak yetiştirilmesine başlanmıştır. Maviyemiş yetiştiriciliği, 1906 yılında Amerika'da başlamış olup günümüzde pek çok türle sürdürülmektedir. Türkiye'de maviyemişin doğal bir şekilde yetişiyor olması, ülkenin kültivasyon için en uygun şartlara sahip olduğunu kanıtlar niteliktedir. Doğal asitli topraklarda kültür maviyemiş türlerinin organik olarak yetiştirilmesine başlanmıştır. Türkiye

özelinde bakıldığında, toprak özelliklerinin uygun olduğu bölgelerde maviyemiş bahçeleri tesisinin kurulması mümkündür (HOPATSO, 2023).

Günümüzde maviyemiş, gerek üreticinin gerekse de tüketicinin ilgisini çekmektedir. Esasında bu başarının maviyemişin insan sağlığına yönelik olumlu etkilerinden, orta vadede ise yüksek gelir getirme potansiyelinden kaynaklandığını belirtmek mümkündür. Maviyemiş, hem meyve hem de bitki olarak fazlasıyla değerli bir tür olmasına rağmen tarımı zor ve pahalıdır (Çelik, 2020). Dünya ve Türkiye pazarlarında maviyemişe olan talep yıl boyunca artarak devam etmektedir. Nitekim dünyadaki ilgiye paralel olarak Türkiye'de de bu hususta yapılacak çalışmalar sayesinde yeni iş sahaları oluşturularak buna bağlı bir şekilde istihdamın artması ve ülke ekonomisine önemli bir katma değer yaratması beklentiler dâhilindedir. Tüm bu katkılar ile gerek dünyada gerekse Türkiye'de maviyemiş üretimi zamanla daha da artacaktır. Ancak maviyemiş üretiminde karşılaşılan bazı sorunlar da söz konusudur. Örneğin, üretimdeki verim düşüklüğünün neticesinde sanayiden ziyade genelde taze tüketimi, ürünün katma değerini azalmaktadır. Bir diğer sorun ise Türkiye'de fiyat iç pazarda yüksek olmasından ötürü üreticilerin çoğu ihracatı düşünmemesinden kaynaklanmaktadır. Üretimin artırılması ve iç pazarda fiyatların düşmesi neticesinde ihracat daha da önem kazanacaktır.

Bu çalışmada, sağlık ve tarım ekonomisi bağlamında maviyemiş tıbbi aromatik bitkisini Trabzon, Rize ve Artvin illeri üzerinden değerlendirmek amaçlanmıştır. Dolayısıyla çalışma, tıbbi aromatik bitki maviyemişin sağlık ve tarım ekonomisi penceresinden değerlendirilmesinin bu önemli ürünün potansiyelini tam anlamıyla ortaya koymak ve sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunmak adına kritik bir adım olacağı motivesiyle hazırlanmıştır. Çalışmada yapılan değerlendirmeler sonucunda çeşitli bulgular elde edilmiştir. Bulguları şu şekilde özetlemek mümkündür: Maviyemişin sağlığa faydaları, yüksek antioksidan içeriği, kalp hastalığından kansere kadar pek çok hastalığa karşı koruma sağlaması, beyin fonksiyonlarını iyileştirmeye ve kan şekerini düzenlemeye yardımcı olması, bağışıklık sistemini güçlendiren C vitamini açısından zengin olması, iltihap azaltıcı özelliğiyle ortaya çıkmaktadır.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nin Trabzon, Rize ve Artvin illeri için maviyemiş olarak adlandırılan tıbbi aromatik bitkinin ekonomik avantajlarını ise şu şekilde sıralamak mümkündür: Maviyemiş, tıbbi aromatik bitkiler arasında önemli bir yere sahip olup yüksek talep ve değere sahiptir. Maviyemişin sağlık ürünleri endüstrisinde kullanım potansiyeli yüksektir ki bu durum, ürünün talep edilmesini ve değerini artırabilecektir. Maviyemişin dış pazarlarda da talep görmesi de mümkündür. Yüksek kaliteli ve doğal ürünler olarak tanınırlığının artması, ihracat potansiyelini artırabilmekte ve ekonomik getiriler sağlayabilmektedir. Maviyemiş yetiştiriciliği, yerel ekonomiye katkı sağlayabilmekte ve istihdam yaratabilmektedir. Özellikle el işçiliği gerektiren süreçler için yerel iş gücünün istihdam edilmesi, ekonomik kalkınmaya katkı sağlayabilmektedir. Maviyemiş gibi yerel bitkilerin yetiştirilmesi ve pazarlanması, bölgenin ekoturizm potansiyelini artırabilmekte ve yerel kültürel kimliğin güçlenmesine katkıda bulunabilmektedir. Bu anlamda yetiştirildiği bölgelerde maviyemiş festivalleri, şenlikleri düzenlenebilir. Çiftçiler için maviyemiş yetiştiriciliği, gelirlerini çeşitlendirme ve mevsimsel risklere karşı koruma sağlayabilmektedir. Tarımsal çeşitlendirme, ekonomik sürdürülebilirliği artırabilir. Tüm bu avantajlar, maviyemiş gibi yerel tıbbi aromatik bitkilerin ekonomik anlamda önemli bir potansiyele sahip olabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda yerel yönetimler, tarım uzmanları ve çiftçiler arasında işbirliği ve destekleme stratejileri geliştirilmesiyle bu potansiyel daha da artırılabilmektedir.

Trabzon, Rize ve Artvin illerinde yetişen maviyemiş bitkisinin ekonomik açıdan avantajlı yanları olduğu gibi karşılaştığı bazı güçlükler de bulunmaktadır. Bu bölgelerde özellikle maviyemiş ürününün pazarlanması ve dağıtımı konusunda birtakım zorluklar ile karşılaşılmaktadır. Bu bakımdan bitkinin talep göreceği pazarlara erişim sağlanması ve rekabetle başa çıkılması, özellikle söz konusu bölgeler için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Maviyemişin kolaylıkla bozulabilecek bir yapısı olduğu için nakliyatı açısından da soğuk hava depolarına sahip araçların kullanılması gerekmektedir ki bu durum ise maliyeti daha da artırmaktadır. Maviyemiş, hasat ve işleme

maliyetlerine ilişkin de bazı sorunlar bulunmaktadır. Bitkinin hasat edilmesi, işlenmesi ve paketlenmesi maliyetli olabilmektedir. Özellikle el işçiliği gerektiren süreçlerde iş gücü maliyetleri artabilmektedir. Ayrıca piyasa koşullarındaki dalgalanmalar, maviyemiş gibi tarım ürünlerinin ekonomik kararlarını etkileyebilmektedir. Bu bakımdan fiyat istikrarının sağlanması önemlidir ancak zor olabilmektedir. Özetlemek gerekirse, maviyemişin pahalı fiyatları nedeniyle bölge içi tüketimi az olmakla birlikte pazarlanabilecek alanlara ulaştırılması da ayrı bir maliyet gerektirmektedir. Maviyemiş gibi tarım ürünlerinin yetiştirilmesi, işlenmesi ve pazarlanmasıyla ilgili yerel veya ulusal düzenlemelere uyum sağlamak gerekmektedir. Bu süreçlerde yaşanan yasal engeller zaman zaman zorluk çıkarabilmektedir. Maviyemiş ürünün farklı pazarlarda tanıtılması ve markalaşması gereklidir. Bu süreçlerde uygun stratejilerin oluşturulması ve bilinirlik sağlanması büyük önem arz etmektedir. Nitekim bahsedilen tüm bu güçlükler, maviyemiş gibi yerel bitkilerin ekonomik açıdan sürdürülebilir bir şekilde yetiştirilmesi ve pazarlanması için çeşitli zorluklar oluşturabilmektedir. Bu sorunların aşılması adına yerel üreticilere destek sağlanması, teknik danışmanlık hizmetleri sunulması ve pazarlama stratejilerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Maviyemiş için Trabzon, Rize ve Artvin bölgelerinde üreticilerin ve kooperatiflerin birlikte hareket etmesi gerekmektedir. Bu noktada tarım kooperatiflerinin desteği son derece elzemdir. Son olarak elde edilen bulgulara ilişkin politika önerilerini şu şekilde sunmak mümkündür:

Maviyemişin getirisinin yüksek olması için büyük ve modern bahçeler kurularak kaliteli meyve üretilmeli, teknik ve kültürel işlemler son derece dikkatli bir şekilde yerine getirilmeli ve marka sahibi olunmalıdır. Üretim alanlarında maviyemiş meyvelerini işleyen reçel, meyve suyu gibi üretimi için sanayi işletmelerinin kurulması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Böylece üretim artışı, çeşitliliğin geliştirilmesi ile maviyemiş tarımına katkıda bulunulabilecektir. Bu bağlamda ürün katma değerinin yükseltilmesi ve ürün çeşitlenmesini sağlamak adına sanayilik maviyemiş üretiminin artırılması gerekmektedir. Türkiye özelinde pazarlama için yıl boyunca talebe uygun stratejik planlama yapılmalıdır. Maviyemişin organik ürün kapsamında satışa sunulması, ekonomik açıdan değerini daha da yükseltecektir. Bu şekilde daha yüksek gelir sağlanarak organik ve iyi tarım uygulamalı maviyemiş üretiminin geliştirilmesi mümkün hale gelecektir. Bununla birlikte maviyemişin pazarlamasında sağlığa yönelik etkisi özellikle vurgulanmalıdır. Ayrıca maviyemiş ürünlerinin kalitesini, raf ömrünü artırmak için yeni yöntemler araştırılmalı ve maviyemiş hasadını kolaylaştıracak yeni teknolojiler geliştirilmelidir.

Sonuç olarak Türkiye, doğal asitli toprakların değerlendirilmesi neticesinde maviyemiş üretimi için söz sahibi bir ülke haline gelebilecektir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde maviyemişin potansiyelinin zamanla farklı kullanım alanlarının oluşturulmasıyla daha da artması beklenmektedir. Ayrıca elde edilen verim değerleri de maviyemişin üreticiler için önemli bir gelir kaynağı olabileceğini göstermektedir. Hem kârlı hem de sağlık açısından son derece faydalı olan maviyemiş yetiştiriciliği, Karadeniz Bölgesi'ne çok üstün olanaklar sağlayabilecek potansiyeldedir. Dolayısıyla da bu ürünün ileride bölgenin vazgeçilmez tarımsal ürünlerinden biri haline geleceği düşünülmektedir.

Bu çalışmanın sınırlılığı, maviyemişin sağlık ve tarım ekonomisi açısından Doğu Karadeniz'in Trabzon, Rize ve Artvin illeri üzerinden değerlendirilmesi ile ortaya çıkmıştır. Gelecekte yapılması önerilebilecek konu başlığı olarak "Maviyemiş Üretiminin Turizm ve Gastronomi Sektörlerine Etkisi"ni belirtmek mümkündür.

KAYNAKÇA

Akbulut, M., Baykal H., & Şavşatlı, Y. (2013). Rize ili Sütlüce Köyü ekolojik koşullarında farklı maviyemiş çeşitleri (Vaccinium corymbosum L.) ve yöreden selekte edilen çay üzümü (Vaccinium arctostaphylos L.) tiplerinin fenolojik, pomolojik ve agronomik özelliklerinin incelenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, *6*(2), 49-54. ISSN: 1308-3945.

Akbulut, M. (2022). *Blueberry (maviyemiş) yetiştiriciliği ve ülkemizdeki önemi*. "Maviyemiş Hakkında Herşey, Topraklı ve Topraksız Blueberry Yetiştiriciliği", Antalya İl Tarım ve Orman

Müdürlüğü, 20 Ekim 2022, Antalya. Erişim adresi https://antalya.tarimorman.gov.tr/Duyuru/409/Yay. Son Erişim 07.07.2024.

Aydınbaş, G., & Aydınbaş, G. (2022). *Endüstri 4.0'ın sağlık ekonomisine etkileri: sağlık 4.0 üzerine bir inceleme*. International Black Sea Modern Scientific Research Congresss, September 29, 2022 - October 02, 2022, Rize.

Aydınbaş, G., & Ünlüoğlu, M. (2023). Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde mental sağlık ile ilişkilendirilen sosyoekonomik faktörler. *Düzce İktisat Dergisi*, *4*(2), 29-53.

Barro, J. (1996). *Health and economic growth*. Program on Public Policy and Health. Health and Human Development Division, Pan American Health Organization.

Boztaş, G., Avcı, A.B., Arabacı, O., & Bayram, E. (2021). Tıbbi ve aromatik bitkilerin dünyadaki ve Türkiye'deki ekonomik durumu. *Theoretical and Applied Forestry*, 1, 27-33.

BTK (2024). *Akıllı tarım*. Erişim adresi https://www.btk.gov.tr/uploads/pages/arastirma-raporlari/akilli-tarim.pdf. Son Erişim 07.07.2024.

Çelik, H. (2009). The performance of some Northern highbush blueberry (vaccinium corymbosum L.) varieties in North Eastern Part of Anatolia. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 24*(3), 141-146.

Çelik, H. (2019). Maviyemişin Türkiye'deki serüveni (Çağrılı Bildiri). *Bahçe*, *48*(Özel Sayı-1), 17-29.

Çelik, H., & Seydioğlu, Y. (2019). Saksıda yetişen yüksek boylu maviyemişlerin fenolojik safhaları ile bazı kalite özellikleri. *Bahçe*, *48*(Özel Sayı-1), 141-148.

Çelik, H. (2020). Blueberry growing and production trend. *Harman Time*, *91*(8), 3-8.

Çelik, H. (2023). *Maviyemiş paneli.* Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. Erişim adresi https://www.youtube.com/watch?v=VKFZKTzqfpw. Son Erişim 07.07.2024.

Çelik, H. (2024). Blueberry production and economy. *Harman Time*, *12*(134), 60-66.

DOKA (2016). *Üzümsü meyveler raporu* (1. Baskı). Trabzon. Erişim adresi https://docplayer.biz.tr/104823974-Uzumsu-meyveler-raporu.html#google_vignette. Son Erişim 29.06.2024.

Eliaçık, M. (2010). The working of ahlât-ı erbaa in fuzûlî's sıhhat u maraz and a comparison with terceme-i hulâsa-i tıbb. *Türkiyat Araştırmaları Dergisi* (131), 133.

Erdinç, Z., & Aydınbaş, G. (2021). Tarımsal katma değer belirleyicilerinin panel veri analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *21*(1), 213-232.

Erkuş, A., Bülbül, M., Kıral, T., Açıl, F., & Demirci, R. (2005). *Tarım ekonomisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları.

Folahan, D., & Awe, A. (2014). An assessment of health expenditure determinants in Nigeria. *IOSR Journal of Economics and Finance*, 23. Erişim adresi www.iosrjournals.org.

Finans Portalı (2024). *Yaban mersini yetiştiriciliği | Nerelerde yetiştirilir?* Erişim adresi https://www.finansportali.net/yaban-mersini-yetistiriciligi/ Son Erişim 29.06.2024.

Gümüş, C., Ölmez, Z., Hangişi Ölmez, G., Kalender, Ç. (2009). *Artvin de yaban mersini vaccinium sp likapa yetiştiriciliği eğitimi konulu AB projesinin tanıtımı ve projenin yürütülmesinde karşılaşılan güçlükler ve sorunlar*. II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, Isparta, Türkiye, 19.02.2009 - 21.02.2009.

HOPATSO (2023). *Tarım sektörü raporu "yeni değer; maviyemiş"*. Erişim adresi http://www.hopatso.org.tr/. Son Erişim 29.06.2024.

İpek, A., Sertkaya, İ., Gedikli, M., Ceylan, Ö., vd. (2014). Ayıüzümü (Vaccinium arctostaphylos L.) türünün envanterine ait bir araştırma: Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü örneği. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, *1*(1A), 60-67. https://doi.org/10.17568/oad.44654.

Kırıcı, S. (2015). Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkilerin genel durumu. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi (Türktob)*, 15, 4-11.

Neuman, W.L. (2012). *Toplumsal araştırma yöntemleri: Nicel ve nitel yaklaşımlar III.* Cilt (5. Basım). İstanbul: Yayın Odası.

OGM (2014). *Yabanıl meyveli türler eylem planı 2014-2018*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Ankara.

Oğan, Y., & Cömert, M. (2022). Artvin yöre gastronomisinde tıbbi ve aromatik bitkiler. *Aydın Gastronomy*, *6*(1), 29-38.

Penn, R.J. (1969). Henry Charles Taylor 1873-1969. *American Journal of Agricultural Economics*, 51, 999-1002.

Rize Tarım (2013). *Rize gıda, tarım ve hayvancılık il müdürlüğü verileri*.

Sachs, J. (2001). *Letter to readers from the chair of the commission on macroeconomics and health*. Geneva, 18.

Safir Berry (2024). *Türkiye için sağlık kaynağı, mavi altın maviyemiş/blueberry projesi*. Erişim adresi https://www.safirberry.com/wp-content/uploads/2021/04/SafirBerryE-Katalog.pdf. Son Erişim 07.07.2024.

Sarıoğlu, B. (2019). *'Mavi yemiş'in çayı geliyor*. Erişim adresi https://www.hurriyet.com.tr/gundem/mavi-yemisin-cayi-geliyor-41238977. Son Erişim 07.07.2024.

Şeker, M., Ozan, C., Yaman, B. & Nas, Ş. (2022). *İnsani gelişme ve sürdürülebilir kalkınma: Yerel yönetimler*. İstanbul: Enva Medya Yapım ve Yayıncılık Hizmetleri A.Ş.

T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2023). *Maviyeymiş üretiminde lider il Bursa*. Erişim adresi https://bursa.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/GormeEngellilerDetay.aspx?OgeId=1618&Liste=Haber. Son Erişim 29.06.2024.

Tufanoğlu, G. Ç. (2020). M*aviyemiş bahçe tesisi projesi fizibilite raporu ve yatırımcı rehberi*. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü. Erişim adresi https://www.slideshare.net/slideshow/maviyemi-bahe-tesisi-projesi/238408992. 29.06.2024. Son Erişim 29.06.2024.

TUİK (2013). *Bitkisel üretim istatistikleri*. Erişim adresi http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul. Son Erişim 07.07.2024.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

World Health Organization (2017). *Mobil sağlık*. Erişim adresi https://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf. Son Erişim 07.07.2024.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES AND APPLICATION EXAMPLES IN THE TURKIYE FINANCIAL SYSTEM

TÜRKIYE FINANS SISTEMINDE YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJILERI VE UYGULAMA ÖRNEKLERI

Öğr. Gör. Tansu Topuzoğlu

İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu

Doç. Dr. İlknur Tekin Çevik

Selçuk Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri

ÖZET

Türkiye finans sektörü son yıllarda, yeni nesil teknolojilerin etkisiyle büyük bir dijital dönüşüm yaşamıştır. Sektöre genel olarak bakıldığında bu entegrasyonun en önemli yapı taşının yapay zekâ teknolojilerinin olduğu görülmektedir. Yeni nesil teknolojiler, özellikle bankacılık ve sigortacılık gibi geleneksel finansal hizmetlerin işlediği sektörlerde devrim niteliğinde yeniliklere neden olmuştur. Finans sektöründe müşteri hizmetlerinden risk yönetimine, dolandırıcılık tespitinden operasyonel işlemlere birçok alanda kullanılan bu teknolojiler genel adıyla FinTech olarak adlandırılmaktadır. Bu makalede, Finans sisteminde yapay zekâ teknolojilerinin mevcut durumu ve Türkiye'deki kullanım alanları ele alınacaktır. FinTech ve hem alt dalları olan hem de ayrı mimarileri barındıran SupTech, RegTech, InsurTech sektördeki kullanım alanlarını örnekler ile incelemek amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Finans Teknolojileri, Yapay Zekâ, Finans, Türkiye

ABSTRACT

In recent years, the Türkiye financial sector has experienced a major digital transformation with the impact of new generation technologies. Looking at the sector in general, it is seen that the most important building block of this integration is artificial intelligence technologies. Next-generation technologies have led to revolutionary innovations, especially in sectors where traditional financial services such as banking and insurance operate. These technologies, which are used in many areas from customer service to risk management, from fraud detection to operational transactions in the financial sector, are commonly referred to as FinTech. In this article, the current state of artificial intelligence technologies in the financial system and their usage areas in Turkey will be discussed. It is aimed to examine FinTech and SupTech, RegTech, InsurTech, which are both sub-branches and have separate architectures, and their usage areas in the sector with examples.

Keywords: Finance Technologies, Artificial Intelligence, Finance, Türkiye

GİRİŞ

Son yıllarda hayatımızın her alanında yer alan yapay zekâ teknolojileri, finans sektörünü de etkilemiştir. Finans sektöründe geleneksel yaklaşımların ötesinde bir dijital dönüşüme neden olmuştur. Bankacılık, sigortacılık ve yatırım hizmetleri sektöründe sıklıkla karşımıza çıkan yapay zekâ teknolojileri müşteri ilişkileri alanında chatbot, risk analizi, kredi derecelendirme uygulamaları ile denetleme ve düzenleme uygulamaları alanında ise sahtecilik tespiti, risk yönetimi, hasar tespiti

gibi uygulamalarla karşımıza çıkmaktadır. Finans sektöründe kullanılan yeni nesil teknolojilerinin tamamı ise FinTech olarak tanımlanmaktadır. FinTech, finansal teknolojilerin kısaltmasıdır. FinTech, finansal hizmetlerin sunumunu iyileştirmek ve dönüştürmek için kullanılan teknolojiyi ifade etmektedir. FinTech; SupTech, RegTech ve InsurTech finans sektöründe yapay zekâ teknolojilerinin farklı alanlarda nasıl kullanıldığını tanımlamaktadır. FinTech'in alt dalları olarak da anılan Suptech, RegTech, InsurTech benzer teknolojilere sahip uygulamalardır. SupTech, denetim için kullanılan teknolojilerdir. SupTech bir yazılım uygulaması satın alınarak kullanılmasından öte akıllı teknoloji çözümleri ile hizmet sunulmasıdır. RegTech, düzenleyici teknolojiler olarak ifade edilebilir. RegTech düzenleme, raporlama, sunma ihtiyaçlarına daha verimli ve etkin çözümler sunmayı hedefleyen yeni nesil teknolojilerdir. InsurTech ise sigortacılık sektöründe kullanılan yeni nesil teknolojilerin tamamını ifade etmektedir. Her ne kadar FinTech alt dalları olarak sınıflandırılsa da zaman zaman farklı mimarilerin ve teknolojilerin kullanıldığı bu teknolojileri ayrı ayrı ele almak daha faydalı olacaktır.

Bu çalışmada finans sektöründe yapay zekânın kullanım alanları incelenmiş ve Türkiye finans sektöründe FinTech, SupTech, RegTech, InsurTech kullanımı örnekleriyle birlikte incelenmiştir. Literatürde finans sektörüne yönelik kapsamlı çalışmaların sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın gelecek çalışmalar için literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır.

YAPAY ZEKÂ

Yapay zekâ teknolojileri insan zekâsı gibi düşünebilen, zeki algoritmalar olarak tanımlanabilir. Yapay zekâ teknolojileri insanı taklit etme yeteneğine sahip olmakla birlikte insan zekasında mevcut öğrenme yetisine de sahiptir. Yapay zekânın temel bilimsel amacı, insanların zekâ kullanarak gerçekleştirdiği davranışları kavrayarak, kavradığı bilgilerle insana yakın makineler geliştirmektir (Kandemir, 2021).

Yapay zekâ teknolojilerinin mimarisi oluşturulurken amaca yönelik çeşitli yöntemler kullanılmakta ve bu yöntemler temelde makine öğrenmesi, derin öğrenme, yapay sinir ağları, doğal dil işleme, konuşma tanıma olarak sınıflandırılmaktadır.

Makine öğrenmesi, verileri ayrıştırmak, analiz etmek, öğrenmek ve tahminleme yapmak için algoritmaları kullanma yöntemidir. Makine öğrenmesi verileri analiz edebilme yetisine sahip algoritmalardan oluşur (Jordan & Mitchell, 2015). Makine öğrenmesi Finans alanında; fiyat tahminleme, finansal piyasa analizleri, risk tahmini, finansal bakış açısı kazanmak gibi konularda kullanılmaktadır (Aziz vd., 2021).

Derin öğrenme, kara kutu olarak da adlandırılmaktadır. Bir tür makine öğrenmesi olan derin öğrenme, insan zekâsının katmanlı öğrenme biçimdeki nöronları taklit ederek yapay zekânın birden çok algoritma katmanı kullanarak verileri yığınlama yöntemidir. Bu yöntemde algoritmaların her biri, verilerden belirli bir özelliği kaldıracak şekilde programlanır. Her bir algoritma diğerini beslemektedir. Bu yöntemde öngörülen bir çıktı oluşturmak için girdilerin tekrar nasıl birleştirildiği çoğu zaman belirsizdir (Kandemir, 2021).

Yapay sinir ağları, insan zekâsını taklit ederken beyindeki her bir nöron karşılığını modelde taşır ve her nöronun birbiri ile bağlantılı düğüm noktaları bulunur. Her düğümden ve dış çevreden bir girdi sinyali alınarak, bu sinyal bir fonksiyon vasıtası ile çıktıya çevrilerek dışarıya aktarımı gerçekleştirilir. Bahsedilen düğümler arasındaki bağlantılar ağın davranışını belirlerken, fonksiyon bir ağın girdi ve çıktılarıyla arasındaki ilişkiyi belirlemektedir (Yıldız, 2022).

Doğal dil işleme, makineye daha önce tanıtılmış bir dili kullanarak insan söylemini anlayarak iletişim kurabilmesini sağlamak amacıyla insan dilini işlendiği bir tür yapay zekâ modelidir (Swankie & Broby, 2019).

Konuşma tanıma, bir bilgisayar tarafından insan söylemi ifadelerin anlaşılmasıdır. Konuşma tanıma tekniğinde, derin öğrenmede olduğu gibi yapay sinir ağlarını kullanmaktadır (Kandemir, 2021). Ethics can be defined as being honest with others from different perspectives, being free from personal desires and ambitions, pursuing excellence by acting under objective facts, being of good character, being aware of moral responsibilities and respecting the environment, and establishing actions that can affect other people on moral grounds. (Mahmutoglu, 2009).

YAPAY ZEKÂNIN FİNANS SEKTÖRÜNDEKİ ROLÜ

Yapay zekâ teknolojileri, finans sektöründe verimliliği ve müşteri memnuniyetini arttıran, operasyonel maliyetleri azaltan önemli teknolojiler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu teknolojilerin büyük veri analitiği, robo-danışmanlık hizmetleri, kredi risk değerlendirmeleri, dolandırıcılık tespiti, varlık yönetimi gibi alanlarda sağladığı yenilikler, finansal hizmetlerin daha ulaşılabilir olmasını sağlarken, yapılan işlemlerin doğruluğunu arttırarak maliyetleri azaltmaktadır. Büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi mimarileri, müşteri davranışlarını ve piyasadaki gelişmeleri daha doğru bir şekilde değerlendirmeye ve tahminlemeye imkân sağlamaktadır. Derin öğrenme ve doğal dil işleme mimarileri risk değerlendirme, dolandırıcılık tespitleri ve varlık yönetimi gibi alanlarda doğru sonuçlar ile kolaylık sağlamaktadır. Bu mimariler, geleneksel yöntemlere oranla finansal sektörün daha hızlı ivme kazanmasına olanak sağlamaktadır. Gelecek dönemlerde yapay zekânın sağladığı katkılar arttırılarak, finans sektöründe daha fazla rol alması öngörülmektedir.

FİNANS SEKTÖRÜNDE YAPAY ZEKÂNIN KULLANIM ALANLARI

Chatbotlar ve Müşteri Hizmetleri

Finans sektöründe yapay zekâ tabanlı chatbotlar müşteri hizmetleri alanında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Chatbotlar, müşteri taleplerini daha iyi anlayarak, müşterilere kişileştirilmiş hizmet sunma imkânı sağlamaktadır. Chatbotlar müşteri sorularına cevap verebilir, hesap bilgilerini sağlayabilir, müşterilerin işlem taleplerini gerçekleştirebilir ve onlara genel bilgiler sağlayabilir. Özellikle bankalar tarafından kullanılan chatbotlar müşterilere 7/24 hizmet imkânı sunmaktadır. Bu müşteri memnuniyetini arttırmakta ve durum maliyetleri azaltmaktadır (Sivaramakrishnan vd., 2017).

Kredi Skorlama ve Risk Yönetimi

Kredi skorlama ve risk yönetimi alanlarında önem bir rol oynayan yapay zekâ teknolojileri, geleneksel yöntemlerin yetersiz olduğu durumları ortadan kaldırabilmektedir. Geleneksel yöntemler, kredi başvurusunda bulunan bireysel ya da kurumsal müşterilerin verilerini analiz etmekte yeterli olmayabilir. Yapay zekâ mimarileri daha doğru ve hızlı bir şekilde verileri analiz ederek kredi skorları oluşturabilmektedir. Yapay zekâ mimarileri sadece müşterilerin finansal verilerini değil, sosyal medya aktiviteleri, dijital ayak izleri gibi alternatif veri kaynaklarını da kullanarak daha kapsamlı bir risk değerlendirmesi yapabilmektedir (Kou vd., 2021)

Müşteri Analitiği ve Pazarlama

Veri analitiği, finans sektöründe müşteri analitiği ve pazarlama stratejilerinin kullanımına olanak vermektedir. Bu alanda yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı giderek artmaktadır. Müşterilerin geçmiş işlemleri, harcama alışkanlıkları, demografik verileri gibi kişisel bilgiler veri analitiğinde kullanılmaktadır. Yapay zekâ mimarileri, mevcut verilerle müşterilerin davranışlarını ve tercihlerini analiz ederek daha etkili pazarlama stratejilerinin geliştirilmesine imkân tanımaktadır. Veri kaynaklarından elde edilen analizler, müşteriler için kişileştirilmiş pazarlama strateji geliştirme

imkânı sunduğu için, müşteri bağlılığını arttırarak müşteri kaybını önlemektedir. Bu teknoloki ile bankalar gibi finansal hizmet sağlayan kuruluşlar, müşterilerine yönelik ve zamanında teklif sunma imkânı yakalamaktadır (Vlačić vd., 2021).

Sahtecilik Tespiti

Finans sektöründe yapay zekâ teknolojilerinin en kritik kullanım alanlarından biri olan sahtecilik tespitidir. Veri analitiği ile büyük verileri analiz etmek için makine öğrenmesi mimarisini kullanarak şüpheli işlemleri yakalama imkânı sunmaktadır. Gerçek zamanlı olarak çalışarak anormal işlemleri belirleyen bu mimariler, sahtecilik tespitinin erken tespiti ile önüne geçilmesine olanak tanımaktadır. Bu mimarilerin sürekli olarak geliştirilerek yeni dolandırıcılık yöntemlerini öğrenmesi ve adapte olarak güvenlik açığını minimize etmesi sağlanmaktadır (Ngai vd., 2011). Sahtecilik tespiti mimarileri, müşterilerin güvenini sağlamakta ve mali kayıpların önüne geçebilmeye imkân sağlamaktadır.

Robo-Danışmanlık ile Varlık Yönetimi

Yapay zekâ tabanlı robo-danışmanlık sistemleri, yatırımcılara otomatik veya kişileştirilmiş yatırım tavsiyeleri sunarak portföy yönetiminin daha kolay olmasına olanak sağlamaktadır. Yapay zekâ mimarisi, piyasa verilerini analiz ederek kabul edilebilir risk toleransına, yatırım hedeflerine ve piyasa koşullarına göre, uygun stratejiler belirlemesine imkân tanır. Robo-danışmanlar, geleneksel yatırım danışmanlık hizmetlerine göre daha erişilebilir ve düşük maliyetli bir alternatif olarak görülmektedir (Fein, 2015)

Yatırım ve Alım-Satım İşlemleri

Yapay zekâ teknolojileri, finansal yatırım ve alım-satım işlerinde kullanılmaktadır. Büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi teknikleri kullanılarak kurulan yapay zekâ mimarileri, yatırım kararları alınmasında ve ticaret stratejisi geliştirilmesine imkân sağlamaktadır. Bu mimariler, piyasadaki anlık gelişmeleri izleyerek otomatik alım-satım işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Böylece yapılacak faaliyetlerin daha hızlı ve etkin bir şekilde gerçekleşmesine ve yatırımcıların daha bilinçli karar almasına olanak sağlayabilmektedir (Chiong vd., 2019).

Regtech Uygulamaları

Regtech, yapay zekâ regülasyon ve uyumluluk süreçlerinde kullanımını ifade etmektedir. Yapay zekâ tabanlı RegTech çözümleri ile düzenleyici gereksinimlere daha hızlı ve etkin bir şekilde uyum sağlanmaktadır. Büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi teknikleri kullanılarak kurulan RegTech mimarileri, yasal düzenlemelere uygunluk süreçlerini otomatikleştirerek, manuel hataları minimize etmektedir. RegTech mimarileri, şüpheli faaliyetleri ve riskli durumları tespit ederek, düzenleyici kurumlara daha şeffaf bir iletişim kurulmasına olanak sağlamaktadır (Arner vd., 2017).

FİNANS SEKTÖRÜNDEKİ YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİLERİ VE TÜRKİYE FİNANS SEKTÖRÜNDEKİ UYGULAMA ÖRNEKLERİ

FinTech

FinTech, finansal hizmet sürecini iyileştirmek için yeni nesil teknolojileri kullanılmasıdır. FinTech, yapay zekâ teknolojileri ile finansal hizmetlerin daha hızlı, verimli ve erişilebilir hale gelerek kullanıcı dostu olmasına olanak sağlamaktadır. Yapay zekâ mimarisi tabanlı çözümler, müşteri hizmetlerinden portföy yönetimine kadar birçok alanda kullanılmaktadır (Gomber, Koch & Siering,

2017). Özellikle makine öğrenmesi ve doğal dil işleme gibi tekniklerle kurulan mimariler, müşteri hizmetlerinin davranışlarını tahminleme, dolandırıcılık tespiti ve kişileştirilmiş finansal tavsiyeler sunma gibi alanlarda kullanılmaktadır (Arner, Barberis & Buckley, 2016).

İyzico, e- ticaret işletmelerine ödeme çözümleri sunmak amacıyla kurulmu bir FinTech şirketidir. 2013 yılında kurulan İyzico, internet üzerinden işlem yapan alıcılar ve satıcılar için alışverişi kolaylaştırmayı hedefiyle, POS hizmeti ve yapay zekâ tabanlı ödeme teknolojileri sunan bir şirkettir. İyzico'nun yapay zekâ destekli sistemleri, şüpheli işlemleri tespit ederek işletmeleri ve kullanıcıları korur (İyzico, 2024).

Inınal, ön ödemeli kart ve dijital cüzdan hizmetleri sunun bir FinTech şirketidir. Yapay zekâ tabanlı Inınal, müşteri davranışlarını analiz etmek ve onlara uygun finansal ürünler sunmayı hedeflemektedir. Ininal tarafından sunulan yapay zekâ mimari çözümleri, kullanıcıların finansal işlemlerini daha güvenli ve verimli şekilde gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır (Ininal, 2024)

Papara, dijital cüzdan ve ödeme hizmetleri sunan bir FinTech şirketidir. Yapay zekâ teknolojileri ile kullanıcıların harcama alışkanlıklarını analiz eder ve onlara kişiselleştirilmiş finansal hizmetler sunar. Papara tarafından sunulan hizmetler, kullanıcı deneyimini iyileştirmek ve finansal yönetimi kolaylaştırmak amacıyla yapay zekâ algoritmalarıyla optimize edilmektedir (Papara, 2024).

SupTech

SupTech, düzenleyici ve denetleyici kurumların gözetim ve düzenleme süreçlerini iyileştirmek için kullandığı yeni nesil teknolojileri ifade etmektedir. SupTech çözüm mimarileri, büyük veri analitiği ve yapay zekâ tekniklerini kullanarak finansal piyasaların izlenmesine, gerektiğinde düzenlenmesine ilişkin daha etkili ve verimli yöntemler sunmaktadır (Broeders ve Prenio, 2018). SupTech teknolojileri, veri toplama ve analizi süreçlerini otomatikleştirirken, düzenleyici kurumlar için raporlama işlemlerini daha hızlı ve doğru hale getirmektedir (Feyen vd., 2021). SupTech mimarileri, finansal riskler ve şüpheli durumlar daha hızlı bir şekilde tespit edilerek müdahele edilmesini sağlamaktadır (Haddad ve Hornuf, 2019).

TCMB (Türkiye Merkez Bankası), temel görevi para politikalarını belirlemek ve finansal istikrar istikrarı sağlamaktır. TCMB, finansal piyasalardaki verileri analiz etmek ve politika kararlarını desteklemek için veri analitiği ve yapay zekâ teknolojilerini kullanmaktadır. Finansal piyasalarda meydana gelen anormal durumları ve piyasa trendlerini tespit etmek için makine öğrenmesi mimarisi gibi tekniklerden faydalanır. TCMB, Finansal sistemdeki riskleri takip edebilmek ve finansal piyasaları değerlendirebilmek için gelişmiş veri analitiği kullanmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı, finansal istikrarın sağlanmasında ve politikaların belirlenmesinde kolaylık sağlamaktadır (TCMB, 2024).

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK), Türkiye'de bankacılık sektörünü düzenleyen ve denetleyen kurumdur. BDDK, bankaların risk analizlerini yapmak için büyük veri analitiği ve yapay zekâ teknolojilerini kullanmaktadır. Yapay zekâ teknolojileri, bankaların mali tabloları ile operasyonel verilerini analiz ederek olası risklere karşı tespiti ile erken önlem alınmasına imkân sağlamaktadır. Bankaların uyum yükümlülüklerini yerine getirip getirmediklerini değerlendirmek içinde kullanılan bu mimariler, bankacılık sektörünün daha istikrarlı bir şekilde faaliyet göstermesine olanak sağlamaktadır (BDDK, 2024).

Sermaye Piyasası Kurulu (SPK), Türkiye'de sermaye piyasalarını denetleyen ve düzenleyen kurumdur. SPK, sermaye piyasalarında yapılan işlemleri izleyerek, düzenleyici uyumunu sağlamak için büyük veri analitiği ve yapay zekâ teknolojilerine kullanmaktadır. Piyasada gerçekleşecek herhangi bir manipülasyonu veya yasa dışı faaliyetlerin tespiti için yapay zekâ mimarilerini uygulamaktadır (SPK, 2024).

RegTech

RegTech, finansal hizmetlerin uyum süreçlerini iyileştirmek ve düzenleyici kurumların gereksinimini karşılamak için yeni nesil teknolojilerin kullanılması olarak ifade edilebilir. Büyük veri analitiği ve yapay zekâ teknolojilerini, finansal kurumların düzenleyici uyumluluklarını daha verimli ve etkin bir şekilde sağlamalarına olanak sağlamaktadır (Arner vd., 2017). RegTech teknolojileri, karmaşık ve büyük veri setlerini analiz ederek, uyum risklerini ve düzenleyici gereksinimlerini otomatik bir şekilde tespit etmektedir (Basel Committee on Banking Supervision, 2018). RegTech mimarileri, uyum sürecindeki maliyetleri azaltırken aynı zamanda düzenleyicinin hazırlayacağı raporların daha hızlı ve doğru bir şekilde düzenlenmesine olanak sağlamaktadır (Zavolokina, Dolata & Schwabe, 2017).

MASAK (Mali Suçlarlar Araştırma Kurulu), Türkiye'de kara para aklama ve terörizmin finansmanı ile mücadele etmek için kurulmuş bir devlet kurumudur. MASAK, temel amacı finansal sistemin güvenliğini ve bütünlüğünü korumak için faaliyet göstermektir. Suç gelirlerinin aklanması ve terörizm finansmanı gibi finansal suçlarla mücadelede yeni nesil teknolojilerden yararlanan MASAK yapay zekâ mimarilerini kullanarak müşteri kimlik doğrulama, dolandırıcılık tespiti, kara liste doğrulama gibi faaliyetleri yürütmektedir.

Fineksus, Türkiye merkezli bir regtech şirketidir. Fineksus, finansal kuruluşlar için anti-money laundering (AML), SWIFT uyum çözümleri ve finansal suçlarla mücadele hizmetleri sunmaktadır. Fineksus, yapay zekâ ve veri analitiği kullanarak finansal işlemleri gerçek zamanlı olarak izleyerek, şüpheli faaliyetlerin tespitini yapmaktadır. Ayrıca uluslararası para transferinde SWIFT uyumu sağlamaktadır. Bu çözümler, finansal kuruluşların düzenleyici gereksinimlere uymasını ve finansal suçlarla etkin bir şekilde mücadele etmesini sağlamaktadır (Fineksus, 2024).

Innova, Türkiye'de RegTech çözümleri sunan bir finansal teknoloji şirketidir. Innova, finansal kuruluşların yasal düzenlemelere uyum sağlamalarına yardımcı olan uyum yönetimi çözümleri, risk analizi ve otomatik raporlama hizmetleri sunmaktadır. Yapay zekâ mimarisi ve büyük veri analitiği kullanarak müşterileri ve işlemlerin risk seviyelerini analiz eden Innova, finansal kuruluşların düzenleyici kurumlara otomatik ve doğru raporlar sunmasını sağlar. Bu çözümler, finansal kuruluşların yasal uyum süreçlerini optimize etmelerine ve düzenleyici riskleri minimize etmelerine yardımcı olmaktadır (Innova, 2024).

InsurTech

InsurTech, yeni nesil teknolojilerin sigortacılık sektöründe kullanımı ile yeni ürün ve hizmetlerin sağlanmasına olanak sağlaması olarak ifade edilebilir. InsurTech ile sigortacılık sektöründe yeni ürünler ve hizmetler geliştirilebilmektedir. Yapay zekâ teknikleri ile kurulan mimariler, sigorta süreçlerinin otomatikleştirilmesi ve müşteri deneyiminin iyileştirilmesi için kullanılmaktadır (McKinsey & Company, 2018). Yapay zekâ tabanlı mimariler, sigorta taleplerinin işlenme sürecini

hızlandırır, dolandırıcılık tespitini geliştirir, risk değerlendirmelerinde daha hassas ve doğru sonuçlara ulaşılmasına olanak sağlamaktadır (Deloitte, 2019). Manuel hataların azaltılmasına ve operasyonel maliyetin düşürülmesine imkân vermektedir. Ayrıca, müşterilere kişileştirilmiş sigorta teklifleri ve dinamik fiyatlandırma gibi çözümler sunarak müşteri memnuniyetinin artmasını sağlamaktadır.

Sigorta Cini, sigortacılık sektöründe faaliyet gösteren bir InsurTech girişimidir. Sigorta Cini, müşterilerin çeşitli sigorta ürünlerini online olarak karşılaştırarak kendilerine en uygun poliçeyi seçmelerine olanak tanımaktadır. Sigorta Cini, müşterilerine yapay zekâ destekli tavsiye sistemleri ile kişileştirilmiş sigorta çözümleri sunmaktadır. Ayrıca, hasar bildirimlerini sistem üzerinden entegre ederek işlemlerin daha hızlı bir şekilde ilerlemesini sağlamaktadır (SigortaCini, 2024).

Quick Sigorta, dijital sigorta çözümleri sunan bir InsurTech şirketidir. Quick Sigorta, müşterilerin online olarak sigorta poliçesi satın almasına olanak tanır. Büyük veri analitiği ve yapay zekâ mimarisi kullanarak, müşterilere kişileştirilmiş sigorta çözümleri sunmaktadır. Ayrıca, hasar tespiti ve yönetim süreçlerinde de yapay zekâ tekonolojilerinden faydalanmaktadır (Quick Sigorta, 2024).

*Sigorta Yeri, o*nline olarak sigorta çözümleri sunmaktadır. InsurTech çözümleri ile müşterilerin hızlı bir şekilde ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan Sigorta Yeri, platform üzerinden kullanıcıların sigorta poliçesi satın almasına olanak tanımaktadır. Yapay zekâ tabanlı mimariler kullanarak, hasar tespiti ve yönetim süreçlerini hızlandırmaktadır(Sigorta Yeri, 2024).

SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye finans sektöründe yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı ve uygulama örnekleri incelenmiştir. Türkiye finans sektörü incelendiğinde yapay zekâ teknolojilerinin oldukça yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Sektörde FinTech, SubTech, RegTech, InsurTech uygulama örneklerine rastlanmaktadır. Özellikle veri analitiği ve makine öğrenmesi mimarisi sektörde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Türkiye finans sektöründe geleneksel yöntemlerin ötesinde yapay zekâ teknolojilerini kabul görmesi ve aktif olarak kullanılması, sektöründe daha hızlı büyümesine imkân tanımaktadır. Çalışmanın sonucunda, yapay zekâ teknolojilerinin finansal işlemlerin hızını ve verimliliğini artırarak operasyonel maliyetleri düşürdüğü, risk analizi ve yönetiminde daha doğru tahminler yaparak finansal kurumların risklerini etkin bir şekilde yönetmelerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, müşteri hizmetleri ve kişiselleştirilmiş bankacılık hizmetlerinde yapay zekâ tabanlı çözümlerin, müşteri memnuniyetini ve bağlılığını artırdığı görülmüştür.

Yapay zekâ teknolojilerinin Türkiye finans sektöründe geniş bir uygulama alanına sahip olduğu açıktır. Bu uygulamaların gelecekte daha da yaygınlaşması beklenmektedir. Çalışmanın, yapay zekâ teknolojilerinin finans sektöründe kullanımına yönelik literatüre katkı sunmaktadır.

KAYNAKÇA

Kandemir, Ş. (2021). Bankacılık ve Finansın Denetiminde Denetim Teknolojisi (SupTech)ve Yapay Zekâ. Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 18(1), 59-81.

Jordan, M., & Mitchell, T. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. Science, 255-60.

Aziz, S., Dowling, M., Hammami, H., & Piepenbrink, A. (2021). Machine learning in finance: A topic modeling approach. European Financial Management.1-21.

Yıldız, B., & Dayı, F. (2024). Finans uygulamalarında yapay zekâ destekli chatbot kullanımı üzerine nicel bir araştırma. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 17(2), 215–231. http://doi.org/10.25287/ohuiibf.1384420.

Swankie, G. And Broby, D. (2019). Examining the Impact of Artificial Intelligence on the Evaluation of Banking Risk.Centre for Financial Regulation and Innovation, https://www.researchgate.net/publication/337908452, 1-19,

Sivaramakrishnan, K., Srivastava, J., & Chakravarti, D. (2017). Conversational Agents in Banking: A Review. Journal of Banking and Financial Technology, 1(2), 15-28.

Kou, G., Xu, Y., Peng, Y., Shen, F., Chen, Y., & Chang, K. K. (2021). Rating the Creditworthiness of Companies Based on Intelligent Text Analysis. European Journal of Operational Research, 295(1), 341-352.

Vlačić, B., Corbo, L., & de Massis, A. (2021). Artificial Intelligence in the Finance Industry: New Challenges for a Service-Dominant Logic Perspective. Journal of Service Research, 24(2), 244-259.

Ngai, E. W., Hu, Y., Wong, Y. H., Chen, Y., & Sun, X. (2011). The Application of Data Mining Techniques in Financial Fraud Detection: A Classification Framework and an Academic Review of Literature. Decision Support Systems, 50(3), 559-569.

Arner, D. W., Barberis, J. N., & Buckley, R. P. (2016). FinTech, RegTech, and the reconceptualization of financial regulation. Northwestern Journal of International Law and Business, 37(3), 371-413.

Basel Committee on Banking Supervision. (2018). Sound Practices: Implications of Fintech Developments for Banks and Bank Supervisors. Bank for International Settlements.

Broeders, D., & Prenio, J. (2018). Innovative technology in financial supervision (suptech) - The experience of early users. Financial Stability Institute Insights, 9.

Deloitte. (2019). Insurance AI: Uncovering value from artificial intelligence in the insurance industry.

Feyen, E., Frost, J., Gambacorta, L., Natarajan, H., & Saal, M. (2021). Fintech and the digital transformation of financial services: implications for market structure and public policy. BIS Papers, (117).

Gomber, P., Koch, J. A., & Siering, M. (2017). Digital Finance and FinTech: Current research and future research directions. Journal of Business Economics, 87(5), 537-580.

Haddad, C., & Hornuf, L. (2019). The emergence of the global fintech market: Economic and technological determinants. Small Business Economics, 53(1), 81-105.

McKinsey & Company. (2018). Insurance 2030 – The impact of AI on the future of insurance.

PwC. (2017). Top insurance industry issues in 2017.

Zavolokina, L., Dolata, M., & Schwabe, G. (2017). FinTech transformation: How IT-enabled innovations shape the financial sector. Financial Innovation, 3(1), 1-19.

Fein, M. L. (2015). Robo-Advisors: A Closer Look. Banking & Financial Services Policy Report, 34(10), 1-24.

Chiong, R., Dhakal, S., & Prasad, P. (2019). Big Data Analytics for Algorithmic Trading: A Literature Review. Applied Soft Computing, 81, 105-114.

Arner, D. W., Barberis, J., & Buckley, R. P. (2017). FinTech, RegTech and the Reconceptualization of Financial Regulation. Northwestern Journal of International Law & Business, 37(3), 371-413.

İyzico, Erişim: 29.07.2024, https://www.iyzico.com/hakkimizda/biz-kimiz

Ininal, Erişim: 29.07.2024, https://www.ininal.com/hakkimizda

Papara, Erişim: 29.07.2024, https://www.papara.com/about-us

MASAK, Erişim: 29.07.2024, https://masak.hmb.gov.tr/

Fineksus, Erişim: 29.07.2024, https://fineksus.com/about-us/

Innova, Erişim: 29.07.2024, https://www.innova.com.tr/innova-hakkinda

TCMB, Erişim: 29.07.2024, https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Temel+Faaliyetler/Odeme+Hizmetleri

BDDK, Erişim: 29.07.2024, https://www.bddk.org.tr/Veri/Detay/71

SPK, Erişim: 29.07.2024, https://spk.gov.tr/hakkimizda/gorev-yetki-ve-sorumluluklar

Sigorta Cini, Erişim: 29.07.2024, https://www.zubizu.com/markalar/793/sigorta-cini

Quick Sigorta, Erişim: 29.07.2024, https://kurumsal.quicksigorta.com/bizi-taniyin/hakkimizda.html

Sigorta Yeri, Erişim: 29.07.2024, https://www.sigortayeri.com/biz-kimiz

COMPARISON OF POLYPROPYLENE SPUNBOND AND MELTBLOWN NONWOVEN FABRICS TREATED WITH POLYANILINE POLYMERIZATION

POLİANİLİN POLİMERİZASYONU UYGULANAN POLİPROPİLEN SPUNBOND VE MELTBLOWN NONWOVEN KUMAŞLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Abdurrahman TELLI

Cukurova University, Department of Textile Engineering, Adana, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6720-9410

Gulbahar EKINCI

Palmiye Textile Yarn Weaving, Department of Yarn Production, Adana, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-7119-1020

Edanur KAMISLI

OMA Yarn, Covered Yarn Production, Tokat, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-8785-1894

ÖZET

Çevresel bilinç ve insan sağlığının öneminin artmasına paralel olarak, filtrelemenin önemi artmıştır. Son yıllardaki gelişmelerle filtreleme elemanları sürdürülebilir üretimin ve kaliteli yaşamın temel taşlarından biri olmuştur. Genellikle filtre kumaşlarında polipropilen, akrilik, polyester, meta-aramid, poliamid vb. lifler kullanılmaktadır. Ancak filtre kumaşlarının yalıtkan özellikleri nedeniyle, birçok toz statik elektrik üretme eğilimindedir. Bu statik elektrik, filtre sistemlerinde yoğun olarak birikerek yanıcı ve bazen patlayıcı riskler oluşturur. Bu çalışmada ucuz maliyetli ve iletkenlik özelliğinin yüksek olduğu bilinen polianilin polimeri kullanılarak, filtre kumaşlarının anti-statik özelliğinin geliştirilmesi ve statik elektrik yüklenme problemine çözüm sunulması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, anti-statik özellik yakalamak için anilin monomer olarak kullanılmıştır ve kimyasal oksidatif polimerizasyon yöntemi ile nonwoven kumaşlar üzerinde polianilin sentezi gerçekleştirilmiştir. Polianilin sentezinde oksidant olarak amonyum per sülfat, dopant olarak hidroklorik asit tercih edilmiştir. Çalışmada polianilin polimerizasyonu polipropilen spunbond ve polipropilen meltblown iki farklı nonwoven kumaşa uygulanmıştır. Yapılan kaplamalarda yüzey özdirenç ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ölçümler için ELME Multimeg Megohmeter kullanılmıştır. Ayrıca Fluke 117 True RMS Multimeter ile yüzey direnç ölçümü yapılmıştır. Elektriksel iletkenlik ölçümleri dışında kaplama yapılmış ve kaplama uygulanmamış numuneler arasında hava geçirgenliği açısından önemli farklılıkların olup olmadığı Prowhite EP08M Hava Geçirgenliği Test Cihazı ile araştırılmıştır.

Polipropilen Spunbond kumaşın kaplama sonrası beş farklı bölgesinden alınan ölçümlerinin ortalama yüzey özdirenç değerleri (ohms / square) 10^3 ‘den düşük olarak bulunmuştur. Polipropilen meltblown kumaşta ise ortalama yüzey özdirenç değeri 4.52 x 10^3 ohms / square olarak

bulunmuştur. Spunbond kumaşta yüzey direnci 1.87 x10^3 ohms, meltblown kumaşta ise 41.3 x10^3 ohms olarak bulunmuştur. Spunbond kumaşta kaplama öncesi hava geçirgenliği 715.71 mm/sn, kaplama sonrası ise 232.42 mm/sn olarak bulunmuştur. Meltblown kumaşta kaplama öncesi hava geçirgenliği 593.29 mm/sn, kaplama sonrası ise 512.39 mm/sn olarak bulunmuştur. Bu çalışmada geliştirilen anilin nanokaplama prosesi, daha önceki çalışmalardan daha yüksek iletkenlik sağlamıştır. Polianilin kaplamaların her iki kumaşın da elektriksel iletkenliklerini anti-statik koruma yapabilecek düzeye ulaştırdığı tespit edilmiştir. Spunbond kumaşta meltblowna göre daha yüksek iletkenlik değerleri elde edilmiştir. Ancak bu kumaşın hava geçirgenliği önemli düzeyde azalma göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Anilin; Polianilin; Polipropilen; Spunbond; Meltblown.

ABSTRACT

The increasing importance of environmental awareness and human health has increased the importance of filtration. With the developments in recent years, filtering elements have become one of the keys to sustainable production and quality life. Fibers such as polypropylene, acrylic, polyester, meta-aramid, polyamide, etc. are generally used in filter fabrics. However, due to the insulating properties of filter fabrics, many dusts tend to generate static electricity. This static electricity accumulates heavily in filter systems and creates flammable and sometimes explosive risks. In this study; it was aimed to improve the anti-static properties of filter fabrics by using polyaniline polymer, which is known to have low cost and high conductivity properties.

In this study, aniline was used as a monomer to achieve anti-static properties and polyaniline synthesis was made with chemical oxidative polymerization method on nonwoven fabrics. Ammonium peroxodisulfate was preferred as the oxidant in polyaniline synthesis and hydrochloric acid fuming 37% was preferred as the dopant. In the study, polyaniline polymerization was applied to two different nonwoven fabrics, polypropylene spunbond and polypropylene meltblown. Surface resistivity measurements were carried out in the coated fabrics. ELME Multimeg Megohmeter was used for the measurements. In addition, surface resistance measurements were made with Fluke 117 True RMS Multimeter. The difference in air permeability between coated and uncoated samples was investigated with Prowhite EP08M Air Permeability Tester.

The mean surface resistivity values (ohms / square) of the measurements taken from five different areas of the polypropylene spunbond fabric after coating were found to be less than 10^3. The mean surface resistivity value for polypropylene meltblown fabric was found to be 4.52 x 10^3. Surface resistance (ohms) was found to be 1.87 x10^3 in spunbond fabric and 41.3 x10^3 in meltblown fabric. Air permeability before coating in spunbond fabric was found as 715.71 mm/sec and after coating as 232.42 mm/sec. Air permeability before coating in meltblown fabric was found as 593.29 mm/sec and after coating as 512.39 mm/sec. The aniline nano coating process developed in this study provided higher conductivity than previous studies. It was determined that polyaniline coatings increased the electrical conductivity of both fabrics to a level that could provide anti-static protection. Higher conductivity values were obtained in spunbond fabric compared to meltblown. However, the air permeability of this fabric decreased significantly.

Keywords: Aniline; Polyaniline; Polypropylene; Spunbond; Meltblown.

GİRİŞ

Çevresel bilinç ve insan sağlığının öneminin artmasına paralel olarak, filtrelemenin önemi artmıştır. Son yıllardaki gelişmelerle filtreleme elemanları sürdürülebilir üretimin ve kaliteli yaşamın temel taşlarından biri olmuştur. Genellikle filtre kumaşlarında polipropilen, akrilik, polyester, meta-aramid, poliamid vb. lifler kullanılmaktadır. Ancak bu filtre kumaşlarının yalıtkan özellikleri

nedeniyle, filtre edilen tozlar statik elektrik üretme eğilimindedir. Bu statik elektrik, filtre sistemlerinde yoğun olarak birikerek yanıcı ve bazen patlayıcı riskler oluşturmaktadır. Filtreler polipropilen ve polyester gibi iletken olmayan standart liflerden üretildiğinde, anti-statik özellik sağlayamazlar ve statik havuzları oluşmasına sebebiyet vermektedirler (Filterteks, 2024).

Akşit vd. (2007) pamuklu kumaşların iletkenlik ve elektromanyetik özelliklerini geliştirmek için polianilinden yararlanmışlardır. Önemli düzeyde iletkenlik yakalanmış olmasına rağmen, çalışmada üretilen kumaşlarda istedikleri elektromanyetik kalkanlamayı sağlayamamışlardır. Tao vd. (2008) yaptıkları çalışmalarında pirol/anilin kopolimerizasyonunu poliester dokusuz yüzey kumaşlara uygulamışlardır. Polipirol ve polianilin kaplamalar, iki farklı oksidasyon malzemesi demir (III) klorür ve amonyum persülfat kullanılarak yapılmıştır. Kaplama prosesinde farklı kimyasal maddelerin kullanımı ile kumaşların elektriksel özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Yıkama sonrası, tek başına polianilin ile kaplanan kumaşların yüzey direnci daha yüksek bulunmuştur. Adamhasan (2008) tarafından pamuk ve polyester dokuma kumaşlara iletken özelliklerini artırmak için polianilin kaplama yapılmıştır. Başarılı bir polimerizasyon ve kaplamanın yapılabildiği ancak yıkama sonrası bu etkinin ortadan kalktığı raporlanmıştır. Yıkama yapılmayan tekstil ürünleri için kullanımının daha uygun olacağı belirtilmiştir. Onar (2009) pamuklu kanvas kumaşa uyguladığı polianilin kaplamada, anilin/oksidant mol oranını 1:1 olarak uygulamıştır. Kaplama işlemini 1, 2 ve 3 kat olarak üç farklı şekilde gerçekleştirmiştir. Kaplama kat sayısı artıkça iletkenlik artış gösterdiği bildirilmiştir. Engin (2011) monomer konsantrasyonlarını değiştirerek polyester dokuma ve poliamid örme kumaşa polianilin kaplama yapmıştır. FTIR analizi ile polimerizasyonun başarıyla gerçekleştiğini ve kumaş ile kaplama arasında bağ yapısının oluştuğunu belirlemiştir. Kaplamaların monomer konsantrasyonuna göre farklı oranlarda yüzeye tutunduğu SEM görüntüleri ile tespit etmiştir. 0,5 monomer konsantrasyonu ve 1:1 anilin/oksidant oranında daha verimli sonuçlar elde etmiştir. Altınok vd. (2014) pamuk ve polyester dokuma kumaşlara iletkenlik sağlamak için polianilin kaplama yapmıştır. Çalışmada iletkenliğin kumaşın emdiği çözelti oranına bağlı olduğu belirtilmiştir. Polyestere göre pamuklu kumaşta daha yüksek çözelti emildiği için daha yüksek ve istenen düzeyde iletkenlik sağlandığı vurgulanmıştır. Telli ve Taş (2022) polyester dokuma kumaşa polianilin kaplama yapmıştır. Polianilin kaplama ile kumaş arasında polidopamin ara katmanını kullanmışlardır. Bu ara katman ile daha verimli, homojen ve dayanıklı bir polianilin kaplama gerçekleştiği ve daha yüksek elektriksel iletkenlik değerlerine ulaşıldığı kaydedilmiştir.

Bu çalışmada ucuz maliyetli, iletkenlik özelliğinin yüksek olduğu bilinen polianilin polimeri kullanılarak, polipropilen spunbond ve meltblown nonwoven filtre kumaşlarının anti-statik özelliğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Kumaşların kaplama öncesi ve sonrası durumları yüzey özdirenci, yüzey direnci ve hava geçirgenliği kullanılarak karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada anti-statik özellik sağlamak için anilin monomer olarak kullanılmıştır ve nonwoven kumaşlar üzerinde in situ polimerizasyon ile polianilin sentezi gerçekleştirilmiştir. Polianilin sentezinde oksidant olarak amonyum persülfat (APS), dopant olarak hidroklorik asit (HCL) tercih edilmiştir. Çalışmada polianilin polimerizasyonu, 100 g/m^2 ağırlığında polipropilen spunbond ve 30 g/m^2 ağırlığında polipropilen meltblown olmak üzere iki farklı nonwoven kumaşa uygulanmıştır. Kumaşlara ait yapısal özellikler Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Kumaşlara ait yapısal özellikler

	PP Spunbond (100 GSM)	**PP Meltblown (30 GSM)**
Kalınlık (mm)	0,58	0,35
Çekme Mukavemeti (N/5 cm)	196 (MD) 172 (CD)	24 (MD) 13 (CD)
Kopma Uzaması (%)	70 (MD) 75 (CD)	35 (MD) 52 (CD)

Polianilin nanokaplamada aşağıda sıralanan işlem basamakları uygulanmıştır (Ekinci, 2024).

1. İki adet 0,5'er Molarlık HCL çözeltisi hazırlanır. Bunun için 20,88 ml HCL ve 479,12 ml saf su kullanılmaktadır.
2. Hazırlanan HCL çözeltisinin birine 23,3 ml Anilin eklenir. (0,5 M)
3. Daha sonra kaplama yapılacak kumaş, bu HCL/Anilin çözeltisine konulur. 1 saat ıslanması için çalkalayıcıda muamele edilir. Bu esnada çözelti işlem sıcaklığının 0-5 °C' de olması için teknede buz kütleleri kullanılır.
4. Diğer hazırlanan HCL çözeltisinde ise 57,045 gram APS çözündürülür (0,5 M). Daha sonra bu çözelti, içinde kumaş bulunan HCL/Anilin çözeltisine eklenir. Bu şekilde anilin/oksidant oranı 1:1 olarak seçilmiş olmaktadır.
5. Bu iki çözelti iyice karıştırılır ve 3 saat çalkalayıcıda muamele edilir. O esnada çözelti işlem sıcaklığının 0-5 °C' de olması için teknede buz kütleleri kullanılır.
6. 3 saat sonrasında tekneden çıkarılan numuneler, üzerindeki fazla malzemelerin arındırılması için durulanır.
7. Yıkama sonrası tekrar iletkenliğini kazanması için 0,5 M' lık başka bir HCL çözeltisine kısa süreli daldırılarak doplanır.

Yapılan kaplamalarda yüzey özdirenç ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ölçümler için ELME Multimeg Megohmeter kullanılmıştır. Ayrıca Fluke 117 True RMS Multimeter ile yüzey direnç ölçümü yapılmıştır. Elektriksel iletkenlik ölçümleri dışında, kaplama yapılmış ve kaplama uygulanmamış numuneler arasında hava geçirgenliği açısından önemli farklılıkların olup olmadığı Prowhite EP08M Hava Geçirgenliği Test Cihazı ile araştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

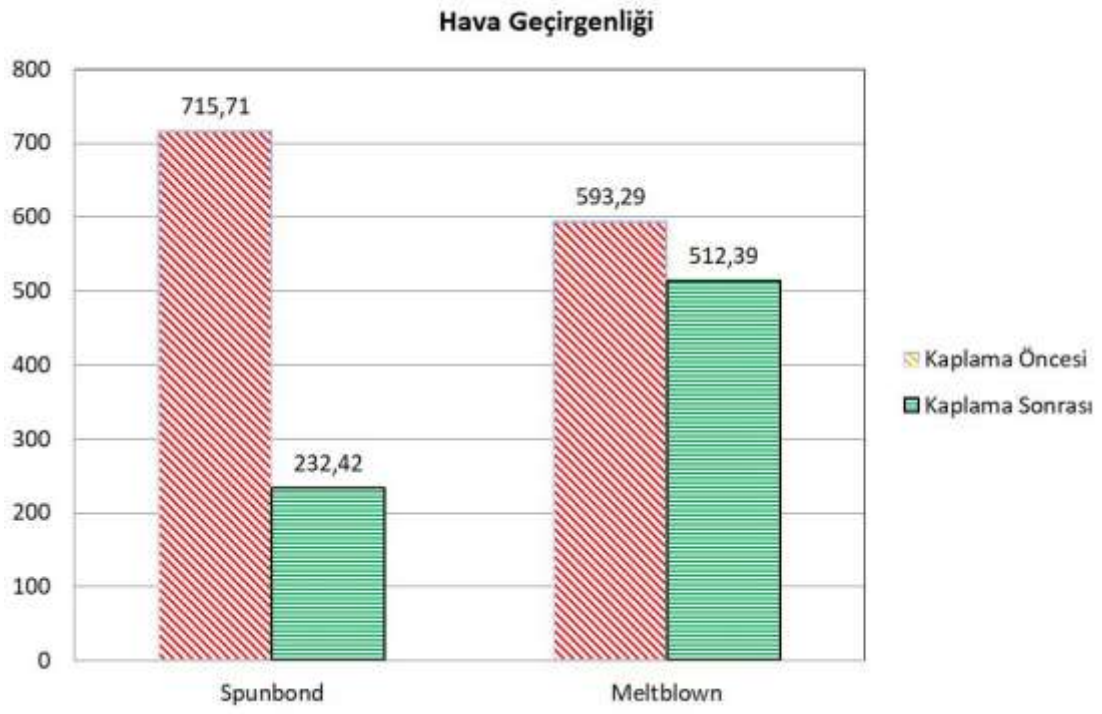
Tablo 2'de polipropilen spunbond ve meltblown nonwoven kumaşların beş farklı bölgesinden kaplama sonrası alınan iletkenlik ölçümlerinin ortalama değerleri sunulmaktadır.

Tablo 2. İletkenlik ölçümleri ortalama değerleri

	Spunbond	**Meltblown**
Yüzey özdirenci (ohms / square)	$< 10^3$	4.52×10^3
Yüzey direnci (ohms)	1.87×10^3	41.3×10^3

Tekstil malzemeleri genel olarak 10^{12} ohms/square üzeri yüzey özdirenci gösteren yalıtkan malzemelerdir. AATCC-76-82'de kumaş yüzey özdirençleri 10^5 ohms / square 'den düşük kumaşlar iletken olarak sınıflandırılmaktadır. $10^5 - 10^9$ ohms / square arası ise anti-statik kumaş olarak ifade edilmektedir (Lin and Lou, 2003; Duran, 2011). Literatürde yüzey direnci için ise 10^4 ohms'dan düşük kumaşlar iletken seviyesi, $10^4 - 10^8$ ohms arası anti-statiklik seviyesi olarak belirtilmektedir (ExBelgelendirme, 2024). Tablo 2'deki değerler incelendiğinde, her iki kumaşın da literatürdeki çalışmalarda raporlanan değerlerden daha iyi elektriksel iletkenliğe sahip olduğu görülmektedir. Hem yüzey özdirenci hem de yüzey direnci açısından her iki kumaşta iletken kategorisinde değerler almıştır. İki kumaş birbirleri ile kıyaslandığında ise, spunbond kumaşta hem yüzey özdirenci hem de yüzey direnci daha düşük olarak bulunmuştur.

Şekil 1'de ise nonwoven kumaşların kaplama öncesi ve sonrası hava geçirgenliği sonuçları sunulmaktadır.



Şekil 1. Hava geçirgenliği sonuçları

Her iki kumaşta da kaplama sonrası hava geçirgenliğinde azalma görülmüştür. Polianilin kaplama, kumaş gözeneklerinin bir miktar kapanmasına neden olmuştur. Ancak spunbond kumaşın hava geçirgenliğindeki azalma önemli düzeydedir. Bu kumaşta kaplama sonrası hava geçirgenliğinde %67,5 oranında bir azalma meydana gelmiştir. Meltblown kumaşta ise kaplama öncesine göre %13,6 düzeyinde bir azalma gerçekleşmiştir.

SONUÇ

Daha önceki çalışmalarda, anilin kaplamanın elektriksel iletkenlik değerlerini geliştirdiği belirtilmektedir. Ancak literatürde yapılan çalışmaların çoğunluğunda kısmi düzeyde antistatiklik sağlandığı görülmektedir. Bu çalışmada daha önceki çalışmalarda vurgulanan noktalar göz önünde bulundurularak, bir anilin nanokaplama prosesi geliştirilmiştir. Yapılan ölçümlerde kumaş tipi fark etmeksizin yüksek oranda elektriksel iletkenlik değerlerine ulaşılmıştır. Polianilin kaplamaların her iki kumaşın da elektriksel iletkenliklerini iletken yapabilecek düzeye ulaştırdığı tespit edilmiştir. Spunbond kumaşta meltblowna göre daha yüksek iletkenlik değerleri elde edilmiştir. Ancak bu kumaşın hava geçirgenliği önemli düzeyde azalma göstermiştir. Daha sonraki çalışmalarda, spunbond kumaşın hava geçirgenliğinde gerçekleşen önemli düzeydeki düşüşün önüne geçmek için, işlem süresi ve kimyasal molariteleri azaltma yoluna gidilebilir. Bu şekilde optimum iletkenlik ve hava geçirgenliği sağlanmış olacaktır.

Teşekkür

Bu bildiri, 2209-A - Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında yapılan çalışmalardan türetilmiştir. Yazarlar desteği için TÜBİTAK'a teşekkür eder.

KAYNAKLAR

Akşit, A., Onar, N., Kayatekin, I., Ebeoğlugil, MF., Çelik, E., Özdemir, İ. (2007). Polianilin ve Polipirol Kaplanan Kumaşların Elektromanyetik Koruyuculuk ve İletkenlik Özellikleri. *Tekstil ve Mühendis*, 14(67), 9-16.

Altınok, A. S., Üçgül, İ., Öksüz, A. U. (2014). Production of polyester/polyaniline, cotton/polyaniline composite fabrics and examining electrical characteristics. *Textile and Apparel*, 24(1), 21-25.

Duran, D. (2011). *Tekstillerin Elektromanyetik Korumada Kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 219p.

Engin, F. Z. (2011). *Polianilin Poliester (PANI/PES) ve Polianilim Poliamid (PANI/PA) Kompozit Kumaşlarının Oluşturulması, Elektromanyetik Kalkanlama Etkinliklerinin ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 180p.

Filterteks, Anti-Statik Özellik, https://www.filterteks.com/index.html#performans1 (Son Erişim: 21.08.2024)

Ekinci, G. (2024). *Farklı Liflerden Üretilmiş Filtre Kumaşlarda Anti-Statik Özellik için Polianilin Nano Kaplamanın Kullanılması*. Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bitirme Tezi, 40p.

ExBelgelendirme, Anti-Statiklik, http://exbelgelendirme.com/antistatiklik.htm (Son Erişim: 21.08.2024)

Lin, J. H., & Lou, C. W. (2003). Electrical properties of laminates made from a new fabric with PP/stainless steel commingled yarn. *Textile Research Journal*, *73*(4), 322-326.

Onar, N. (2009). *Sol-jel yöntemi kullanılarak tekstil materyallerinin elektriksel, manyetik ve mikrodalga özelliklerinin modifikasyonu ile görünmezlik özelliği kazandırılması*. DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 132p.

Tao, X., Koncar, V., Dufour, C., Onar, N. Akşit, A. (2008). Pirol/Anilin Kopolimerleri İle Kaplanan PET Nonwoven Kumaşların Yapısal Ve Elektriksel Özellikleri. *Tekstil ve Mühendis*, 15(72), 1-6.

Telli, A., & Taş, M. (2022). The use of mussel-inspired polydopamine interlayer for high-efficiency surface functionalization of PET fabrics. *Journal of Polymer Research*, 29(4), 1-9

A STUDY ON YARN PRODUCTION WITH ANGORA /RECYCLED POLYESTER/ COTTON FIBERS IN COMPACT SPINNING SYSTEM

ANGORA/GERİ DÖNÜŞÜM POLYESTER/PAMUK LİFLERİ İLE KOMPAKT EĞİRME SİSTEMİNDE İPLİK ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Abdurrahman TELLI

Cukurova University, Department of Textile Engineering, Adana, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6720-9410

ÖZET

Ankara tavşanı yünü (Angora lifi), enine kesitindeki doğal boşluklar sayesinde yüksek yalıtım sağlayabilen, hafif ve yumuşak yapısı ile dokunulduğunda hoş bir his bırakan, alerji yapmayan ilginç bir liftir. Angora liflerinin pamuk ve diğer lifler ile harmanlanarak iplik üretilmesine dair literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada Angora lifinin kısa lif iplikhanesinde kullanımı için daha önceki çalışmalardan farklı bir yaklaşım sergilenmiştir. Bu yaklaşımda, Angora lifinin yanında mukavemeti ve uzamayı artırmak ve maliyet ve sürdürülebilirlik açısından katkı sağlamak adına geri dönüşüm polyester liflerinin kullanılması düşünülmüştür. Ayrıca liflerin iplik yapısına daha fazla dâhil olması için iplik eğirme sistemi olarak kompakt iplikçilik sistemi kullanılmıştır.

Çalışmada üç farklı lif bulunmaktadır. İplik üretimi için, Angora lifleri SDL Atlas firmasının MDTA 3 Şerit Hazırlama Cihazı'nda geri dönüşüm polyester lifleri ile %50 oranında harmanlanmıştır. Bu şekilde Angora liflerinden şerit üretimi kolaylıkla sağlanmıştır. Daha sonra üretilen bu bandlar regüleli cer makinesinde aynı numaradaki pamuk şeritleri ile 1/3 oranında birlikte üretilerek tek bir şerit haline getirilmişlerdir. Böylelikle üretilen şeritteki lif oranları %75 pamuk, %12,5 Angora %12,5 geri dönüşüm polyester şeklinde olmuştur. Bu şerit kullanılarak aynı firmada kompakt iplik makinesinde Ne 20 numarada iplik üretilmiştir. Bu iplik aynı şartlarda üretilen %100 pamuk iplik ile kıyaslanmıştır.

Angora içeren iplikte, %100 pamuk kompakt ipliğe göre benzer kopma mukavemeti ve kopma uzaması sonuçları elde edilmiştir. Ancak yüksek düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük ölçülmüştür.

Çalışmada literatürdeki angora içeren ipliklerin mukavemet-uzama sonuçlarına göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Çalışmadaki %100 pamuk kompakt iplik ile karşılaştırıldığında, mukavemet ve uzamada anlamlı bir fark oluşmamıştır. Düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer ve nepste, daha önceki çalışmalardaki Angora içeren ipliklerin kalite sonuçlarına benzer değerler elde edilmiştir. Çalışmada karşılaştırılan %100 pamuk kompakt ipliğe göre yüksek sayıda olumsuz değerler ölçülmüştür. Tüylülük ve tüylülük varyasyonunda %100 pamuk kompakt ipliğe göre olumsuz değerler elde edilmiştir. Ancak literatürde üretilen angora içeren ipliklerin tüylülük kalite sonuçları ile karşılaştırıldığında, daha düşük tüylülük değerleri gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ankara Tavşanı; Angora Lifi; Geri Dönüşüm; Geri Dönüşüm PET lifleri; Kompakt İplik.

ABSTRACT

Angora rabbit wool (Angora fiber) can provide high insulation thanks to the natural gaps in its cross-section. It has a light and soft structure, leaves a pleasant feeling when touched, and is an interesting fiber that does not cause allergies. There are limited studies in the literature on the yarn production by blending angora fibers with cotton and other fibers. In this study, there is a different approach than previous studies for the use of angora fiber in short-fiber spinning mills. In this approach, it was considered to use recycled polyester fibers in addition to angora fiber to increase strength and elongation and to contribute to cost and sustainability. In addition, a compact spinning system was used as a spinning system to participate the fibers more in the yarn structure.

Three different fibers were used in the study. For yarn production, angora fibers were blended with recycled polyester fibers at a rate of 50% using SDL Atlas' MDTA 3 Sliver Preparation Device. In this way, the production of sliver from angora fibers was easily achieved. Then, these slivers were produced together with cotton slivers of the same sliver number in a 1/3 ratio on an autoleveller draw frame and turned into a single tape. Thus, the fiber ratios in the produced sliver were 75% cotton, 12.5% angora and 12.5% recycled polyester. Using this sliver, Ne 20 yarn was produced in the compact spinning machine. This yarn was compared with 100% cotton yarn produced under the same conditions.

Similar tenacity and elongation results were obtained in the yarn containing Angora compared to the 100% cotton compact yarn. However, high unevenness, thin places, thick places, neps and hairiness were measured according to the 100% cotton compact yarn.

In the study, higher values were obtained compared to the angora yarn tenacity-elongation results recorded in the literature. There was no significant difference in tenacity and elongation compared to the 100% cotton compact yarn compared in the study. In unevenness, thin places, thick places and neps, similar values were obtained to the angora yarn quality results measured in previous studies. In terms of these values, significant negative values were measured compared to the 100% cotton compact yarn. Similarly, negative values were obtained in hairiness and standard deviation of hairiness compared to the 100% cotton compact yarn. However, lower hairiness values were observed when compared to hairiness quality results of the produced angora yarns in the literature.

Keywords: Angora Rabbit; Angora Fiber; Recycling; Recycled PET Fiber; Compact Yarn.

GİRİŞ

Ankara tavşanı yünü (Angora lifi), enine kesitindeki doğal boşluklar sayesinde yüksek yalıtım sağlayabilen, hafif ve yumuşak yapısı ile dokunulduğunda hoş bir his bırakan, alerji yapmayan ilginç bir liftir. Özellikle yalıtım özelliği ile sıcak tutması günlük hayatta kullanılan battaniye, kazak, şapka, bere, eldiven, atkı ve iç çamaşırı gibi birçok kaliteli üründe kullanılmasının önünü açmaktadır. Ancak hammaddenin sınırlı ve elde edilmesinin zahmetli olması nedeniyle lif maliyeti fazla olduğu için geniş kitleler tarafından kullanılamamaktadır. Tüm dünyada yıllık Angora lif üretimi yaklaşık 2500-3000 ton arasında değişmektedir (Özkavruk Adanır, 2015). Genellikle korse, dizlik, termal içlik, eklem ısıtıcıları ve romatizma hastalıkları tedavisinde kullanılan teknik amaçlı giysilerde kendine yer bulmaktadır. Bölgesel ısıtma amaçlı ve tedaviye yardımcı ürünlerde tercih edilmektedir. Lif yapısının kıvrımsız olması nedeniyle pamuk, yün, poliamid, elastan gibi lifler ile karışım halinde kullanılabilmektedir. Vücut ısısını en çok koruyabilen liflerden olduğu için kayak kıyafetleri ve uzay giysileri de potansiyel kullanım alanlarındandır.

Angora lifi ile ilgili literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır ve bunların büyük çoğunluğu lif özelliklerine odaklanmışlardır. Önal vd. (2007) Fransız ve Çin Angora lifleri ile Kaşmir keçisi ve koyun yününün fiziksel özelliklerini karşılaştırmışlardır. Rafat vd. (2007) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise Angora lif özellikleri detaylı olarak incelenerek, lif özelliklerindeki varyasyonlar ve nedenleri tartışılmıştır. Süpüren Mengüç vd. (2014) Angora liflerinin fiziksel

özellikleri ile ilgili yapılan çalışmaları derlemiştir. Angora liflerini lüks lifler sınıfında kategorilendirerek, iplik ve kumaş üretim ve deneme çalışmalarına ağırlık verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Danish vd. (2007) dielektrik bariyer deşarjı kullanılarak Angora liflerinin yüzey modifikasyonu yapılarak boya alım özelliklerinin geliştirilebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu işlemin Angora lifinin izolasyon özelliğini olumsuz etkilemediğini vurgulamışlardır. Perinçek vd. (2008) Angora liflerinin boyama özellikleri geliştirmek için ozon uygulamasına başvurmuşlardır. Beyazlık ve boyanabilirlik derecesinde iyileştirme kaydetmişlerdir. Atav (2009) Angora liflerinin tiftik ve yüne göre daha düşük renk verimi olduğunu belirlemiştir. Bu renk verimini geliştirmek için enzimatik işlem, ozonlama ve plazma işlemlerini uygulamıştır. Bu işlemler sırasında oluşan lif zararlarının kabul sınırları içinde olduğu belirtilmiştir. Özellikle plazma işleminde güç ve süre artırımının ve Argon gazı kullanımının renk verimine önemli katkı sağladığı ifade edilmiştir. Perinçek vd. (2011) Angora lifi boyanma özelliklerini değiştirmek için ozon ve ultrason uygulamalarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada yapılan SEM analizinde, ozon uygulamasının lif yüzeyine zarar verdiği görülmüştür. Ultrason uygulamasının ise yüzeyde bir temizleme etkisi oluşturduğu belirtilmiştir. Ultrason işleminin boya moleküllerinin elyafa nüfuzunu artırdığı bulunmuştur. Gürkan Ünal ve Atav (2017) çeşitli lüks hayvansal lifleri elyaf inceliği, uzunluğu, kütikül düzeyi gibi çeşitli fiziksel özellikler açısından karşılaştırmışlardır. Tiftik, kaşmir, alpaka gibi bu lifler içerisinde en düşük keçeleşme özelliği Angora liflerinde bulunmuştur. Gürkan Ünal ve Atav (2018) yün ve Angora liflerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, Angora liflerinin daha yumuşak bir yapıda olduğunu tespit etmişlerdir. Angora lif özellikleri üzerine yapılan çalışmalarda lifin yapısı ve üstün özellikleri ortaya konulurken, iplik eğrilmesi açısından zorlukları belirtilerek çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır. Ama bu çalışmaların çoğunluğunun akademik boyutta kaldığı görülmektedir. Lakshmanan (2014) Angora liflerinin terbiyesine yönelik yapılan çalışmaları incelemiştir. Yünlü kumaşlarda kullanılan yenilikçi bitim işlemlerinin, Angora liflerinde de başarılı olabileceğini belirtmiştir. Boyanması için metalik mordan kullanımını tavsiye etmiştir. Plazma uygulamasının Angora liflerinde başarılı sonuçlar verdiğini vurgulamıştır. Lif yapısından dolayı iplik üretme ve dokumadaki zorluklara dikkat çekmiştir. Dirgar ve Oral (2014) Angora lifleri kullanılarak üretilen iplik ve kumaşların özellikleri ile ilgili yapılan çalışmaları derlemiştir. Lifin eğrilebilirliği ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu ve pamuk ve diğer yenilikçi lifler ile karışımlarının değerlendirilmesi gerektiği çalışmada belirtilmiştir.

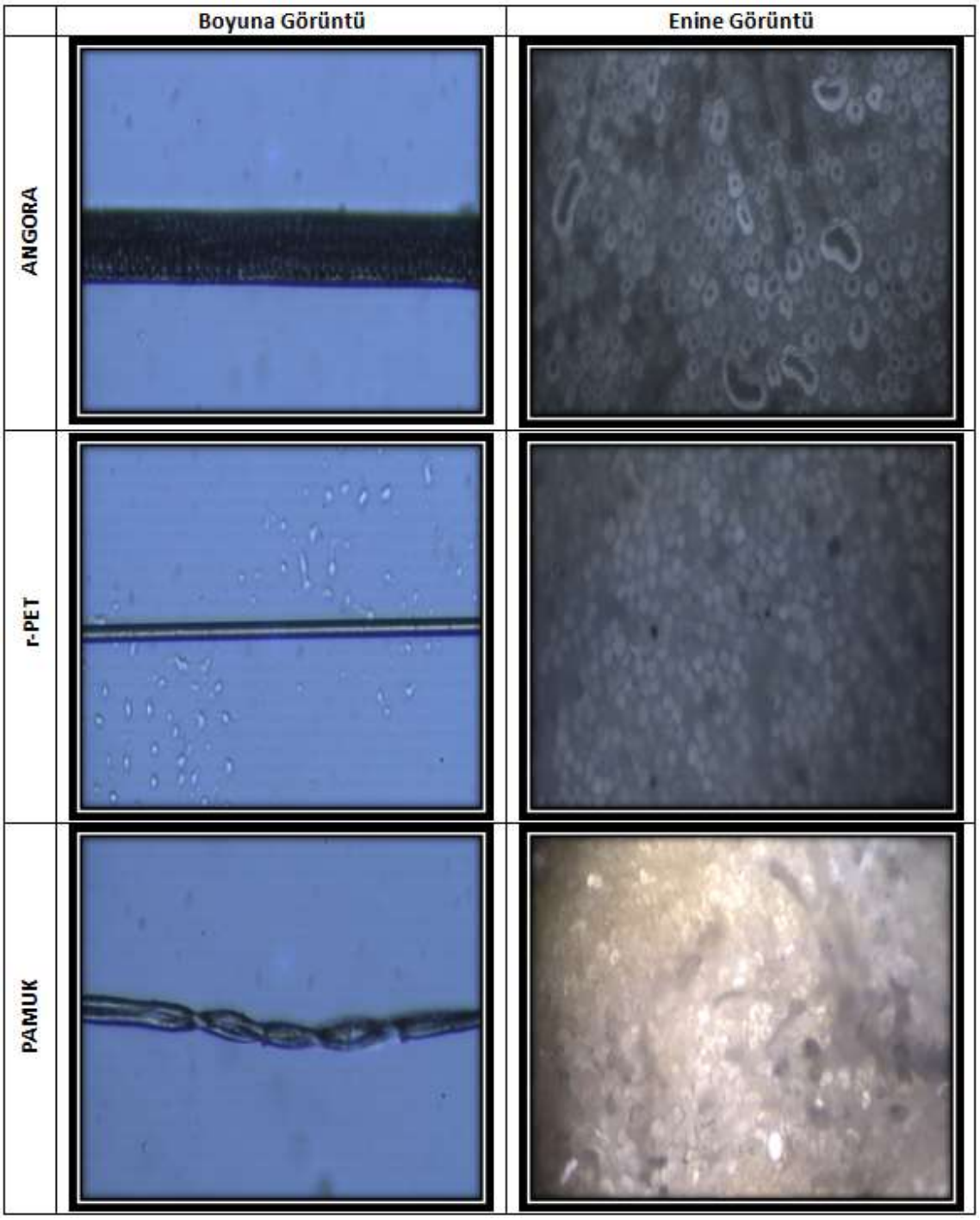
Angora liflerinin pamuk ve diğer lifler ile harmanlanarak iplik üretilmesine dair sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Çelik vd. (2008) Angora lifinin iplik eğirilmesi sırasında yol açtığı problemlere değinmişlerdir. Maliyeti yüksek bir malzeme olduğu için iplik oluşumu sırasında diğer lifler ile harmanlanmasının hem iplik üretimini kolaylaştıracağı hem de daha ekonomik olacağına dikkat çekmişlerdir. Lif inceliği ve uzunluğu açısından bakıldığında, Angora lifinin kısa lif iplikçiliğine uygun olduğu belirtilmiştir. Çalışmada Angora lifleri pamuk liflerine %10, %20 ve %30 oranında karıştırılarak Ne 30 numarada iplik üretilmiştir. Karışımda %10 oranında Angora lifi bulunduğunda, %100 pamuğa göre, kalite özellikleri açısından önemli farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Karışımdaki Angora oranı arttıkça iplik düzgünsüzlüğü, kalınlık ve tüylülüğün değerlerinin arttığı ifade edilmiştir. Bedez Üte vd. (2008) renkli pamuk özelliklerini geliştirmek için, Angora liflerinden yararlanmışlardır. Renkli pamuk ile %15 ve %30 oranlarında Angora lifini harmanlayıp iplik üretmişlerdir. Kısa lif oranı yüksek olan renkli pamuğun mukavemet ve düzgünsüzlük değerlerinin ve bu iplikler ile ürettikleri örme kumaş tasarımlarındaki ısıl konforun olumlu etkilendiği belirtmişlerdir. Oğlakçıoğlu vd. (2009) pamuk liflerinin ısıl konfor özelliklerini geliştirebilmek için, %5, %15 ve %25 oranlarında Angora lifi ile harmanlamışlardır. Üretilen iplikler kullanılarak 1x1 rib örgü kumaşlar üretilmiştir. %25 oranına çıkıldığında, ısıl konfor açısından anlamlı bir değişiklik olduğu bulunmuştur.

Özetlenen literatür bilgisinden yola çıkılarak bu çalışmada, daha önceki çalışmalardan farklı olarak, Angora lifinin yanında taşıyıcı lif olması için geri dönüşüm polyester (r-PET) lifleri kullanılmıştır. Üretilen Angora/r-PET şeritleri, cer makinesinde pamuk şeritleri ile harmanlanmıştır. Eğirme işlemi için kompakt iplik üretim sistemi tercih edilmiştir. Çalışmada üretilen %75 pamuk, %12,5

Angora %12,5 geri dönüşüm polyester iplik, %100 pamuk kompakt iplik kalite özellikleri ile karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada üç farklı lif kullanılmıştır. Novel NSZ 808 marka stereomikroskop kullanılarak 200x büyütme oranında liflerin boyuna ve enine görüntüleri alınmıştır. Şekil 1'de Angora, r-PET ve pamuk liflerine ait mikroskop görüntüleri sunulmaktadır. Boyuna görüntüler incelendiğinde Angora tavşanında boncuk dizisi şeklindeki medula açıkça görülmektedir. Pamuk liflerinde büklümler kendini gösterirken, geri dönüşüm polyester liflerinde düz bir cam şeklinde yapı bulunmaktadır. Enine görüntülerde ise Angora lifinin merkezinde bulunan hava boşlukları görülmektedir. Geri dönüşüm polyester liflerinde yuvarlak, pamuk liflerinde ise böbrek şeklinde enine kesit bulunmaktadır. Ayrıca aynı büyütme oranında alınan görüntülerde Angora liflerinin diğer iki life göre daha kalın bir yapıya sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan liflerin mikroskop görüntüleri

İplik üretimi için, Angora lifleri Şekil 2'de verilen Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'ndeki SDL Atlas firmasının MDTA 3 Şerit Hazırlama Cihazı'nda geri dönüşüm polyester lifleri ile %50 oranında harmanlanmıştır. Bu şekilde Angora liflerinden şerit üretimi kolaylıkla sağlanmıştır.

Şekil 2. SDL Atlas MDTA 3 Şerit Hazırlama Cihazı

Daha sonra üretilen bu bandlar Zafer Tekstil/Gaziantep'te regüleli cer makinesinde aynı numaradaki pamuk şeritleri ile 1/3 oranında birlikte üretilerek tek bir şerit haline getirilmişlerdir. Böylelikle üretilen şeritteki lif oranları %75 pamuk, %12,5 Angora %12,5 geri dönüşüm polyester şeklinde olmuştur. Bu şerit kullanılarak aynı firmada kompakt iplik makinesinde Ne 20 numarada metrede 650 büküm ile iplik üretilmiştir. Bu iplik aynı şartlarda üretilen %100 pamuk kompakt iplik ile kıyaslanmıştır. Üretilen iplikler ve kodları Tablo 1'de sunulmaktadır.

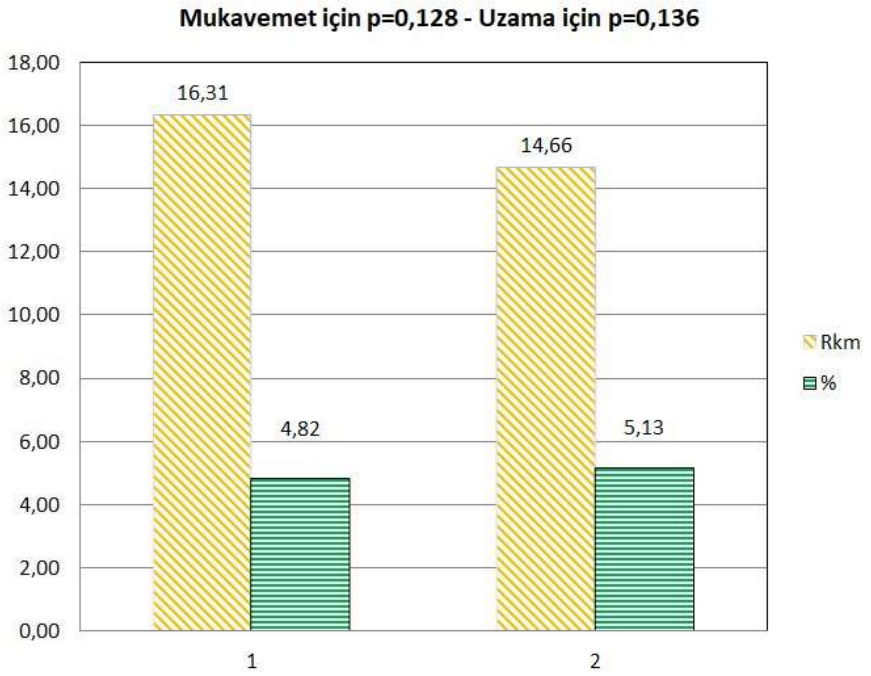
Tablo 1. Üretilen İplikler

01	**%100 Pamuk**	Ne 20 Kompakt T/m=650
02	**%75 Pamuk** **%12,5 Angora %12,5 Geri Dönüşüm Polyester**	

Karşılaştırma için Uster Tensorapid 5 cihazında kopma mukavemeti-uzaması ve Uster Tester 6 cihazında iplik düzgünsüzlük ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlar arasında anlamlı farklılık olup olmadığı SPSS programında bağımsız örneklem t testi kullanılarak incelenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

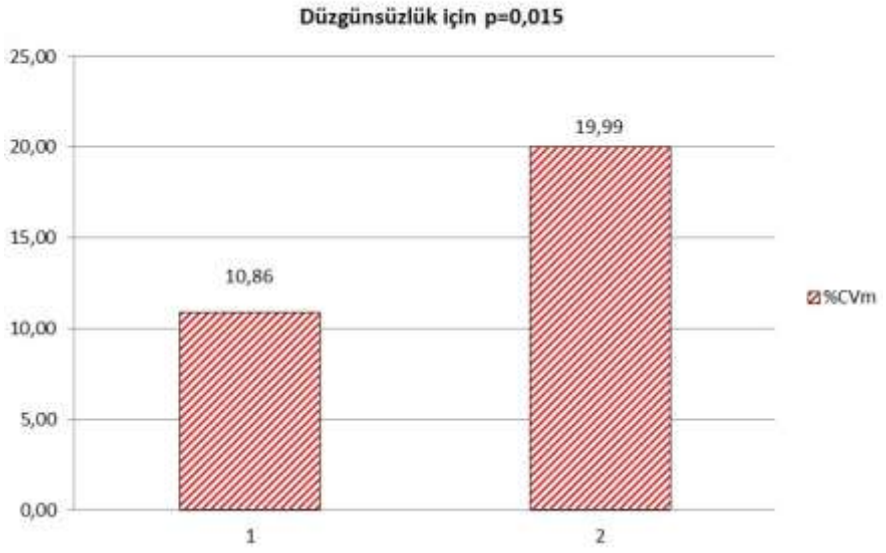
Şekil 3'de ipliklere ait mukavemet-uzama ortalama değerleri ve t testinde elde edilen anlamlılık seviyesi verilmektedir.



Şekil 3. Mukavemet-Uzama sonuçları

Angora içeren iki numaralı iplikte kopma mukavemetinin düştüğü görülmektedir. Kopma uzamasında ise %100 pamuğa göre daha yüksek değer ölçülmüştür. Ancak hem mukavemet hem de uzama için bu farklılıklar istatistiki açıdan önemsiz seviyededir. Mukavemet için anlamlılık seviyesi 0.128 ve uzama için anlamlılık seviyesi 0.136 olarak, p=0.05'den büyük bulunmuştur. Daha önceki çalışmalarda pamuk/Angora karışımlarında Angora lifinin iplik kopma mukavemeti ve uzamasını olumsuz etkilediği raporlanmıştır (Çelik vd., 2008). Ancak bu çalışmada r-PET elyaf kullanımı ve kompakt iplik eğirme sisteminin kullanılmasının, mukavemet ve uzama sonuçlarına olumlu katkısının olduğu görülmektedir.

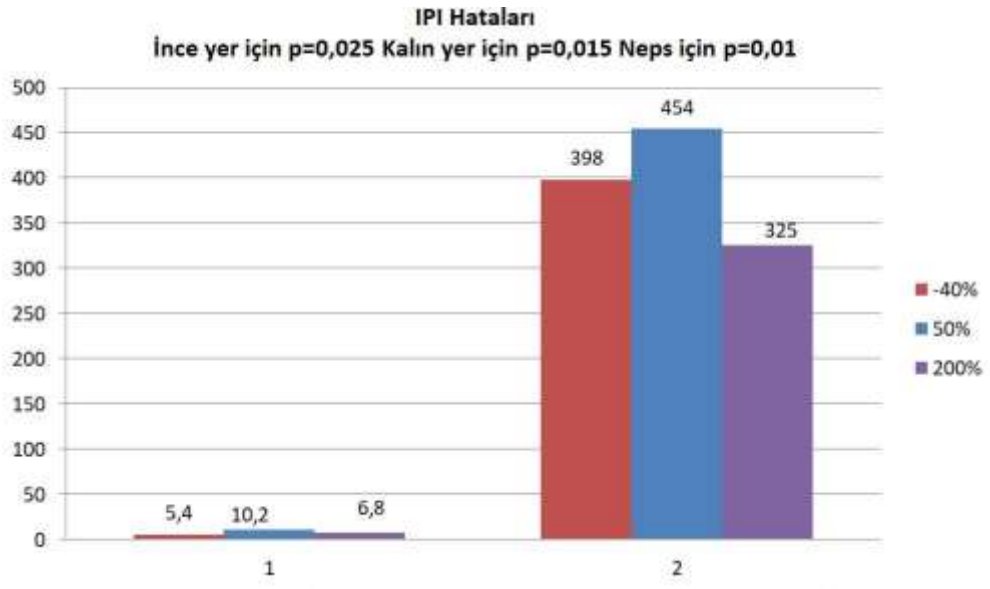
Şekil 4'de ipliklere ait düzgünsüzlük ortalama değerleri ve t testinde elde edilen anlamlılık seviyesi verilmektedir.



Şekil 4. Düzgünsüzlük sonuçları

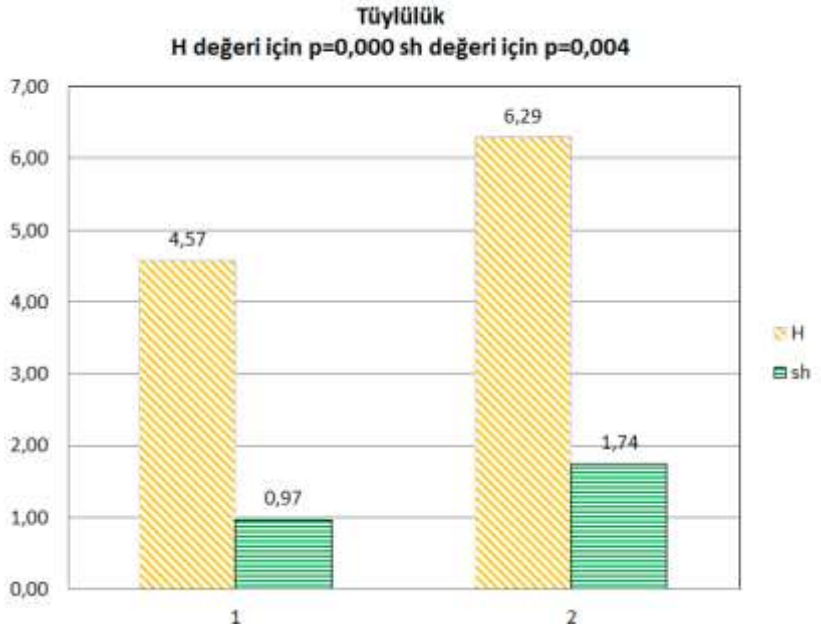
Angora içeren iki numaralı iplikte, 1 numaralı ipliğe göre yüksek düzgünsüzlük değerleri ölçülmüştür. Bu düzgünsüzlük değerleri istatistiksel olarak önemli seviyededir (p=0,015<0,05).

Şekil 5'de IPI hatalarına ait ortalama değerler ve t testinde elde edilen anlamlılık seviyeleri görülmektedir. IPI hataları açısından Angora içeren iki numaralı iplik, 1 numaralı ipliğe göre çok düşük kalite seviyelerinde kalmıştır.



Şekil 5. IPI Hataları sonuçları

Şekil 6'da tüylülük sonuçları ve t testinde elde edilen anlamlılık seviyeleri sunulmaktadır.



Şekil 6. Tüylülük sonuçları

Angora içeren iplikte hem tüylülük hem de tüylülük varyasyonunda, %100 pamuk kompakt ipliğe göre anlamlı seviyede bir artış olmuştur.

SONUÇ

Bu çalışmada, kısa lif iplikhanesinde Angora lifinin kullanımı için, daha önceki çalışmalardan farklı bir yaklaşım sergilenmiştir. Bu yaklaşımda Angora lifinin yanında mukavemeti ve uzamayı artırmak ve maliyet ve sürdürülebilirlik açısından katkı sağlamak için geri dönüşüm polyester liflerinin kullanılması düşünülmüştür. Ayrıca liflerin iplik yapısına daha fazla dâhil olması için iplik eğirme sistemi olarak kompakt iplikçilik sistemi tercih edilmiştir. Literatürdeki Angora içeren ipliklerin mukavemet-uzama sonuçlarına göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Çalışmada karşılaştırılan %100 pamuk kompakt ipliğe göre mukavemet ve uzamada anlamlı bir fark oluşmamıştır. Düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer ve nepste, literatürde ölçülen Angora iplik kalite sonuçlarına benzer değerler elde edilmiştir. Çalışmada karşılaştırılan %100 pamuk kompakt ipliğe göre daha yüksek düzgünsüzlük ve IPI hatası ölçülmüştür. Benzer şekilde, tüylülük ve tüylülük varyasyonunda %100 pamuk kompakt ipliğe göre olumsuz değerler elde edilmiştir. Ancak literatürdeki Angora içeren ipliklerin tüylülük sonuçları ile karşılaştırıldığında, daha düşük tüylülük değerleri gözlemlenmiştir. Daha sonraki çalışmalarda aynı eğirme sisteminde daha düşük büküm kullanılmasının fayda sağlayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca r-PET yerine farklı taşıyıcı liflerin kullanılarak araştırma genişletilebilir.

KAYNAKLAR

Atav, R. (2009). *Yün dışındaki bazı önemli protein liflerinin boyanma özelliklerinin geliştirilmes*i. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Bedez Ute, T., Oğlakcıoğlu, N., Çelik, P., Marmaralı, A., & Kadoğlu, H. (2008). A research on properties of natural colored cotton/angora rabbit fiber blended yarns and their effects on thermal comfort properties of knitted fabrics. *Textile and Apparel*, 18(3), 191-197.

Çelik, P., Bedez Üte, T., Oğlakcıoğlu, N., Kadoğlu, H., & Marmaralı, A. (2008). Kısa stapelli eğirme sisteminde angora tavşanı lifi/pamuk karışımlı iplik eğrilmesi üzerine bir çalışma. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 18(1), 23-27.

Danish, N., Garg, M. K., Rane, R. S., Jhala, P. B., & Nema, S. K. (2007). Surface modification of Angora rabbit fibers using dielectric barrier discharge. *Applied Surface Science*, 253(16), 6915-6921.

Dirgar, E., & Oral, O. (2014). Yarn and fabric production from angora rabbit fiber and its end-uses. *American Journal of Materials Engineering and Technology*, 2(2), 26-28.

Gurkan Unal, P., & Atav, R. (2018). Determination of the relationship between fiber characteristics and felting tendency of luxury fibers from various origins. *Textile Research Journal*, 88(6), 636-643.

Gurkan Unal, P., & Atav, R. (2018, December). *Comparison of The Some Properties of Handknitted Fabrics From Wool and Angora Handspun Yarns*. In SETSCI-Conference Proceedings (Vol. 3, pp. 1046-1049). SETSCI-Conference Proceedings.

Lakshmanan, A. (2014). Finishing of angora rabbit fibers. *American Journal of Materials Engineering and Technology*, 2(2), 20-25.

Oglakcioglu, N., Celik, P., Ute, T. B., Marmarali, A., & Kadoglu, H. (2009). Thermal comfort properties of angora rabbit/cotton fiber blended knitted fabrics. *Textile Research Journal*, 79(10), 888-894.

Onal, L., Korkmaz, M., & Tutak, M. (2007). Relations between the characteristics of Angora rabbit fibre. *Fibers and Polymers*, 8, 198-204.

Özkavruk Adanır, E. (2015). *Tekstil Lifleri Özellikler ve Kullanım Alanları*, Mungan Kavram Yayınevi, İzmir, 281p.

Perincek, S., Bahtiyari, M. I., Körlü, A. E., & Duran, K. (2008). Ozone treatment of Angora rabbit fiber. *Journal of Cleaner Production*, 16(17), 1900-1906.

Perincek, S., Bahtiyari, M. İ., Körlü, A. E., & Duran, K. (2011). Effect of ozone and ultrasound on the fiber properties of angora rabbit. *Journal of Applied Polymer Science*, 120(6), 3119-3125.

Rafat, S. A., De Rochambeau, H., Brims, M., Thébault, R. G., Deretz, S., Bonnet, M., & Allain, D. (2007). Characteristics of Angora rabbit fiber using optical fiber diameter analyzer. *Journal of Animal Science*, 85(11), 3116-3122.

Süpüren Mengüç, G., Özdil, N., & Kayseri, G. O. (2014). Physical properties of Angora rabbit fibers. *American Journal of Materials Engineering and Technology*, 2(2), 11-13.

BIOLOGICAL ACTIVITIES OF SOME PLANTS BELONGING TO THE ZINGIBERACEAE FAMILY

ZİNGİBERACEA FAMİLYASINA AİT BAZI BİTKİLERİN BİYOLOJİK AKTİVİTELERİ

Doç. Dr. Nesibe ARSLAN BURNAZ

Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1163-4829

ÖZET

Zingiberaceae sürünen yatay veya yumrulu rizomlara sahip tek çenekli çiçekli bitkilerin bir ailesidir. Afrika Asya ve Amerika'da dağılım göstermektedir. Bu ailenin birçok türü önemli süs bitkileridir, baharat olarak ekonomik öneme sahiptir ve halk hekimliğinde kullanılır. Bu türlerden bazıları zencefil (Zingiber officinale Roscoe) zerdeçal (Curcuma longa L.) kakule (Elettaria cardamomum L. Maton) ve havlıcan (Alpinia officinarum Hance veya Alpinia galanga L. Willd).

Zencefil eski çağlardan beri hem baharat hem de tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır. Başta Hindistan ve Çin olmak üzere tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle soğuk algınlığı hastalıkları astım kalp çarpıntısı sindirim ve romatizmal hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Zencefil shogaol ve gingerol gibi biyoaktif bileşikler içerir. Literatüre göre bu bileşikler sayesinde antioksidan antidiyabetik antienflamatuar kardiyoprotektif hepatoprotektif ve nöroprotektif etkilere sahiptir.

Hint safranı olarak da bilinen zerdeçal baharat olarak kullanılır. Ayrıca geleneksel tıpta sarılık ve diğer karaciğer hastalıkları, ülser, parazit enfeksiyonları, çeşitli cilt hastalıkları, artrit, soğuk algınlığı ve grip semptomlarının tedavisinde kullanılır. Literatüre göre antikanser, anti-inflamatuar, anti-Alzheimer, antimikrobiyal, antioksidan ve çok çeşitli biyolojik aktiviteler göstermektedir. Curcumin zerdeçalın biyolojik etkilerinden sorumlu ana bileşendir.

Kakule meyveleri gıdalarda baharat olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Sindirim sistemi sağlığı kan şekerini kontrol altında tutma, bağışıklık sistemini güçlendirme ve cilt sağlığı için faydalıdır. Ayrıca antioksidan, antidiyabetik, antibakteriyel, antikanser, gastroprotektif aktiviteler dahil olmak üzere çeşitli biyolojik rollere sahiptir.

Havlıcan bitkisi Çin kökenlidir ve rizomları Asya Türkiye Fas ve İran'da baharat olarak kullanılmaktadır. Ayrıca geleneksel tıpta soğuk algınlığı, iltihaplanma, sindirim bozuklukları vb. gibi genel sağlık sorunlarını tedavi etmek için kullanılır. Havlıcandan izole edilen bileşiklerin antioksidan, anti-enflamatuar, antibakteriyel, antikanser, antiviral, gastroprotektif vb. gibi çeşitli güçlü biyoaktivitelere sahip olduğu bildirilmiştir.

Bu derleme Zingiberaceae familyasına ait yukarıda belirtilen bitki türlerinin kimyasal bileşenleri farmakolojik etkileri ve biyoaktif özellikleri hakkındaki bilgileri özetlemeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zingiberaceae Familyası; *Zingiber officinale*; *Curcuma longa*; *Elettaria cardamomum*; *Alpinia officinarum*; Biyoaktivite.

ABSTRACT

Zingiberaceae is a family of monocotyledonous flowering plants with creeping horizontal or tuberous rhizomes. It is distributed in Africa, Asia and America. Many species of this family are

important ornamental plants, have economic importance as spices and are used in folk medicine. Some of these species are ginger (*Zingiber officinale* Roscoe), turmeric (*Curcuma longa* L.), cardamom (*Elettaria cardamomum* L. Maton) and galangal (*Alpinia officinarum* Hance or *Alpinia galanga* L. Willd).

Ginger has been used for both spice and medicinal purposes since ancient times. It is use widespread all over the world, especially in India and China. It is especially used in the treatment of cold diseases, asthma, heart palpitations, digestive and rheumatic diseases. Ginger contains bioactive compounds such as shogaol and gingerol. According to the literature, thanks to these compounds, it has antioxidant, antidiabetic, anti-inflammatory, cardioprotective, hepatoprotective and neuroprotective effects.

Turmeric, also known as Indian saffron, is a plant used as a spice and used in traditional medicine as a treatment of jaundice and other liver diseases, ulcers, parasitic infections, various skin diseases, arthritis, cold and flu symptoms. According to the literature, it exhibits anticancer, anti-inflammatory, anti-Alzheimer, antimicrobial, antioxidant and a wide range of biological activities. Curcumin is the main component responsible for the biological effects of turmeric.

Cardamom fruits are widely used as a spice in foods. It is beneficial for digestive system health, keeping blood sugar under control, strengthening the immune system and skin health. It also has various biological roles including antioxidant, antidiabetic, antibacterial, anticancer, gastroprotective and insecticidal activities.

The galangal plant originates from China and its rhizomes are used as a spice in Asia, Turkey, Morocco, and Iran. Besides, it is used in traditional medicine to treat general health problems such as colds, inflammation, digestive disorders, etc. It has been reported that the compounds isolated from galangal have various strong bioactivities such as antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, anticancer, antiviral, gastroprotective, etc.

This review aims to summarize the information on the chemical components, pharmacological effects and bioactive properties of the above-mentioned plant species belonging to the Zingiberaceae family.

Keywords: Zingiberaceae Family; *Zingiber officinale*; *Curcuma longa*; *Elettaria cardamomum*; *Alpinia officinarum*; Bioactivity.

GİRİŞ

Geçmişten günümüze dünyanın farklı bölgelerinde geleneksel tıpta birçok hastalığın tedavisinde bitkilerin kullanımı yaygındır. Dünyadaki bitki türlerinin yaklaşık 80.000'i tıbbi niteliktedir. Bunlar arasından yaklaşık 5000 tür, çeşitli biyoaktif özellikleri sayesinde geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır (Panda vd., 2020). Bazı bitkiler ise sağlık yararlarının yanı sıra gıdalara baharat olarak katılır. Baharatlar, yiyecek veya içeceklerin lezzeti, rengi, aroması ve muhafazası için kullanılır. "Baharat" terimi bitkilerin kurutulmuş kısımlarıdır ve bunlar tomurcuklar, ağaç kabukları, kökler, çiçekler, meyveler, yapraklar, rizomlar, kökler, tohumlar, stigmalar veya tüm bitki tepeleri olabilir (Douglas vd., 2005). İnsan beslenmesinin önemli bir parçası olan baharatlar, binlerce yıldır yiyeceklerin lezzetini, rengini ve aromasını artırmak için kullanılmıştır (Sharifi-Rad vd., 2017). Özellikle baharatlar içerdikleri doğal biyoaktif bileşikler, özellikleri ve sağlık etkileri açısından yüzyıllardır araştırılmaktadır (Ghasemzadeh vd., 2011). Fitokimyasallar açısından zengin olup tıbbi veya diyet amaçlı olarak tüketilebilir ve geleneksel olarak kullanılabilir. Fitokimyasallar diyetimizdeki temel besin maddeleri olarak kabul edilmez, ancak antikanser, anti-inflamatuar, antibakteriyel, antiviral, antioksidan vb. etkilere sahiptirler. Çeşitli bitki grupları arasında, Zingiberaceae familyasına ait bitkiler, çok eski zamanlardan beri tatlandırıcı, aromatik, renklendirici ve etnomedikal amaçlarla kullanılmaktadır (Panda vd., 2020). Bu familyanın önemli türleri arasında zencefil (*Zingiber officinale* Roscoe), zerdeçal (*Curcuma longa* Linn), kakule (*Elettaria*

cardamomum L. Maton) ve havlıcan otu (*Alpinia officinarum* Hance) bulunmakta ve özellikle baharat olarak kullanılmaktadır (Alolga vd., 2022). Bu türlerden çok çeşitli biyoaktif bileşikler izole ve karakterize edilmiştir. Bu biyoaktif bileşenler sayesinde insan vücudunu çeşitli hastalıklara karşı korumaları muhtemeldir (Sachan vd., 2018). İnsan sağlığında antioksidan, antimikrobiyal, anti-inflamatuar, anti-alerjik, antispazmodik, antikanser, anti-aging, hepatoprotektif, hipolipidemik, nöroprotektif, hipotansif, antidiyabetik, analjezik vb. aktiviteler gösterdiği rapor edilmiştir (Gupta & Prakash, 2014; Gupta, 2023).

Zingiberaceae Familyası

Zingiberaceae familyası sürünen yatay veya yumrulu rizomlara sahip yaklaşık 50 cins ve 1600 aromatik çok yıllık otsu türden oluşan tek çenekli çiçekli bitkiler familyasıdır. Bu familyaya ait bitkiler çoğunlukla Asya, Orta, Güney Amerika ve Afrika'da yetiştir. Bu familyanın birçok türü önemli süs bitkisi ve baharat olarak ekonomik öneme sahiptir (Xu vd., 2017; Sharifi-Rad vd., 2017; Alolga vd., 2022). Karakteristik tat ve kokuları nedeniyle gıdadan ilaç endüstrisine kadar çeşitli uygulamaları mevcuttur. Güneydoğu Asya'da eşsiz lezzetleri ve aynı zamanda tıbbi değerleri nedeniyle yaygın olarak kullanılan çok sayıda baharat içeren zencefil (Zingiber) ailesi olarak bilinir (Aggarwal ve Shishodia, 2006; Ballester vd., 2023). Bu familyanın önemli üyeleri arasında zencefil (*Zingiber officinale* Roscoe), zerdeçal (*Curcuma longa* Linn), kakule (Elettaria cardamomum L. Maton) ve havlıcan otu (*Alpinia officinarum* Hance, *Alpinia galanga* Willd) yer almaktadır (Alolga vd., 2022).

Zingiberaceae Familyasına Ait Bazı Bitkiler ve Biyolojik Aktiviteleri

Zingiberaceae familyasına ait bitkiler eski dönemlerden beri tıbbi özellikleri nedeniyle çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Zingiberaceae rizomunun özleri, ilaç olarak kullanılan terpenler, alkoller, ketonlar, flavonoidler ve fitoöstrojenler dahil olmak üzere birçok esansiyel yağ içerir. Geleneksel olarak birçok hastalığı tedavi edebildiği için halk tıbbında kullanımı yaygındır (Zahara vd., 2018). İçerdikleri biyoaktif bileşenler hastalıkları ve çeşitli fizyolojik bozukluklar önlemek ve/veya tedavi etmek için bağışıklık fonksiyonunu koruyarak ve modüle ederek olumlu bir rol oynarlar (Gupta & Prakash, 2014). Farklı türler morfolojide biraz benzer olsa da farmakolojik ve terapötik özelliklerinde büyük farklılıklar gösterebilir (Ghosh vd., 2011). Önemli biyoaktif bileşenlerden bazıları polifenoller, terpenoidler, resveratrol, flavonoidler, izoflavonoidler, karotenoidler, limonoidler, glukozinolatlar, fitoöstrojenler, fitosteroller, antosiyaninler ve ω-3 yağ asitleridir (Gupta & Prakash, 2014). Polifenoller bu biyoaktif kimyasalların büyük bir grubu olarak çeşitli biyolojik işlevlere sahip olup bağışıklık sistemini olumlu yönde etkilerler (Karak, 2019; Zagoskina vd., 2023). Bu sayede antimikrobiyal, antioksidan, anti-inflamatuar, anti-alerjik, antispazmodik, antikanser, anti-aging, hepatoprotektif, hipolipidemik, nöroprotektif, hipotansif, antidiyabetik, analjezik gibi spesifik farmakolojik etkiler gösterirler (Gupta & Prakash, 2014; Gupta, 2023). Özellikle Zingiber cinsi bitkilerin rizomu, çok sayıda iyileştirici özelliği nedeniyle uzun bir etnobotanik kullanım geçmişine sahiptir. Rizom uçucu yağının antimikrobiyal aktivitesi in vitro olarak kapsamlı bir şekilde doğrulanmış ve esas olarak α-zingiberene, ar-curcumene, β-bisabolene ve β-sesquiphellandrene gibi monoterpen ve sesquiterpen hidrokarbonlardan oluşan kimyasal bileşenlerine atfedilmiştir. Buna ek olarak rizomlardaki gingeroller ve gingerol türevleri olan shogaoller başlıca aktif bileşenlerdir (Sharifi-Rad vd., 2017). Zingiber cinsi bitkilerden zencefil, zerdeçal, kakule ve havlıcan otunun içerdiği bazı biyoaktif bileşikler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Zingiberaceae familyasına ait bitki türlerinden elde edilen bileşikler (Alolga vd., 2022)

Temsili bitki	**Ürün**	**Ana Bileşikler**	**Kaynak**
Curcuma longa L.	Zerdeçal (rizom)	kurkumin, demetoksikurkumin ve bisdemetoksikurkumin	Degot vd., 2021
Zingiber officinale Roscoe	Zencefil (rizom)	6-gingerol ve 4-shogaol	Li vd., 2021
Elettaria cardamomum L. Maton	Kakule (meyve)	1,8-sineol ve kateşin	Ashokkumar vd., 2020
Alpinia galanga L. Willd.	Küçük havlıcan (rizom)	3,5,7- 3,5,7-trihidroksiflavon (galangin)	Basri vd., 2017
Alpinia officinarum Hance	Büyük havlıcan (rizom)	diarilheptanoidler	Abubakar vd., 2018

Zerdeçal (*Curcuma longa*)

Zerdeçal, zencefil, kakule ve havlıcan gibi diğer önemli üyelerle birlikte Zingiberaceae familyasına aittir. Rizomlara ve yeraltı kök benzeri gövdelere sahip yüzlerce bitki türünden oluşan Curcuma cinsine aittir. Curcuma adı Arapça sarı anlamına gelen "kurkum" kelimesinden gelmektedir ve muhtemelen rizomun veya çiçeklerin rengine atıfta bulunmaktadır. Yaklaşık 120 türü bulunan Curcuma cinsi tropikal ve subtropikal Asya'da dağılım gösterir (Kumar vd., 2013). Çin, Hindistan, Endonezya, Jamaika ve Peru gibi dünyanın sıcak ve yağışlı bölgelerinde yetiştirilmektedir (Jayaprakasha vd., 2005).

Zerdeçal eski çağlarda boya, ilaç, tören rengi ve büyülü bir sembol olarak kullanılmıştır. Günümüzde ise birçok ülkede eczacılık, şekerleme ve gıda endüstrilerinde renklendirici bir malzeme olarak kullanılmaktadır (Kumar vd., 2013). Altın baharat olarak da adlandırılan zerdeçal, Hindistan'da "haldi, Hint safranı ve mutfak kraliçesi" gibi birçok isimle yaygın olarak kullanılan popüler bir baharattır (Jyotirmayee vd., 2023). Geleneksel tıpta sarılık ve diğer karaciğer rahatsızlıkları, bronşit, damla hastalığı, baş dönmesi, deri hastalıkları, ülserler, parazit enfeksiyonları, çeşitli cilt hastalıkları, burkulmalar, eklem iltihapları, yanıklar, çıbanlar, fil hastalığı, histerik etkiler, ateşler, şişlikler, kronik bel soğukluğu, çürükler, çiçek, su çiçeği, akrep yılan ve sülük sokmaları, tıkanıklıklar, uyuz, dispepsi, soğuk algınlığı ve grip semptomlarının tedavisinde kullanılmaktadır (Jayaprakasha vd., 2005; Prabhu Kumar vd., 2010; Jyotirmayee vd., 2023). Ayrıca antimikrobiyal olarak gıdaları korumak için de kullanılır. Zerdeçal rizomlarının kimyasal bileşenleri arasında uçucu ve uçucu olmayan maddeler bulunmaktadır. Uçucu yağın kimyasal bileşenleri: ar-turmerone, zingiberene, turmerone ve curlone olarak bulunmuştur. Zerdeçalın uçucu olmayan bileşikleri renklendiricidir ve kurkumin, demetoksikurkumin ve bisdemetoksikurkumin gibi zengin bir fenolik bileşik kaynağı olduğu bulunmuştur (Jayaprakasha vd., 2005). Zerdeçalda en bol bulunan bileşikler kurkumin, fenol, alkaloid, tanen ve saponinlerdir. Kurkumin zerdeçalın biyolojik etkilerinden sorumlu olan ana bileşenidir. Kurkumin literatürde, yüksek kolesterol, anksiyete, oksidatif stres ve enflamasyon gibi çeşitli durumlara yardımcı olan polifenol olarak bilinmektedir (Jyotirmayee vd., 2023). İn vitro çalışmalarda, kurkuminin anti-parazitik, antispazmodik, anti-inflamatuar etkiler gösterdiği, karsinogenezi ve kanser büyümesini inhibe ettiği rapor edilmiştir (Araujo & Leon, 2001). Zerdeçal içinde barındırdığı biyoaktif bileşenler sayesinde anti-enflamatuar, antiviral, antioksidan, antikanser, mantar disfonksiyonu ve daha pek çok önemli farmasötik aktivite sergiler (Araujo & Leon, 2001; Jyotirmayee vd., 2023).

Zencefil (*Zingiber officinale*)

Zingiber cinsi, çoğunlukla Asya, Güney, Orta Amerika ve Afrika'da yetişen yaklaşık 85 tür bitkiden oluşur (Abdalla & Abdallah, 2018). Başlıca üretici ve ihracatçıları Hindistan ve Çin olup Nepal,

Hindistan, Bangladeş, Amerika Birleşik Devletleri, Tayvan, Jamaika, Nijerya ve Endonezya'da da yetiştirilmektedir (Syafitri, vd., 2018). Bu cinde mensup, ülkemizde zencefil olarak bilinen *Zingiber officinale* Roscoe, Asya'da en yaygın kullanılan bitkilerden biridir. Zencefil, Zingiberaceae familyasının en tanınmış üyesi olup rizomlarıyla ünlüdür. Antik çağlardan beri sağlığa olumlu etkileri nedeniyle halk tıbbında ve geleneksel mutfaklarda tüketilmektedir (Syafitri, vd., 2018; Shaukat vd., 2023). Bu bitki, dik yapraklı sürgünler taşıyan bir yeraltı gövdesi veya rizomdan oluşan çok yıllık çiçekli bir bitkidir (Chandarana vd., 2005). Bu cins içerisindeki üç bilinen zencefil türü: dev zencefil/ beyaz zencefil (*Zingiber officinale* var. Roscoe), küçük beyaz zencefil (*Zingiber officinale* var. Amarum) ve kırmızı zencefil (*Zingiber officinale* var. Rubrum)dir. Zencefilin birçok tıbbi, besinsel ve etnomedikal değeri vardır. Dünya çapında baharat, gıda katkı maddesi ve bitkisel ilaç olarak kullanımı yaygındır (Singh vd., 2018). Toz zencefilin besin bileşimi karbonhidratlar, protein, yağ, diyet lifi, demir, kalsiyum, C vitamini ve karotenden oluşur (da Silveira Vasconcelos vd., 2019).

Zencefil rizomu dünyanın en iyi bilinen baharatlarından biri olup tamamlayıcı tıpta sağlık yararları için çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır. Geleneksel tıpta boğaz enfeksiyonları, astım, iltihaplanma, dispepsi, iştahsızlık, çarpıntı, kabızlık ve hazımsızlık, soğuk algınlığı, artrit, mide bulantısı, hipertansiyon, migren ve daha birçok hastalığı tedavi etmek için bitkisel ilaç olarak kullanılmış olup günümüzde halk tıbbında kullanımı devam etmektedir. Zencefil rizomunun ana bileşenleri uçucu yağlar, terpenler (zingiberen, beta-bisabolen, alfa-farnesen, betasesquiphellandren, alfa-kurkumin), fenol bileşikleri (gingerol, shogaol, paradols vb.) ve flavonoid bileşikleridir (luteolin, rutin vb.) (da Silveira Vasconcelos vd., 2019; Aleem vd., 2020). Uçucu yağlarda bulunan üç ana bileşik grubu, zencefilin duyusal özelliklerinden sorumlu olan monoterpenoidler, seskiterpenoidler ve aldehitlerdir (Beristain-Bauza vd., 2019; Yeh vd., 2014). En bol bulunan bileşikleri, ayırt edici lezzet ve aromadan sorumlu olan α-zingiberen, geranial, ar kurkumin, β-bisabolen, β-seskiphellandren ve neraldir (Sharifi-Rad vd., 2017). Zencefilin karakteristik kokusu ve tadı, zingerone, shogaol ve oleoresin-gingerol gibi uçucu olmayan keskin bileşiklerin bir karışımından kaynaklanır (Mbaveng & Kuete, 2017). Zencefil bu aktif bileşikler sayesinde antimikrobiyal, antiinflamatuar, antioksidan, antidiyabetik, antikoagülan, antitrombotik, antikonvülsan, nefroprotektif, hepatoprotektif, antitümör, antikanser, antispazmodik, hipokolesterolemik, antialerjik, antiserotonerjik, antikolinerjik, antioksidan, larvisidal, immünomodülatör aktiviteler analjezik, antihiperkolesterolemik, antihipertansif, antihiperglisemik, antispazmodik, ve vazodilatör etkileriyle tanınır (Chandarana vd., 2005; Syafitri, vd., 2018; Aleem vd., 2020). Ayrıca, gingerol ve türevleri, güncel çalışmalarda potansiyel kanser önleyici ve kanser karşıtı ajanlar olarak kabul edilmektedir (Pan vd., 2019). Son yıllarda, tıbbi özellikleri kapsamlı bir şekilde araştırılmış ve bitkinin çeşitli kısımlarından birçok biyoaktif bileşik izole edilmiştir. Yüksek oranda α-zingiberene, β-sesquiphellandrene, (E,E)- α-farnesene, geranial ve ar-curcumene içerdiği bulunmuştur. Ayrıca, gingerol ve türevleri, umut vadeden potansiyel kanser önleyici ve kanser karşıtı ajanlar olarak kabul edilmektedir (Syafitri, vd., 2018; Baruah vd., 2019; Aleem vd., 2020).

Kakule *(Elettaria cardamomum)*

Kakule başta Elettaria, Amomum ve Aframomum olmak üzere Zingiberaceae familyasının farklı cinslerindeki kurutulmuş meyvelerin kapsüllerinin genel adıdır. Bunlar arasında Elettaria cardamomum (L.) Maton en önemlisidir (Ashokkumar vd., 2020a). *Elettaria cardamomum* genellikle küçük kakule, yeşil kakule veya gerçek kakule olarak bilinir ve Hindistan, Guatemala, Sri Lanka, Nepal, Endonezya, Kosta Rika, Meksika ve Tanzanya'da yetiştirilir (Garg vd., 2016). Hoş aroması ve tadıyla dünya çapında kakule safran ve vanilyadan sonra en pahalı üçüncü baharattır. Kapsül şeklindeki meyveleri yüzyıllardır astım, diş ve diş eti enfeksiyonları, katarakt, mide bulantısı, ishal, kalp, sindirim ve böbrek rahatsızlıklarının kontrolü de dahil olmak üzere geleneksel tıp uygulamalarında kullanılmaktadır (Ashokkumar vd., 2020a). Kakule kapsüllerinde biriken uçucu yağ ve diğer biyoaktif metabolitler, karakteristik aromalarına ve fonksiyonel gıda,

farmasötik ve nutrasötik olarak kullanımlarına katkıda bulunur (Hamzaa vd., 2012). Kakule kapsüllerinin esansiyel yağları ağırlıklı olarak 1,8-sineol, α-pinen, α-terpineol, linalool, linalil asetat ve nerolidol gibi monoterpen bileşenlere ve ester bileşen α-terpinil asetata sahiptir (Kaskoos vd., 2006; Yashin vd., 2017; Ashokkumar vd., 2020b). Bu bileşikler antioksidan, antikanser, antidiyabetik, anti-inflamatuar, antifungal, antiviral ve gastroprotektif aktiviteler dahil olmak üzere terapötik faydalara sahiptir (Ashokkumar vd., 2020a). Farmasötik çalışmalar kakuleden elde edilen flavonoidler, terpenoidler, antosiyaninler, alkaloidler ve diğer fenolik bileşenlerin kardiyovasküler, pulmoner, böbrek ve akciğerle ilişkili bozuklukları kontrol etmek için kullanıldığını iddia etmiştir (Vaidya ve Rathod, 2014). Kakule iyi bir uçucu yağ, sabit yağ, fenolik asit ve sterol kaynağıdır (Bhaswant vd., 2015). Bu bağlamda raporlar, kakulenin biyolojik olarak aktif antioksidan metabolitler içerdiğini ve bu metabolitlerin daha önce bahsedilen serbest radikalleri temizleme kapasitesine sahip olduğunu ve oksidasyon ve zararlarına karşı bir savunma sağladığını göstermektedir. Literatür, en yüksek miktarda antioksidan molekülün tohumlarda ve kapsüllerde depolandığını açıklamaktadır (Ballester vd., 2023).

Havlıcan (*Alpinia officinarum*)

Alpinia cinsi, güney ve güneydoğu Asya'da yaygın olarak bulunan 250'den fazla türden oluşmaktadır. Alpinia cinsinin birçok bitkisi binlerce yıldır sindirim sistemi hastalıklarının tedavisinde ve anti-enflamatuar ilaçlar olarak kullanılmaktadır (Zhang vd., 2016). Zingiberaceae (zencefil) familyasına ait iki Alpinia cinsi *Alpinia officinarum* Hance ve *Alpinia galanga* (L.) Willd'dir ve Türkiye'de yaygın olarak sırasıyla küçük havlıcan ve büyük havlıcan olarak bilinir. Dünya literatüründe ise galangal ismiyle bilinir. Aromatik kokuları nedeniyle, her iki türün rizomu da Asya'da uzun süredir baharat olarak kullanılmaktadır (Savaş, 2014; Zhou vd., 2018). *A. officinarum* bitkisi Çin kökenli olup geleneksel Çin tıbbında rizomları mide ağrısını hafifletmek, soğuk algınlığını tedavi etmek, şişkinliği azaltmak ve diğer gastrointestinal hastalıklar için yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar. Kuru kök ve rizomların, antioksidan, antidiyabetik, antiülser, antidiyare, antiemetik, analjezik, antiinflamatuar ve antikoagülan etkileri mevcuttur (Basri vd., 2017). Rizomları Asya, Türkiye, Fas, İran ve Hindistan'da baharat olarak ve geleneksel tıpta soğuk algınlığı, iltihaplanma, sindirim bozuklukları vb. genel sağlık sorunlarının tedavisi için kaynatma, infüzyon veya meyve suyu olarak tek başına veya diğer bitki, yiyecek veya içeceklerle birlikte hazırlanmaktadır (Abubakar vd., 2018).

Alpinia cinsi bitkiler üzerinde yapılan fitokimyasal araştırmalar, farklı türlerde diarilheptanoidler, terpenler, triterpenoidler, fenilbütanoidler, lignanlar, flavonoidler ve glikozitler gibi benzer kimyasal bileşenlere sahip olduklarını göstermiştir (Zhang vd., 2016). *A. galanga* çeşitli fenolik bileşikler ve uçucu yağlar bakımından zenginken, *A. officinarum* flavonoidler ve diarilheptanoidler bakımından zengindir. Diarilheptanoidler rizomlardan elde edilen en aktif biyoaktif bileşenler olarak kabul edilir (Zhou vd., 2018; Abubakar vd., 2018). A. galanga bitkisinden 1'S-1'-acetoxychavicol acetate, 1'S-1'-acetoxyeuginol acetate, 1, 8-cineol, α-fenchyl acetate, β-farnesene, β-bisabolene, α-bergamotene, β-pinen, β-Sitosteroldiglucoside (AG-7), β-sitsterylArabinoside (AG-8), 1'-acetoxychavicol acetate (galangal acetate), p-hydroxycinnamaldehyde gibi çeşitli aktif bileşikler ekstrakte edilmiştir (Chouni & Paul, 2018). Modern farmakolojik çalışmalar, *A. galanga* ve *A. officinarum*'un çeşitli kısımlarının anti-inflamatuar, antioksidan, antibakteriyel, antiviral, anti-fungal, antitümör, anti-diyabetik, antiülser, antimikrobiyal, antiosteoporoz, antialerjik, kardiyoprotektif ve gastroprotektif etkiler gibi çok çeşitli biyoaktiviteler sergilediğini ortaya koymuştur. Bu nedenle birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır (Zhou vd., 2018; Abubakar vd., 2018; Chouni & Paul, 2018; Lal vd., 2020).

SONUÇ

Bu derlemede, Zingiberaceae familyasına ait bitkilerden özellikle mutfaklarda baharat olarak kullanılan bitkilerin geleneksel tıpta kullanım alanları ve farmakolojik aktivitelerini etkileyen biyoaktif bileşikler hakkındaki bilgiler özetlenmiştir. Zingiberaceae familyasının önemli üyeleri arasında zencefil, zerdeçal, kakule ve havlıcan yer almaktadır.

Geleneksel tıpta zencefil soğuk algınlığı hastalıkları, astım, kalp çarpıntısı, sindirim ve romatizmal hastalıkların tedavisinde, zerdeçal sarılık ve diğer karaciğer hastalıkları, ülser, paraziter enfeksiyonlar, çeşitli cilt hastalıkları, artrit, soğuk algınlığı ve grip semptomlarının tedavisinde, kakule sindirim sisteminin iyileştirilmesi, kan şekerini kontrol altında tutulması, bağışıklık sisteminin güçlendirmesi, vücuttaki toksinlerin atılmasında, havlıcan ise soğuk algınlığı, iltihaplanma, sindirim bozuklukları vb. gibi genel sağlık sorunlarının tedavisinde kullanılmaktadır. Bu bitkilerden çok çeşitli biyoaktif bileşikler izole ve karakterize edilmiştir. Bu biyoaktif bileşenler sayesinde insan vücudunu çeşitli hastalıklara karşı korumaları muhtemel olup antioksidan, antimikrobiyal, anti-inflamatuar, anti-alerjik, antispazmodik, antikanser, anti-aging, hepatoprotektif, hipolipidemik, nöroprotektif, hipotansif, antidiyabetik, analjezik vb. aktiviteler gösterdikleri rapor edilmiştir. Bu baharatların günlük hayatta diyetin bir parçası olarak kullanımı sağlık faydaları açısından önerilir.

KAYNAKLAR

Abdalla, W. E., & Abdallah, E. M. (2018). Antibacterial activity of ginger (Zingiber officinale Rosc.) rhizome: A mini review. International Journal of Pharmacognosy & Chinese Medicine, 2(4), 000142.

Abubakar, I. B., Malami, I., Yahaya, Y., & Sule, S. M. (2018). A review on the ethnomedicinal uses, phytochemistry and pharmacology of Alpinia officinarum Hance. Journal of Ethnopharmacology, 224, 45-62.

Aggarwal, B. B., & Shishodia, S. (2006). Molecular targets of dietary agents for prevention and therapy of cancer. Biochemical Pharmacology, 71(10), 1397-1421.

Aleem, M., Khan, M. I., Shakshaz, F. A., Akbari, N., & Anwar, D. (2020). Botany, phytochemistry and antimicrobial activity of ginger (Zingiber officinale): A review. International Journal of Herbal Medicine, 8(6), 36-49.

Alolga, R. N., Wang, F., Zhang, X., Li, J., Tran, L. S. P., & Yin, X. (2022). Bioactive compounds from the Zingiberaceae Family with known antioxidant activities for possible therapeutic uses. Antioxidants, 11(7), 1281.

Araujo, C. A. C., & Leon, L. L. (2001). Biological activities of Curcuma longa L. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 96, 723-728.

Ashokkumar, K., Murugan, M., Dhanya, M. K., & Warkentin, T. D. (2020a). Botany, traditional uses, phytochemistry and biological activities of cardamom [Elettaria cardamomum (L.) Maton]–A critical review. Journal of Ethnopharmacology, 246, 112244.

Ashokkumar, K., Murugan, M., Dhanya, M. K., Raj, S., & Kamaraj, D. (2020b). Phytochemical variations among four distinct varieties of Indian cardamom Elettaria cardamomum (L.) Maton. Natural product research, 34(13), 1919-1922.

Ballester, P., Cerdá, B., Arcusa, R., García-Muñoz, A. M., Marhuenda, J., & Zafrilla, P. (2023). Antioxidant activity in extracts from Zingiberaceae family: Cardamom, turmeric, and ginger. Molecules, 28(10), 4024.

Baruah, J., Pandey, S. K., Begum, T., Sarma, N., Paw, M., & Lal, M. (2019). Molecular diversity assessed amongst high dry rhizome recovery Ginger germplasm (Zingiber officinale Roscoe) from NE-India using RAPD and ISSR markers. Industrial Crops and Products, 129, 463-471.

Basri, A. M., Taha, H., & Ahmad, N. (2017). A review on the pharmacological activities and phytochemicals of Alpinia officinarum (Galangal) extracts derived from bioassay-guided fractionation and isolation. Pharmacognosy Reviews, 11(21), 43.

Beristain-Bauza, S. D. C., Hernández-Carranza, P., Cid-Pérez, T. S., Ávila-Sosa, R., Ruiz-López, I. I., & Ochoa-Velasco, C. E. (2019). Antimicrobial activity of ginger (Zingiber officinale) and its application in food products. Food Reviews International, 35(5), 407-426.

Bhaswant, M., Poudyal, H., Mathai, M. L., Ward, L. C., Mouatt, P., & Brown, L. (2015). Green and black cardamom in a diet-induced rat model of metabolic syndrome. Nutrients, 7(9), 7691-7707.

Chandarana, H., Baluja, S., & Chanda, S. (2005). Comparison of antibacterial activities of selected species of Zingiberaceae family and some synthetic compounds. Turkish Journal of Biology, 29(2), 83-97.

Chouni, A., & Paul, S. (2018). A review on phytochemical and pharmacological potential of Alpinia galanga. Pharmacognosy Journal, 10(1), 9-15. DOI:10.5530/pj.2018.1.2

da Silveira Vasconcelos, M., Mota, E. F., Gomes-Rochette, N. F., Nunes-Pinheiro, D. C. S., Nabavi, S. M., & de Melo, D. F. (2019). Ginger (Zingiber officinale Roscoe). In Nonvitamin and nonmineral nutritional supplements (pp. 235-239). Academic Press.

Degot, P., Huber, V., Hofmann, E., Hahn, M., Touraud, D., & Kunz, W. (2021). Solubilization and extraction of curcumin from Curcuma longa using green, sustainable, and food-approved surfactant-free microemulsions. Food Chemistry, 336, 127660.

Douglas, M., Heyes, J., & Smallfield, B. (2005). Herbs, spices and essential oils: post-harvest operations in developing countries.

Garg, G., Sharma, S., Dua, A., & Mahajan, R. (2016). Antibacterial potential of polyphenol rich methanol extract of Cardamom (Amomum subulatum). Journal of Innovative Biology, 3(1), 271-275.

Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z., & Rahmat, A. (2011). Effects of solvent type on phenolics and flavonoids content and antioxidant activities in two varieties of young ginger (Zingiber officinale Roscoe) extracts. Journal of Medicinal Plants Research, 5(7), 1147-1154.

Ghosh, S., Majumder, P. B., & Mandi, S. S. (2011). Species-specific AFLP markers for identification of Zingiber officinale, Z. montanumand Z. zerumbet (Zingiberaceae). Genetics and Molecular Research, 10(1), 218-229.

Gupta, C. (2023). Bioactive phytochemicals on humanoid endurance & advancement of herbal medicine. Journal of Microbiology & Experimentation, 11(5), 125-135. DOI: 10.15406/jmen.2023.11.00400

Gupta, C., & Prakash, D. (2014). Phytonutrients as therapeutic agents. Journal of Complementary and Integrative Medicine, 11(3), 151-169.

Hamzaa, R. G., & Osman, N. N. (2012). Using of coffee and cardamom mixture to ameliorate oxidative stress induced in γ-irradiated rats. Biochemistry and Analytical Biochemistry, 1(113), 2161-1009.

Jayaprakasha, G. K., Rao, L. J. M., & Sakariah, K. K. (2005). Chemistry and biological activities of C. longa. Trends in Food Science & Technology, 16(12), 533-548.

Jyotirmayee, B., Nayak, S. S., Mohapatra, N., Sahoo, S., Mishra, M., & Mahalik, G. (2023). Bioactive compounds and biological activities of turmeric (Curcuma longa L.). In Bioactive Compounds in the Storage Organs of Plants (pp. 1-29). Cham: Springer Nature Switzerland

Karak, P. (2019). Biological activities of flavonoids: an overview. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 10(4), 1567-1574. DOI: 10.13040/IJPSR.0975-8232.10(4).1567-1574.

Kaskoos, R. A., Ali, M., Kapoor, R., Akhtar, M. M. S., & Mir, S. R. (2006). Essential oil composition of the fruits of Eletteria cardamomum. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 9(1), 81-84.

Kumar, K. M. P., Asish, G. R., Sabu, M., & Balachandran, I. (2013). Significance of gingers (Zingiberaceae) in Indian system of medicine-Ayurveda: An overview. Ancient Science of Life, 32(4), 253-261.

Kumar, K. M. Kumar, K. M. P., Asish, G. R., Sabu, M., & Balachandran, I. (2013). Significance of gingers (Zingiberaceae) in Indian system of medicine-Ayurveda: An overview. Ancient Science of Life, 32(4), 253-261.

P., Thomas, V. P., Sabu, M., & Rajendran, A. (2010). Some important medicinal herbs in the family Zingiberaceae in India. Herbal Medicine, 65.

Lal, M., Chandraker, S. K., & Shukla, R. (2020). Antimicrobial properties of selected plants used in traditional Chinese medicine. In Functional and preservative properties of phytochemicals (pp. 119-143). Academic Press.

Li, X., Ao, M., Zhang, C., Fan, S., Chen, Z., & Yu, L. (2021). Zingiberis Rhizoma Recens: a review of its traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and toxicology. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2021(1), 6668990.

Mbaveng, A. T., & Kuete, V. (2017). Zingiber officinale. Medicinal Spices and Vegetables from Africa, Elsevier, Amsterdam, 637-639. DOI:10.1016/B978-0-12-809286-6.00030-3

Pan, D., Zeng, C., Zhang, W., Li, T., Qin, Z., Yao, X., ... & Yao, X. (2019). Non-volatile pungent compounds isolated from Zingiber officinale and their mechanisms of action. Food & function, 10(2), 1203-1211.

Panda, D., Behera, A. K., Padhan, B., & Nayak, J. K. (2020). Chemical profiling of selected plants of Zingiberaceae used in ethnomedicine of Koraput, India. Journal of Stress Physiology & Biochemistry, 16(1), 50-60.

Sachan, A. K., Kumar, S., Kumari, K., & Singh, D. (2018). Medicinal uses of spices used in our traditional culture: Worldwide. Journal of Medicinal Plants Studies, 6(3), 116-122.

Savaş, H. U. Deneysel temas tipi yanıklarda Hypericum perforatum (sarı kantaron) tedavisi ile Alpina officinarum (havlıcan) tedavisinin yara iyileşmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim dalı. Uzmanlık Tezi. İzmir 2014.

Sharifi-Rad, M., Varoni, E. M., Salehi, B., Sharifi-Rad, J., Matthews, K. R., Ayatollahi, S. A., ... & Rigano, D. (2017). Plants of the genus Zingiber as source of antimicrobial agents: from tradition to pharmacy, Molecules, 22, 2145.

Shaukat, M. N., Nazir, A., & Fallico, B. (2023). Ginger bioactives: A comprehensive review of health benefits and potential food applications. Antioxidants, 12(11), 2015.

Singh, P., Srivastava, S., Singh, V. B., Sharma, P., & Singh, D. (2018). Ginger (Zingiber officinale): a nobel herbal remedy. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(7), 4065-77.

Syafitri, D. M., Levita, J., Mutakin, M., & Diantini, A. (2018). A review: Is ginger (Zingiber officinale var. Roscoe) potential for future phytomedicine. Indonesian Journal of Applied Sciences, 8(1), 8-13.

Xu, Z., Chang, L., Xu, Z., & Chang, L. (2017). Zingiberaceae. Identification and Control of Common Weeds: Volume 3, 909-911.

Yashin, A., Yashin, Y., Xia, X., & Nemzer, B. (2017). Antioxidant activity of spices and their impact on human health: A review. Antioxidants, 6(3), 70.

Yeh, H. Y., Chuang, C. H., Chen, H. C., Wan, C. J., Chen, T. L., & Lin, L. Y. (2014). Bioactive components analysis of two various gingers (Zingiber officinale Roscoe) and antioxidant effect of ginger extracts. LWT-Food Science and Technology, 55(1), 329-334.

Zagoskina, N. V., Zubova, M. Y., Nechaeva, T. L., Kazantseva, V. V., Goncharuk, E. A., Katanskaya, V. M., ... & Aksenova, M. A. (2023). Polyphenols in plants: structure, biosynthesis, abiotic stress regulation, and practical applications. International Journal of Molecular Sciences, 24(18), 13874.

Zahara, M., Hasanah, M., & Zalianda, R. (2018). Identification of Zingiberaceae as medicinal plants in Gunung Cut Village, Aceh Barat Daya, Indonesia. Journal of Tropical Horticulture, 1(1), 24-28.

Zhang, W. J., Luo, J. G., & Kong, L. Y. (2016). The genus Alpinia: a review of its phytochemistry and pharmacology. World Journal of Traditional Chinese Medicine, 2(1), 26-41.

Zhou, Y. Q., Liu, H., He, M. X., Wang, R., Zeng, Q. Q., Wang, Y., ... & Zhang, Q. W. (2018). A review of the botany, phytochemical, and pharmacological properties of galangal. Natural and Artificial Flavoring Agents and Food Dyes, 351-396.

BIOACTIVITIES OF DIETARY FLAVONOID AGLYCONES

DİYET FLAVONOİD AGLİKONLARININ BİYOAKTİVİTELERİ

Doç. Dr. Nesibe ARSLAN BURNAZ

Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1163-4829

ÖZET

Flavonoidler, iki fenil ve bir heterosiklik halkadan oluşan 15 karbonlu C6-C3-C6 iskelet yapısına sahip bileşiklerdir. Bitki bazlı diyetlerde en bol bulunan sekonder metabolit grubudur. Sekonder metabolitler bitki yaşamı için gerekli olmasa da bitkileri zararlılara ve hastalığa neden olan mikrobiyal patojenlere karşı korumada savunma mekanizmasının önemli bir parçası olarak sentezlenirler. Güncel raporlar, flavonoidler de dahil olmak üzere fenolik yapıdaki sekonder metabolitlerin çeşitli farmakolojik aktivitelerden sorumlu olduğunu göstermektedir. Çeşitli epidemiyolojik çalışmalar, birçok flavonoidin biyoaktif olduğunu göstermiştir. Antioksidatif, kardiyoprotektif, hepatoprotektif, antiviral, antiinflamatuar ve antikanser aktiviteler sergilerler. Bu nedenle, bu bileşiklerin potansiyel sağlık etkilerini araştırmaya olan ilgi artmaktadır. Güncel araştırmalar, diyet flavonoidlerinin metabolizması tarafından üretilen metabolitlerin sağlık etkilerine odaklanmaktadır.

Bitkilerde bulunan flavonoidler, aglikon (şeker olmayan kısım) veya glikozit (karbonhidrat kısmı) formundadır. Bu iki birim glikozidik bağlarla birbirine bağlıdır. Flavonoid glikozitler bağırsağa girmeden önce şeker kısmından ayrılırken, aglikonlar hücre zarlarından serbestçe geçebilir. Her iki birim de önemli biyolojik aktiviteleri nedeniyle tıpta yaygın olarak kullanılır. Bazı çalışmalar bu yapıların, flavonoidlerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden sorumlu olduğunu ortaya koymuştur. Ancak glikozitlerin biyolojik işlevlerini genellikle aglikon yapısı belirler. Aglikonlar, sülfat ve glukuronid gibi konjugatları tarafından hedef dokulara taşınabilir. Daha sonra bu dokularda biyolojik olarak aktive edilir. İnsanlarda bazı flavonoid aglikonlar, glikozitlerinden daha hızlı ve daha yüksek miktarlarda emilir.

Bu derlemede, flavonoidlerin kimyasal yapıları ve flavonoid aglikonlarının biyoaktif özellikleri sunulmakta ve tartışılmaktadır. Odak noktası, bu bileşiklerin biyolojik aktivitelerini ve sağlık yararlarını ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Flavonoidler; Aglikon; Glikozit; Biyoaktivite; Sağlık Etkileri.

ABSTRACT

Flavonoids are compounds with a 15-carbon C6-C3-C6 skeletal structure consisting of two phenyl and one heterocyclic ring. It is the most abundant group of secondary metabolites in plant-based diets. Although secondary metabolites are not essential for plant life, they are synthesized as an important part of the defense mechanism in protecting plants against pests and disease-causing microbial pathogens. Current reports indicate that secondary metabolites of phenolic nature, including flavonoids, are responsible for various pharmacological activities. Several epidemiological studies have shown that many flavonoids are bioactive. They exhibit antioxidative, cardioprotective, hepatoprotective, antiviral, anti-inflammatory, and anticancer activities. Therefore, there is increasing interest in investigating the potential health effects of these

compounds. Current research focuses on the health effects of metabolites produced by the metabolism of dietary flavonoids.

Flavonoids found in plants are in the form of aglycone (non-sugar part) or glycoside (carbohydrate part). These two units are linked by glycosidic bonds. While flavonoid glycosides are separated from the sugar moiety before entering the intestine, aglycones can pass freely through cell membranes. Both units have wide use in medicine due to their important biological activities. Some studies have revealed that these structures are responsible for the positive effects of flavonoids on health. However, the aglycone structure often determines the biological functions of glycosides. Aglycones can be transported to target tissues by their conjugates such as sulfate and glucuronide. Then biologically activated in these tissues. In humans, some flavonoid aglycones are absorbed more quickly and in higher amounts than their glycosides.

This review presents and discusses the chemical structures of flavonoids and the bioactive properties of flavonoid aglycones. The focus is to reveal the biological activities and health benefits of these compounds.

Keywords: Flavonoids; Aglycone; Glycoside; Bioactivity; Health Effects.

GİRİŞ

Besinler, insan vücudunun normal işlevlerini sürdürmede önemli bir rol oynar. Gıdalarda bulunan başlıca besin grupları arasında karbonhidratlar, proteinler, lipitler, vitaminler ve mineraller bulunur. Bunların yanı sıra, insan sağlığını destekleyen biyolojik aktivitelere sahip, "fitobesinler" olarak bilinen bazı biyoaktif gıda bileşenleri vardır (Gupta, & Prakash, 2014). Fitobesinler bitkiler tarafından sentezlenen, hastalıkların ve çeşitli fizyolojik bozuklukların önlenmesi ve/veya tedavisi dahil olmak üzere tıbbi sağlık yararları sağlayabilen bileşiklerdir. Bu tür biyoaktif maddeler bitkinin antioksidan ve tıbbi değerlerinden sorumludur (Karak, 2019). Önemli biyoaktif fitobesinlerden bazıları polifenoller, terpenoidler, flavonoidler, karotenoidler, fitoöstrojenler, fitosteroller, antosiyaninler ve ω-3 yağ asitleridir (Lugasi, 2003).

Son yıllarda antioksidan olarak diyetle alınan bitki polifenollerinin potansiyel sağlık yararlarına büyük ilgi duyulmaktadır. Epidemiyolojik çalışmalar ve ilgili meta-analizler, bitki polifenolleri bakımından zengin diyetlerin uzun süreli tüketiminin kanser, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, osteoporoz ve nörodejeneratif hastalıkların gelişimine karşı koruma sağladığını güçlü bir şekilde göstermektedir. Bitki polifenollerinin en yaygın grubunu oluşturan flavonoidler, sağlığı teşvik eden ve hastalıkları önleyen diyet takviyeleri olarak kabul edilir (Pandey & Rizvi, 2009). Flavonoidler insan sağlığında antimikrobiyal, antioksidan, anti-inflamatuar, antialerjik, anti-spazmodik, antikanser, yaşlanma karşıtı, hepatoprotektif, hipolipidemik, nöroprotektif, hipotansif, antidiyabetik, immüno-modülatör gibi belirli farmakolojik etkilere sahiptirler (Gupta, & Prakash, 2014).

Flavonoidler aglikon veya glikozit birimleri şeklinde bulunmaktadır. Her iki birim de önemli biyolojik aktiviteleri nedeni ile tıpta geniş kullanıma sahiptirler. Bazı çalışmalarda, flavonoidlerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden bu yapıların sorumlu olduğu rapor edilmiştir. Glikozitlerin biyolojik fonksiyonlarını çoğunlukla aglikon yapı belirler (Güven vd., 2010).

Flavonoidler

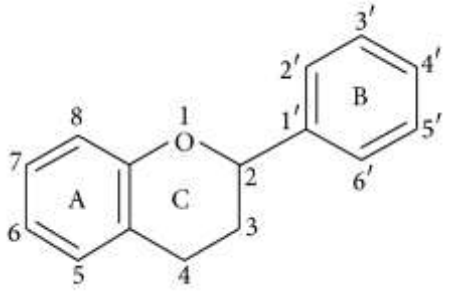
Flavonoidler, bitkilerde ikincil metabolitler olarak üretilen bir grup polifenolik bileşiktir (Kumar & Pandey, 2013; Shen vd., 2022). Bitkilerde, meyvelerde, sebzelerde, tohumlarda, tahıllarda, ağaç kabuklarında, köklerde, saplarda, çiçeklerde ve çayda bulunur (Panche vd., 2016). Bu doğal maddelerin koku ve lezzet özelliklerinden sorumludurlar. Flavonoidler, bitki yaşamı için elzem olmamakla birlikte bitkilerde hücre büyümesini düzenlemek, tozlayıcı böcekleri çekmek ve biyotik

ve abiyotik streslere karşı korumak gibi birçok işlevi yerine getirmek için bitkiler tarafından sentezlenirler. Aynı zamanda bitkileri herbivorlara ve hastalık oluşturan mikrobiyal patojenlere karşı korumada savunma mekanizmasının önemli bir parçasıdırlar (Bakır, 2020; Dias vd., 2021). Flavonoid içeren bitkiler aynı zamanda uzun bir tıbbi kullanım geçmişine sahiptir (Vogiatzoglou vd., 2015).

Flavonoidlerle ilgili araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin mevcut eğilimleri, flavonoidlerin izolasyonu, tanımlanması, karakterizasyonu ve işlevleri ve son olarak sağlık yararları üzerindeki uygulamaları ile ilgilidir (Panche vd., 2016). Araştırmalar flavonoidlerin aktivitelerinin yapılarına bağlı olduğunu bildirmiştir (Kumar & Pandey, 2013).

Flavonoidlerin Kimyasal Yapısı

Flavonoidler, kimyasal olarak iki fenil (A, B) ve bir heterosiklik halkadan (C) oluşan 15 karbonlu C6-C3-C6 iskelet yapısına sahip bileşiklerdir (D'Amelia vd., 2018). Flavonoidlerin antioksidan gücü temel olarak kimyasal yapılarına bağlıdır (Lugasi, 2003). Özellikle de hidroksi gruplarının varlığı, insanlarda biyoyararlanımını ve biyolojik aktivitesini etkiler (Maleki vd., 2019). Flavonoidlerdeki fonksiyonel hidroksi grupları, serbest radikalleri stabilize etmek ve antioksidan korumaya aracılık etmek için rezonans yoluyla elektron bağışlayabilir (Dias vd., 2021). Flavonoidlerin temel yapısı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Temel flavonoid yapısı (Kumar ve Pandey, 2013)

Flavonoidlerin Sınıflandırılması

Flavonoidler, doğal olarak oluşan polifenolik bileşiklerin en yaygın grubunu oluşturan, meyve ve sebzelere lezzet ve renk katan bileşiklerdir. 6000'den fazla farklı flavonoid tanımlanmıştır. Flavonoidler yapılarına göre flavonlar, flavonoller, flavanonlar, izoflavonlar, flavan-3-oller ve antosiyaninler olmak üzere yedi ana alt sınıfa ayrılırlar. Sınıflandırma yöntemi, merkezi heterosiklik oksidasyon derecesine dayanmaktadır (Tablo 1) (Ross & Kasum, 2002; Panche vd., 2016; Shen vd., 2022).

Flavonlar, flavonoidlerin önemli alt gruplarından biridir. Flavonlar yapraklarda, çiçeklerde ve meyvelerde glikozitler halinde bulunur. Kereviz, maydanoz, kırmızı biber, papatya, nane ve ginkgo biloba başlıca flavon kaynakları arasındadır. Flavonlar, hem O- hem de C-glikozitler olarak bulunabilirler. En yaygın aglikonlar olan apigenin ve luteolin flavonoidlerin bu alt sınıfına aittir (Özcan vd., 2020; Dias vd., 2021).

Flavonoller keton grubuna sahip flavonoidlerdir. Proantosiyaninlerin yapı taşlarıdır. Flavonoller çeşitli meyve ve sebzelerde bol miktarda bulunur. En çok çalışılan flavonoller kaempferol, kuersetin, mirisetin ve fisetindir. Soğan, brokoli, lahana, marul, domates, kuşkonmaz, elma, üzüm ve çilek zengin flavonol kaynaklarıdır. Meyve ve sebzelerin yanı sıra çay da flavonol kaynağıdır. Flavonol alımının, antioksidan potansiyeli ve vasküler hastalık riskinin azaltılmasını içeren çok

çeşitli sağlık yararları ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Panche vd., 2016; Duan, vd., 2021; Popiolek-Kalisz vd., 2022).

Flavanonlar, genellikle portakal, limon ve üzüm gibi tüm turunçgillerde bulunan bir diğer önemli sınıftır. Hesperitin, naringenin ve eriodictyol bu flavonoid sınıfının örnekleridir. Flavononlar, serbest radikal temizleme özellikleri nedeniyle sağlık ile ilişkilendirilirler. Narenciye flavonoidleri antioksidan, anti-enflamatuar, kan lipitlerini düşürücü ve kolesterol düşürücü ajanlar olarak ilginç farmakolojik etkiler gösterirler (Iwashina, 2013; Panche vd., 2016).

İzoflavonlar, flavonoidlerin önemli alt gruplarından biridir. Bunlar belirli hayvan modellerinde östrojenik aktiviteleri nedeniyle yaygın olarak fito-östrojenler olarak kabul edilmektedir. En yaygın izoflavonlar daidzein ve genisteindir (Szkudelska & Nogowski, 2007). İzoflavonlar, bir dizi hastalıkla mücadele etmek için muazzam bir potansiyel sergilemektedir. Bu bileşikleri içeren bazı tıbbi bitkilerin anti-enflamatuar özellikleri, izoflavonlar bakımından zengin olmalarının bir sonucudur (Pinto vd., 2020). Ağırlıklı olarak soya fasulyesi ve diğer baklagil bitkilerinde bulunurlar (Panche vd., 2016).

Flavanoller veya flavan-3-oller, flavanonların 3-hidroksi türevleridir. Dihidroflavonoller veya kateşinler olarak da adlandırılırlar. En yaygın olanları kateşin, epikateşin, epigallokateşin, epikateşin gallat ve epigallokateşin gallatdır. Bu bileşikler siyah üzüm, kayısı, çilek, muz, elma, yaban mersini, şeftali ve armutta bol miktarda bulunur (Heneman, 2008; Panche vd., 2016). Yeni çalışmalar, flavan-3-ollerin alt gastrointestinal sistem boyunca kapsamlı bir yeniden düzenlemeye uğradığını ortaya koymuştur. Mikrobiyal ve hepatik süreçlerde fenil-γ-valerolaktonlar, fenilvalerik ve fenilpropiyonik asitler ve bunların konjugatları gibi daha küçük ve daha polar metabolitlerin kan dolaşımına ve dokulara salınmasına yol açar (Favari vd., 2020).

Antosiyaninler, pembeden maviye kadar parlak renkleriyle birlikte özellikle gıda endüstrisinde katkı maddesi olarak kullanılan flavonoid sınıfıdır. Ayrıca biyolojik özellikleriyle de tanınırlar (Cortez vd., 2017; Khoo vd., 2017). Kimyasal olarak antosiyaninler antosiyanidinlerin O-glikozitlerdir. Yüksek oranda oksitlenmiş 2-aril-3-hidroksikromenilyum olan antosiyanidinler de renkli pigmentlerdir (Dias vd., 2021). Siyanidin, delfinidin, malvidin, pelargonidin ve peonidin en yaygın olarak çalışılan antosiyaninlerdir. Bunlar ağırlıklı olarak kızılcık, siyah kuş üzümü, kırmızı üzüm, merlot üzümü, ahududu, çilek, yaban mersini, bilberries ve böğürtlen gibi çeşitli meyvelerin dış hücre katmanlarında bulunur (Panche vd., 2016).

Kalkonlar ve doğal türevleri, flavonoid biyosentetik yolunun önemli ara ürünleridir. Domates, elma, meyan kökü ve parmak kökü gibi yenilebilir bitkilerde yaygın olarak bulunur. Kalkonlar temel olarak α,β-doymamış ketonlardır. Doğal kalkonlarla ilişkili biyolojik aktivitelere kalkonların ana yapısındaki keto-etilenik grubun katkıda bulunduğu kanıtlanmıştır. Rapor edilen biyolojik aktiviteler arasında antioksidan, antimikrobiyal, antikanser, anti-inflamatuar, antihipertansif, antidiyabetik, anti-obezite, anti- antiviral, antitüberküloz, antiplazmodiyal, antileishmanial, immünosupresif, nöroprotektif ve hepatoprotektif etkiler yer almaktadır (Mah, 2021). Diğer bazı aktiviteler de anti-spazmodik, sakinleştirici, analjezik, sedatif, anti-trombik, vazodilatör, östrojenik, anestezik, anti-pıhtılaştırıcı, anti-konvülsan ve diüretik aktiviteler olarak rapor edilmiştir. Doğal olarak oluşan biyoaktif kalkonların temsili örnekleri, Çin zencefilinden izole edilen ve antimutajenik, vazorelaksan ve anti-inflamatuar özelliklere sahip bir hidroksikalkon olan kardamonin ve şerbetçiotu bitkisinin başlıca prenile flavonoidi olan ve in vitro geniş spektrumlu bir kanser kemoprevent ajanı olarak karakterize edilen ksantohumoldür (Ping vd., 2018; Rudrapal vd., 2021; Seitz vd., 2021).

Tablo 1. Bazı diyet flavonoidlerinin sınıflandırılması ve besin kaynakları (Shen vd., 2022)

	Sınıfı	Flavonoid	Diyetteki kaynağı	Kaynaklar
1	Flavanol	(+)-Kateşin (−)-Epikateşin Epigallokateşin	Çay, bakla, siyah üzüm, kayısı, elma, böğürtlen, kiraz, ahududu, kakao/çikolata	Bernatoniene & Kopustinskiene, 2018); Scherr vd., 2023).
2	Flavon	Krisin, apigenin rutin, luteolin	Meyve kabukları, karabuğday, kırmızı biber, domates kabuğu	Kumar & Pandey, 2013; Ribeiro vd., 2023
3	Flavonol	Kaempferol, kuersetin, mirisetin	Soğan, brokoli, elma, kuşkonmaz	Duan vd., 2021; Ahmed vd., 2018
4	Flavanon	Naringin, naringenin, eriyodiktol, hesperetin	Turunçgiller, greyfurt, limon, mandalina, portakal	Gattuso vd., 2007; Rani vd., 2016; Alam vd., 2022
5	İzoflavon	Genistein, daidzein	Soya fasülyesi	Laurenz vd., 2017
6	Antosiyanidin	Apigenidin, siyanidin, pelargonidin	Kiraz, çilek	Nielsen vd., 2003; Ertan vd., 2018
7	Kalkon	Kardamonin, ksantohumol	Çin zencefili, şerbetçiotu	Ping vd., 2018; Seitz vd., 2021; Rudrapal vd., 2021

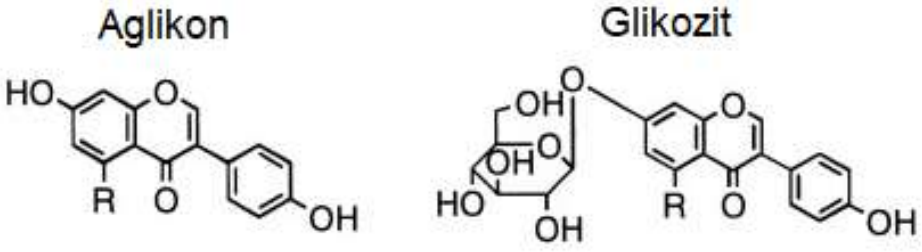
Antropolojik, gözlemsel ve müdahale çalışmalarından elde edilen veriler, birçok flavonoidin biyoaktif olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, bu bileşiklerin potansiyel sağlık etkilerinin araştırılmasına yönelik çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır (Vogiatzoglou vd., 2015). Literatürde flavonoidlerin insanlarda anti-enflamatuar, antikanser, anti-aging, kardiyo-koruyucu, nöroprotektif, immünomodülatör, antidiyabetik, antibakteriyel, antiparazitik ve antiviral özellikler gibi biyoaktif özelliklerinden kaynaklanan çok çeşitli sağlık yararları ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Han vd., 2007; Dias vd., 2021).

Flavonoid Aglikonları ve Biyoaktif Özellikleri

Son yıllarda, fitokimyasallar arasında flavonoidlere olan ilgi önemli biyolojik aktiviteleri nedeniyle giderek artmaktadır. Epidemiyolojik ve beslenme verilerine dayanan kanıtlar, flavonoidlerin kanser, diyabet, HIV, enflamasyon ve obezite gibi modern hastalıkların önlenmesinde ve yönetiminde önemli bir rol oynadığını göstermiştir (Xiao, 2017).

Bitkilerde bulunan flavonoidler aglikon (şeker olmayan kısım) veya glikozitler (karbonhidrat kısmı) şeklinde bulunmaktadır (Şekil 2) (Ross & Kasum, 2002; Güven vd., 2010). Bu iki birim birbirine glikozit bağları ile bağlıdır (Kachlicki vd., 2016). Suda çözünen glikozitler, lipofilik serbest aglikonlara oranla çok daha fazla miktarda bulunur. Flavonoid glikozitleri bağırsağa geçmeden önce şeker kısmından ayrılırken, aglikonlar hücre membranlarından serbestçe geçebilmektedir. Her iki birim de önemli biyolojik aktiviteleri açısından tıpta geniş bir kullanım alanına sahiptir. Literatürde, bu birimlerin flavonoidlerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden sorumlu olduğu ilişkin çalışmalar mevcuttur. Flavonoid aglikonları hücre membranlarından rahatça geçebildiklerinden insanlar tarafından biyolojik olarak kolayca kullanılabilirler (Mazumder & Hongsprabhas, 2016). Bu nedenle, çoğu zaman glikozitlerin biyolojik fonksiyonlarını aglikon yapıların belirlediği rapor edilmiştir. Aglikonlar sülfat ve glukuronid konjugatları ile hedef dokulara taşınarak bu dokularda biyolojik olarak aktifleştirilebilirler (Güven vd., 2010).

Flavonoid aglikonunun farklı hidroksil gruplarına mono-, di-, tri-sakkaritlerin bağlanması sonucu glikozit form meydana gelmektedir (Güven vd., 2010). Flavonoidlerin çoğu glikozitler olarak ortaya çıkar ve şekerle olan bağlantıların sayısı ve konumu flavonoidin antioksidan özelliklerini etkiler. Flavonlar ve flavonoller gıdalarda aglikon olarak bulunur. Bununla birlikte, aglikon formları daha yüksek antioksidan kapasiteye sahiptir. Flavonoidlerin glikozilasyonu, karşılık gelen aglikonlara kıyasla aktivitelerini azaltır. (Shahidi & Ambigaipalan, 2015; Dias vd., 2021). İnsanlarda bazı flavonoid aglikonları, glikozitlerinden daha hızlı ve daha yüksek miktarlarda emilir (Güven vd., 2010).



Şekil 2. Flavonoid aglikon ve glikozitlerinin genel yapısı

Kuersetin

Rutin'in biyolojik aktivitelerinin çoğu aglikon formu olan kuersetin ile ilişkilidir. Rutin ve aglikonu kuersetinin anti-enflamatuar, antioksidan ve antitümör özellikler taşıdıkları gösterilmiştir. (Guven vd., 2019). Kuersetinin ayrıca, aterosklerotik plakların bozulmasını engelleyerek koroner kalp hastalığından kaynaklanan ölüm oranı ile ters ilişkili olduğu gösterilmiştir (García-Lafuente vd., 2009). Yapılan bir çalışmada kuersetinin, farelerde benzo(a)piren kaynaklı akciğer karsinogenezine karşı antikanser özelliğe sahip olduğu rapor edilmiştir. Bu etki serbest radikal temizleme aktivitesine bağlanmıştır (Kamaraj vd., 2007; Pandey & Rizvi, 2009).

Apigenin

Apigenin'de doğal olarak oluşan glikozit konjugatları suda daha fazla çözünür. Glikozit konjugatları bağırsaktaki bakteriler tarafından sindirilir ve hidrolize edilerek serbest aglikonlar olan apigenin oluşturulur (Bruno vd., 2011). Yapılan çalışmalarda apigenin veya glikozitlerinin belirli bağırsak bakterileri tarafından metabolitlere ayrıldığı ve bağırsak sağlığını etkilediği gösterilmiştir (Wang vd., 2019). Literatürde ayrıca apigeninin kanser önleme mekanizmalarını araştıran çalışmalar, apigeninin hücrede meme kanseri, rahim kanseri, kolon kanseri, akciğer kanseri, yumurtalık-prostat kanseri, cilt kanseri, karaciğer kanseri ve mide kanseri gibi kanser türlerini önlemek için kullanılabileceğini ileri sürmektedir (Shukla & Gupta, 2010).

Luteolin

İn vitro ve in vivo çalışmalar luteolinin nöroprotektif ve antikanser etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Luteolinin antikanser özelliği, apoptozis indüksiyonu ve hücre çoğalması, metastaz ve anjiyogenezin inhibisyonu ile ilişkilendirilmiştir (Özcan vd., 2020).

Bakteriyostatik özellikleri ve güçlü antioksidan potansiyeli nedeniyle luteolin, peptik ülserler de dahil olmak üzere çeşitli hastalıkların tedavisinde değerlidir. Bu antioksidan etkisiyle böbrekteki oksidatif stresi azaltarak böbrek anemisini azaltır (Liv d., 2020).

Mirisetin

Bazı flavonoidler nutrasötik olarak kabul edilmiştir ve mirisetin buna iyi bir örnektir. Mirisetin bitkilerde yaygın olarak bulunan temel bileşenlerinden biridir. Güçlü anti-oksidan, antikanser,

antidiyabetik ve anti-inflamatuar aktiviteleri içeren geniş bir aktivite yelpazesi sergiler. Mirisetin, Merkezi sinir sistemi ile ilgili çeşitli faaliyetler gösterir. Bu konuda yapılmış birçok çalışma, bileşiğin Parkinson ve Alzheimer gibi hastalıklara karşı nöroprotektif aktiviteye sahip olduğunu öne sürmüştür. Ayrıca mirisetin, antidiyabetik, antikanser, immünomodülatör, kardiyovasküler, analjezik ve antihipertansif gibi diğer birçok biyolojik aktivitelere de sahiptir (Semwal vd., 2016; Taheri vd., 2020).

Kaempferol

Bitkilerdeki kaempferol insan sağlığı için büyük bir terapötik potansiyele sahiptir. Çayın yanı sıra fasulye, brokoli, lahana, bektaşi üzümü, üzüm, lahana, çilek, domates, turunçgiller, brüksel lahanası, elma ve greyfurt gibi çok sayıda yaygın sebze ve meyvede doğal olarak bulunan bir flavonoid bileşiğidir. Çalışmalar, kaempferolün yüksek antioksidan aktiviteye ve etkili ROS süpürme özelliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, menopoz sonrası kemik kaybını önleme ve akut akciğer hasarı dahil olmak üzere çok sayıda enflamasyon kaynaklı hastalığın tedavisinde anti-enflamatuar olarak kullanılabilir. Ayrıca, kansere, karaciğer hasarına, obeziteye ve diyabete karşı faydalı etkileri olduğu bildirilmiştir (Ren vd., 2019; Jan vd., 2022). Literatür verileri, kuersetin, luteolin, mirisetin ve kaempferol dahil olmak üzere aglikonların, kuersetin-3-glukozit, kuersitrin ve rutin gibi konjugat flavonoidlerden daha fazla antioksidan kapasiteye sahip olduğunu göstermiştir (Ross & Kasum, 2002).

Genistein

Genistein, çeşitli biyolojik aktivitelere sahip bir fitoöstrojendir. İn vivo ve in vitro olarak güçlü bir antioksidan ajandır. Soya fasulyesinin başlıca aglikon diyet izoflavonudur (Mazumder & Hongsprabhas, 2016). İzoflavon aglikonları lipitte daha fazla çözünür ve böylece bağırsak villuslarından kolayca geçebilir, bu da glukozitlerden daha fazla biyoyararlanım ve daha fazla biyoaktivite ile sonuçlanır (Hsiao vd., 2020). Belirli hayvan modellerinde östrojenik aktivitesi nedeniyle fito-östrojen olarak kabul edilmektedir. Genisteinin hormonal ve metabolik değişikliklere neden olan etkisi sayesinde çeşitli hastalık yollarını etkileyebildiği rapor edilmiştir (Szkudelska & Nogowski, 2007). Östrojenik, antioksidatif, antiosteoporotik, kardiyoprotektif ve antikarsinojenik dahil olmak üzere çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğu bildirilmiştir. Çeşitli tümör hücre dizilerinin çoğalmasını engellediği ve kanser tedavisi ve önlenmesinde en etkili izoflavon rapor edilmiştir (Izumi, vd., 2000).

Daidzein

Daidzein, soya fasulyesi ve diğer baklagillerde bulunan bir diğer fitoöstrojen izoflavondur. Daidzinin aglikon formudur. Daidzeinin kimyasal bileşimi memeli östrojenlerine benzerdir. Dolayısıyla daidzein, özellikle meme kanseri, diyabet, osteoporoz ve kardiyovasküler hastalıklar gibi östrojenin kontrolüyle ilişkili olan çok sayıda hastalığa karşı koruyucu etkiler ortaya koymaktadır. Bununla birlikte daidzein, antioksidan olarak oksidatif hasarı azaltma, anti-enflamatuar bir ajan olarak bağışıklık düzenleyici ve potansiyel antikanser etkileriyle doğrudan bağlantılı apoptoz düzenleme gibi biyolojik aktivitelere de sahiptir (Alshehri vd., 2021). Öte yandan, izoflavon aglikonlar (daidzein ve genistein) kanser hücresi proliferasyonunu azaltmaktadır (Hsiao vd., 2020).

SONUÇ

Son yıllarda doğal antioksidan kaynaklarına ilgi giderek artmaktadır. Flavonoidler, bitkilerin çeşitli kısımlarında sentezlenen ve yüksek antioksidan kapasite sergileyen doğal maddelerdir. Bu yönleriyle reaktif oksijen türlerinin birikimini kontrol etme ve azaltma yeteneğine sahiptirler. Böylelikle de hastalıkların önlenmesi ve bağışıklık sisteminin kuvvetlendirilmesinde yardımcı olurlar. Özellikle antioksidan, anti-enflamatuar ve antimikrobiyal vb. aktiviteleriyle insan sağlığında büyük öneme sahiptirler. Bitkilerde bulunan flavonoidler aglikon veya glikozitler

şeklinde bulunmaktadır. Literatürde bu yapıların flavonoidlerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden sorumlu olduğu ilişkin çalışmalar mevcuttur. Özellikle aglikonlar, hücre membranlarından rahatça geçebildiklerinden insanlar tarafından biyolojik olarak kolayca kullanılabilirler. Bu nedenle de glikozitlerin biyolojik fonksiyonlarını aglikon yapıların belirlediği bildirilmiştir. Kuersetin, luteolin, mirisetin, apigenin, kaempferol, daidzein, genistein aglikonları literaürde en çok çalışılmış aglikonlar olup konjugat flavonoidlerinden daha fazla antioksidan kapasiteye sahiptir. Bununla birlikte, insanlarda bu bileşikler, anti-enflamatuar, antikanser, anti-aging, kardiyo-koruyucu, nöroprotektif, immünomodülatör, antidiyabetik, antibakteriyel, antifungal, antiparazitik ve antiviral özellikler gibi biyoaktif özelliklerinden kaynaklanan çok çeşitli sağlık yararlarıyla ilişkilidir.

KAYNAKLAR

Ahmed, M., & Eun, J. B. (2018). Flavonoids in fruits and vegetables after thermal and nonthermal processing: A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 58(18), 3159-3188.

Alam, F., Mohammadin, K., Shafique, Z., Amjad, S. T., & Asad, M. H. H. B. (2022). Citrus flavonoids as potential therapeutic agents: A review. Phytotherapy Research, 36(4), 1417-1441.

Alshehri, M. M., Sharifi-Rad, J., Herrera-Bravo, J., Jara, E. L., Salazar, L. A., Kregiel, D., ... & Cho, W. C. (2021). Therapeutic potential of isoflavones with an emphasis on daidzein. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2021(1), 6331630.

Bakır, Ö. (2020). Sekonder metabolitler ve rolleri. Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi, 2(4), 39-45.

Bernatoniene, J., & Kopustinskiene, D. M. (2018). The role of catechins in cellular responses to oxidative stress. Molecules, 23(4), 965.

Bruno, A., Siena, L., Gerbino, S., Ferraro, M., Chanez, P., Giammanco, M., ... & Pace, E. (2011). Apigenin affects leptin/leptin receptor pathway and induces cell apoptosis in lung adenocarcinoma cell line. European Journal of Cancer, 47(13), 2042-2051.

Cortez, R., Luna-Vital, D. A., Margulis, D., & Gonzalez de Mejia, E. (2017). Natural pigments: stabilization methods of anthocyanins for food applications. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 16(1), 180-198.

D'Amelia, V., Aversano, R., Chiaiese, P., & Carputo, D. (2018). The antioxidant properties of plant flavonoids: their exploitation by molecular plant breeding. Phytochemistry Reviews, 17, 611-625.

Dias, M. C., Pinto, D. C., & Silva, A. M. (2021). Plant flavonoids: Chemical characteristics and biological activity. Molecules, 26(17), 5377.

Duan, Y., Santiago, F. E. M., Dos Reis, A. R., de Figueiredo, M. A., Zhou, S., Thannhauser, T. W., & Li, L. (2021). Genotypic variation of flavonols and antioxidant capacity in broccoli. Food Chemistry, 338, 127997.

Ertan, K., Türkyılmaz, M., & Özkan, M. (2018). Effect of sweeteners on anthocyanin stability and colour properties of sour cherry and strawberry nectars during storage. Journal of Food Science and Technology, 55, 4346-4355.

Favari, C., Mena, P., Curti, C., Del Rio, D., & Angelino, D. (2020). Flavan-3-ols: Catechins and proanthocyanidins. Dietary Polyphenols: Their Metabolism and Health Effects, 283-317.

García-Lafuente, A., Guillamón, E., Villares, A., Rostagno, M. A., & Martínez, J. A. (2009). Flavonoids as anti-inflammatory agents: implications in cancer and cardiovascular disease. Inflammation Research, 58(9), 537-552.

Gattuso, G., Barreca, D., Gargiulli, C., Leuzzi, U., & Caristi, C. (2007). Flavonoid composition of citrus juices. Molecules, 12(8), 1641-1673.

Gupta, C., & Prakash, D. (2014). Phytonutrients as therapeutic agents. Journal of Complementary and Integrative Medicine, 11(3), 151-169.

Guven, H., Arici, A., & Simsek, O. (2019). Flavonoids in our foods: a short review. Journal of Basic and Clinical Health Sciences, 3(2), 96-106.

Güven, E. Ç., Otkun, G. T., & Boyacıoğlu, D. (2010). Flavonoidlerin biyoyararlılığını etkileyen faktörler. Gıda, 35(5), 387-394.

Han, X., Shen, T., & Lou, H. (2007). Dietary polyphenols and their biological significance. International Journal of Molecular Sciences, 8(9), 950-988.

Heneman, K. (2008). Nutrition and Health Info Sheet: Catechins. UCANR Publications.

Hsiao, Y. H., Ho, C. T., & Pan, M. H. (2020). Bioavailability and health benefits of major isoflavone aglycones and their metabolites. Journal of Functional Foods, 74, 104164.

Iwashina, T. (2013). Flavonoid properties of five families newly incorporated into the order Caryophyllales. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, 39(1), 25-51.

Izumi, T., Osawa, S., Obata, A., Tobe, K., Saito, M., Kataoka, S., ... & Kubota, Y. (2000). Soy isoflavone aglycones are absorbed faster and in higher amounts than their glucosides in humans. The Journal of nutrition, 130(7), 1695-1699.

Jan, R., Khan, M., Asaf, S., Lubna, Asif, S., & Kim, K. M. (2022). Bioactivity and therapeutic potential of kaempferol and quercetin: new insights for plant and human health. Plants, 11(19), 2623.

Kachlicki, P., Piasecka, A., Stobiecki, M., & Marczak, Ł. (2016). Structural characterization of flavonoid glycoconjugates and their derivatives with mass spectrometric techniques. Molecules, 21(11), 1494.

Kamaraj, S., Vinodhkumar, R., Anandakumar, P., Jagan, S., Ramakrishnan, G., & Devaki, T. (2007). The effects of quercetin on antioxidant status and tumor markers in the lung and serum of mice treated with benzo (a) pyrene. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 30(12), 2268-2273.

Karak, P. (2019). Biological activities of flavonoids: an overview. International Journal of Pharmaceutical Science and Research, 10(4), 1567-1574.

Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. Food & Nutrition Research.

Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. The Scientific World Journal, 2013(1), 162750.

Laurenz, R., Tumbalam, P., Naeve, S., & Thelen, K. D. (2017). Determination of isoflavone (genistein and daidzein) concentration of soybean seed as affected by environment and management inputs. Journal of the Science of Food and Agriculture, 97(10), 3342-3347.

Li, S., Jiang, H., Han, B., Kong, T., Lv, Y., Yang, Q., ... & Zhang, Z. (2020). Dietary luteolin protects against renal anemia in mice. Journal of Functional Foods, 65, 103740.

Lugasi, A. (2003). The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. ACTA Biologica Szegediensis, 47(1-4), 119-125.

Mah, S. H. (2021). Chalcones in diets. Handbook of Dietary Phytochemicals, 273-324.

Maleki, S. J., Crespo, J. F., & Cabanillas, B. (2019). Anti-inflammatory effects of flavonoids. Food chemistry, 299, 125124.

Mazumder, M. A. R., & Hongsprabhas, P. (2016). Genistein as antioxidant and antibrowning agents in in vivo and in vitro: A review. Biomedicine & Pharmacotherapy, 82, 379-392.

Nielsen, I. L. F., Dragsted, L. O., Ravn-Haren, G., Freese, R., & Rasmussen, S. E. (2003). Absorption and excretion of black currant anthocyanins in humans and watanabe heritable hyperlipidemic rabbits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(9), 2813-2820.

Özcan, Ö., Aldemir, O., & Karabulut, B. (2020). Flavones (apigenin, luteolin, chrysin) and their importance for health. Mellifera, 20(1), 16-27.

Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: an overview. Journal of Nutritional Science, 5, e47.

Pandey, K. B., & Rizvi, S. I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2(5), 270-278.

Ping, C. P., Tengku Mohamad, T. A. S., Akhtar, M. N., Perimal, E. K., Akira, A., Israf Ali, D. A., & Sulaiman, M. R. (2018). Antinociceptive effects of cardamonin in mice: Possible involvement of TRPV1, glutamate, and opioid receptors. Molecules, 23(9), 2237.

Pinto, D. C., Simões, M. A., & Silva, A. M. (2020). Genista tridentata L.: A rich source of flavonoids with anti-inflammatory activity. Medicines, 7(6), 31.

Popiolek-Kalisz, J., & Fornal, E. (2022). The impact of flavonols on cardiovascular risk. Nutrients, 14(9), 1973.

Rani, N., Bharti, S., Krishnamurthy, B., Bhatia, J., Sharma, C., Amjad Kamal, M., ... & Singh Arya, D. (2016). Pharmacological properties and therapeutic potential of naringenin: a citrus flavonoid of pharmaceutical promise. Current Pharmaceutical Design, 22(28), 4341-4359.

Ren, J. I. E., Lu, Y., Qian, Y., Chen, B., Wu, T. A. O., & Ji, G. (2019). Recent progress regarding kaempferol for the treatment of various diseases. Experimental and Therapeutic Medicine, 18(4), 2759-2776.

Ribeiro, T. B., Melo, A., Vilas-Boas, A. A., & Pintado, M. (2023). Flavonoids. In Natural Secondary Metabolites: From Nature, Through Science, to Industry (pp. 73-105). Cham: Springer International Publishing.

Ross, J. A., & Kasum, C. M. (2002). Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety. Annual Review of Nutrition, 22(1), 19-34.

Rudrapal, M., Khan, J., Dukhyil, A. A. B., Alarousy, R. M. I. I., Attah, E. I., Sharma, T., ... & Bendale, A. R. (2021). Chalcone scaffolds, bioprecursors of flavonoids: Chemistry, bioactivities, and pharmacokinetics. Molecules, 26(23), 7177.

Scherr, R. E., Keen, C. L., & Zidenberg-Cherr, S. (2023). Nutrition and health info sheet: Catechins and epicatechins.

Seitz, T., Hackl, C., Freese, K., Dietrich, P., Mahli, A., Thasler, R. M., ... & Hellerbrand, C. (2021). Xanthohumol, a prenylated chalcone derived from hops, inhibits growth and metastasis of melanoma cells. Cancers, 13(3), 511.

Semwal, D. K., Semwal, R. B., Combrinck, S., & Viljoen, A. (2016). Myricetin: A dietary molecule with diverse biological activities. Nutrients, 8(2), 90.

Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects–A review. Journal of Functional Foods, 18, 820-897

Shen, N., Wang, T., Gan, Q., Liu, S., Wang, L., & Jin, B. (2022). Plant flavonoids: Classification, distribution, biosynthesis, and antioxidant activity. Food Chemistry, 383, 132531.

Shukla, S., & Gupta, S. (2010). Apigenin: a promising molecule for cancer prevention. Pharmaceutical Research, 27, 962-978.

Szkudelska, K., & Nogowski, L. (2007). Genistein—A dietary compound inducing hormonal and metabolic changes. The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, 105(1-5), 37-45.

Taheri, Y., Suleria, H. A. R., Martins, N., Sytar, O., Beyatli, A., Yeskaliyeva, B., ... & Sharifi-Rad, J. (2020). Myricetin bioactive effects: Moving from preclinical evidence to potential clinical applications. BMC Complementary Medicine and Therapies, 20, 1-14.

Vogiatzoglou, A., Mulligan, A. A., Lentjes, M. A., Luben, R. N., Spencer, J. P., Schroeter, H., ... & Kuhnle, G. G. (2015). Flavonoid intake in European adults (18 to 64 years). PloS one, 10(5), e0128132.

Wang, M., Firrman, J., Liu, L., & Yam, K. (2019). A review on flavonoid apigenin: Dietary intake, ADME, antimicrobial effects, and interactions with human gut microbiota. BioMed Research International, 2019(1), 7010467.

Xiao, J. (2017). Dietary flavonoid aglycones and their glycosides: Which show better biological significance?. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 57(9), 1874-1905.

CLOUD COMPUTING USAGE IN EUROPEAN COUNTRIES AND TURKIYE IN THE LIGHT OF EUROSTAT AND TUIK DATA

EUROSTAT VE TÜİK VERİLERİ EŞLİĞİNDE AVRUPA ÜLKELERİ VE TÜRKİYE'DE BULUT BİLİŞİM KULLANIMI

Assoc. Prof. Dr. Remzi BAŞAR

Duzce University, Faculty of Business Administration, Management of Information Systems, Konuralp Campus

ORCID: 0000-0002-1114-825X

ÖZET

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler dünyayı ve iş yapma şekillerini ciddi anlamda değiştirmektedir. Son yıllarda internetin çok hızlı yaygınlaşması ve mobil teknolojilerde görülen gelişmeler bulut bilişim konseptinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamış ve bulut bilişim özellikle kurumsal işletmeler için yeni nesil iş yapma şekillerinden biri haline gelmiştir.

Bulut bilişim, uzak bir sunucuda bulunan bir yazılım, veri veya depolama alanı ya da yüksek işlem gücü gibi belirli donanımsal özelliklere internet bağlantısı üzerinden çevrimiçi erişmeyi sağlayan yeni nesil bir teknoloji olarak tanımlanabilir. Kişisel bilgisayarlar ile yerel alan ağları üzerindeki sunuculara erişilerek yapılan tüm işlemler günümüz telekomünikasyon teknolojilerinin sunduğu yüksek bant genişliğine sahip internet bağlantıları sayesinde uzak sunuculara bağlanılarak da gerçekleştirilebilmektedir. Bu ise iş dünyasının bulut bilişime giderek daha faza ilgi göstermesini sağlamaktadır. Kurumsal işletmeler sürekli artan bir oranla bulut bilişime geçiş yapmakta, geleneksel hizmetler yerine ilgili servis sağlayıcılardan çevrimiçi hizmetler alarak donanım ve yazılım ile BT destek maliyetlerini dikkate değer ölçüde azaltma imkânı bulmaktadırlar.

Çalışma ile bulut bilişim konseptinin önemi ve işletmelere sağladığı faydalar literatür incelemesi üzerinden sunulmaktadır. Araştırmada, Avrupa İstatistik Ajansı EUROSTAT veri tabanından elde edilen 2014-2023 yıllarına ait veriler üzerinden Avrupa ülkelerinde faaliyet gösteren en az 10 çalışana sahip işletmelerin bulut bilişim hizmetlerinden faydalanma oranları değerlendirmeye tabi tutularak geleceğe dair öngörüde bulunabilmek amaçlanmaktadır. Araştırmada ayrıca Türkiye'de bulut bilişim hizmetleri kullanımına dair TÜİK 2023 istatistikleri değerlendirilmekte ve ülkemiz için önemli olabilecek çıkarımlar paylaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bulut Bilişim, İnternet, Dijital Dönüşüm, Dijitalleşme

ABSTRACT

Developments in information and communication technologies have significantly changed the world and the way of doing business. In recent years, the rapid expansion of the internet and developments in mobile technologies have paved the way for the emergence of the concept of cloud computing and cloud computing has become one of the new generation ways of doing business, especially for corporate businesses.

Cloud computing can be defined as a new generation technology that enables online access to software, data or certain hardware features such as storage space or high processing power on a remote server via an internet connection. All operations performed by accessing servers on local area networks with personal computers can also be performed by connecting to remote servers

thanks to the high bandwidth internet connections provided by today's telecommunication technologies. This makes the business world more and more interested in cloud computing. Enterprises are increasingly switching to cloud computing and are able to significantly reduce their hardware, software and IT support costs by receiving online services from relevant service providers instead of traditional services.

With the study, the importance of the concept of cloud computing and the benefits it provides to businesses are presented through a literature review. In the research, it is aimed to make predictions for the future by evaluating the utilization rates of cloud computing services by enterprises with at least 10 employees operating in European countries through the data obtained from the European Statistics Agency EUROSTAT database for the years 2014-2023. The research also evaluates TURKSTAT 2023 statistics on the use of cloud computing services in Turkiye and shares the implications that may be important for our country.

Keywords: Cloud Computing, Internet, Digital Transformation, Digitalization

GİRİŞ

Bilgisayar ve bilgi teknolojileri paradigmalarının sürekli gelişmesi ile ortaya çıkan Bulut bilişim, üçüncü bir tarafça oluşturulan ve bakımı yapılan bir bilişim kaynakları havuzuna internet üzerinden erişme imkân ve kabiliyeti sağlayan yeni nesil bir teknolojidir (Alam, 2020: 110).

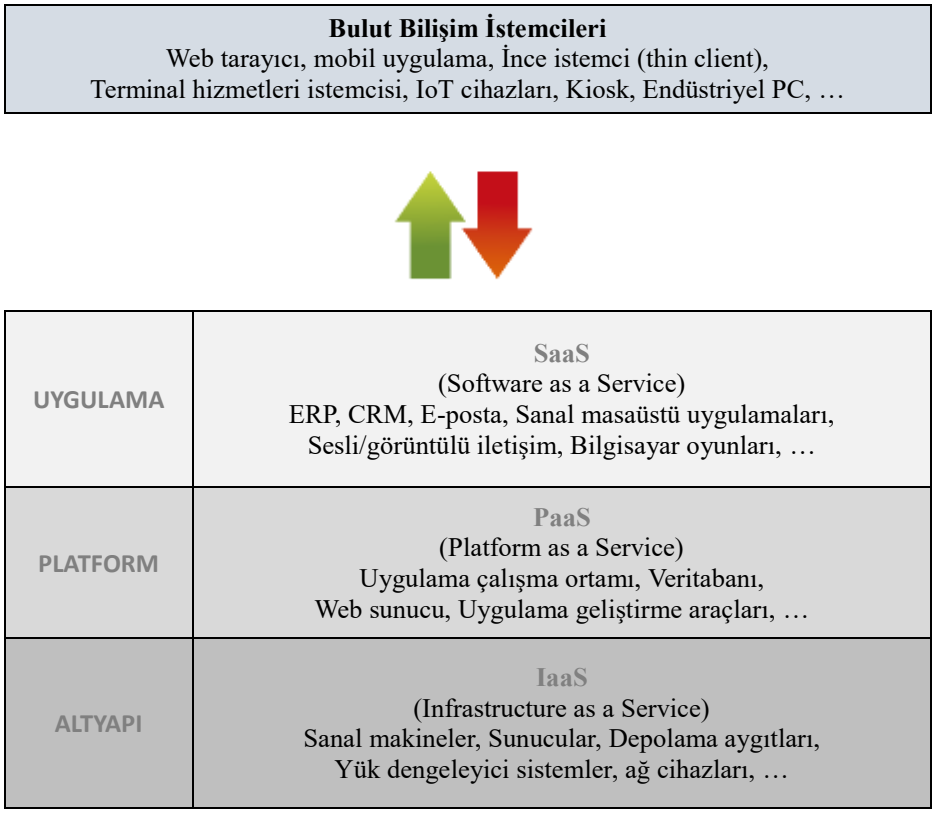
ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü, bulut bilişimi; minimum yönetim ihtiyacı veya hizmet sağlayıcı etkileşimi ile hızlı bir şekilde edinilebilen ve bırakılabilen, internet sayesinde her an ve her yerden bağlanılabilen ağlar, sunucular, depolama aygıtları, uygulamalar ve hizmetler gibi yapılandırılabilir bilgi işlem kaynakları kümesi olarak tanımlamaktadır (Ghosh, 2021: 43). Bulut bilişim, modern dünya için hem bir teknoloji hem de aynı zamanda bir internet iş modeli olarak kabul edilebilir.

Diğer bir deyişle bulut bilişim; sunucular ile veritabanları ve depolama alanı gibi bilişim hizmetlerinin internet üzerinden sunulmasıdır. Günümüz dünyasında pek farkında olmasak da aslında internet üzerinden erişim sağlanılan e-posta, belge düzenleyici, eğlenceli uygulamalar vb. uygulama türleri aslında bulut bilişim örnekleridir ve dünya çapında yoğun olarak kullanılmaktadır (Halili vd. 2017: 44).

Geçmişte kullanıcılara gerekli olan yazılım ve depolama bileşenleri kullanıcının bilgisayarında bulunmaktayken artık günümüzde kullanılan tüm uygulamalar bulut bilişim üzerinden kullanılmaktadır. Örneğin kullanıcılar Yahoo Mail, Gmail gibi e-posta veya Facebook, Twitter gibi sosyal medya platformlarını kullanırken yazılım ve depolama gibi hizmetleri aslında uzaktaki bir sunucuya bağlanarak kullanmaktadırlar. Geçmiş senelerde IBM Lotus Notes veya Microsoft Outlook gibi uygulamalar için kullanılan bilgisayarda ilgili uygulamaların kurulu olması gerekse de artık bulut bilişimin gelişiyle birlikte bu tür yerel uygulamalar olmadan da kullanıcılar başta e-posta olmak üzere video, resim paylaşım vb. hizmetlere internet üzerinden kolaylıkla erişebilmektedirler. Bulut bilişim aynı zamanda kullanıcılara bu hizmetleri sunarken herhangi bir ağır uygulama yüklenmesini gerektirmediği için de işlem gücü veya depolama kapasitesi ile ilgili problemleri ortadan kaldırmıştır (Bhowmik, 2017: 12).

Bulut bilişimde kullanılan hizmet modelleri, bulut bilişim ile takdim edilen hizmetlerin müşterilere nasıl sunulduğunu açıklar. Bulut bilişimde en yaygın şekilde sunulan üç temel hizmet modeli; IaaS (hizmet olarak altyapı), PaaS (hizmet olarak platform) ve SaaS (hizmet olarak yazılım) hizmet modelleridir. Bunlar müşteri ihtiyacına göre ayrı hizmetler veya bunların birleşik bir kombinasyonu olarak sunulabilir. Bu modeller birbirleri arasında sinerji oluşturabilir ve aynı zamanda birbirlerine bağımlı olabilirler. Örneğin PaaS, IaaS'a bağımlıdır çünkü uygulama platformları belirli bir fiziksel altyapı gerektirirler (Gorelik, 2013: 20).

Aşağıda Şekil 1 bulut bilişim hizmet modelleri arasındaki ilişkisellik ve çalışma sistematiğini göstermektedir.



Şekil 1. Bulut Bilişim Hizmet Modelleri

Her ne kadar bulut bilişim hizmet modelleri çoğunlukla SaaS, PaaS ve IaaS olarak üç hizmet başlığı ile ifade edilse de bulut bilişimi literatürde bu üç hizmete ilaveten CaaS (Hizmet olarak İletişim) ve NaaS (Hizmet olarak Ağ) şeklinde beş temel hizmet olarak tanımlayan çalışmalar da mevcuttur (Köse & Armutlu, 2015; Çelik, 2021: 440).

Bulut bilişim çözümlerinin nasıl düzenleneceği ve ne şekilde servis edileceğini belirleyen yaklaşımlar bulut bilişim mimarileri olarak ifade edilmektedir. ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST)'e göre, Genel (Public), Özel (Private), Topluluk (Community) ve Hibrit bulutları olmak üzere kabul gören dört temel bulut bilişim mimarisi bulunmaktadır (Mell & Grance, 2011; Kılıç, 2017: 31).

Bulut bilişimin organizasyonlara katkısı, avantaj ve dezavantajlı tarafları çok çeşitli açılardan değerlendirilebilir. Bu değerlendirme bulut bilişimi kullanan veya hizmet olarak sunan işletmelerin bulunduğu sektör, yaptığı iş, yasal durum ve işletme kaynaklarına göre farklılık arz edebilir. Bulut bilişimin önemli faydaları arasında; iş yerinden bağımsız esnek çalışma avantajı (Elitaş & Özdemir, 2014; Karaman Şişman, 2019), değişken kullanım için maliyet avantajı (Armbrust vd., 2010), bilişim konularına inovatif yaklaşım kabiliyeti kazandırması (Marston vd., 2009), gelişmiş BT altyapısı için sahiplik mecburiyetine son vermesi, iş sürekliliği sağlaması ve muhasebeleştirmede etkinlik avantajları sayılabilir (Atan, 2020: 752). Bulut bilişimin başlıca dezavantajı olarak ise veri güvenliğinde yaşanan siber güvenlik sorunları ve buna dair endişeler (Ciğer & Kınay, 2018: 641; Gülburun & Dener, 2022: 47) sayılabilir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Araştırmanın Amacı

Araştırmada bulut bilişim konseptinin önemi ve işletmelere sağladığı faydalar literatür incelemesi üzerinden paylaşılmakta ve Avrupa İstatistik Ajansı EUROSTAT veri tabanından elde edilen 2014-2023 yıllarına ait veriler üzerinden Avrupa ülkelerinde faaliyet gösteren 10 ve üzeri çalışana sahip işletmelerin bulut bilişim hizmetlerinden faydalanma oranları değerlendirmeye tabi tutularak geleceğe dair öngörüde bulunabilmek amaçlanmaktadır. Çalışmada ayrıca TÜİK 2023 istatistikleri ile Türkiye'de bulut bilişimin geldiği nokta da paylaşılmaktadır.

Yöntem & Veri

Çalışma kapsamında Avrupa ülkeleri ve Türkiye için güncel istatistiksel veriler karşılaştırma analizine tabi tutularak sonuçlar değerlendirilmiş ve bulut bilişimin yıllara göre gelişimini anlama adına bir inceleme çalışması yürütülmüştür.

Araştırmada 2014-2023 yılları arasında Türkiye dâhil Avrupa ülkelerinde faaliyet gösteren 10 ve üzeri çalışana sahip işletmelerdeki bulut bilişimden faydalanma durumunu gösteren Avrupa İstatistik Ajansı; EUROSTAT verileri ve Türkiye'de bulut bilişimle ilgili güncel durumu gösteren Türkiye İstatistik Kurumu; TÜİK 2023 istatistiksel verileri kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları

Avrupa İstatistik Ajansı EUROSTAT, Avrupa Birliği ve Avrupa kıtasındaki ülkelerden gelen bilgileri derleyerek istatistiksel verileri kayıt altına almaktadır. Çalışma ile bilgi ve iletişim teknolojileri segmentinde ülkelere göre 2014-2023 yılları arasındaki bulut bilişim teknolojilerini kullanma oranlarını ölçen bir veri seti (isoc_cicce_use) incelenmiştir. Aşağıda Tablo 1’de Türkiye dâhil 36 Avrupa ülkesindeki en az 10 çalışana sahip işletmelerin bulut bilişimden faydalanma oranları yıllık bazda belirtilmiştir.

Tablo 1’de yer alan 36 Avrupa ülkesi içinde verileri eksik olan İzlanda ve Arnavutluk değerlendirme dışı bırakılmıştır. Değerlendirmeye alınan 34 ülke için, 2023 itibariyle bulut bilişim hizmetlerinden en fazla faydalanan ilk üç ülkenin; %78,3 ile Finlandiya, %71,6 ile İsveç ve %71,3 ile Norveç olduğu ve Euro bölgesi ülkeleri geneli için ise bu oranın %44,7 olarak ölçümlenmiş olduğu görülmektedir.

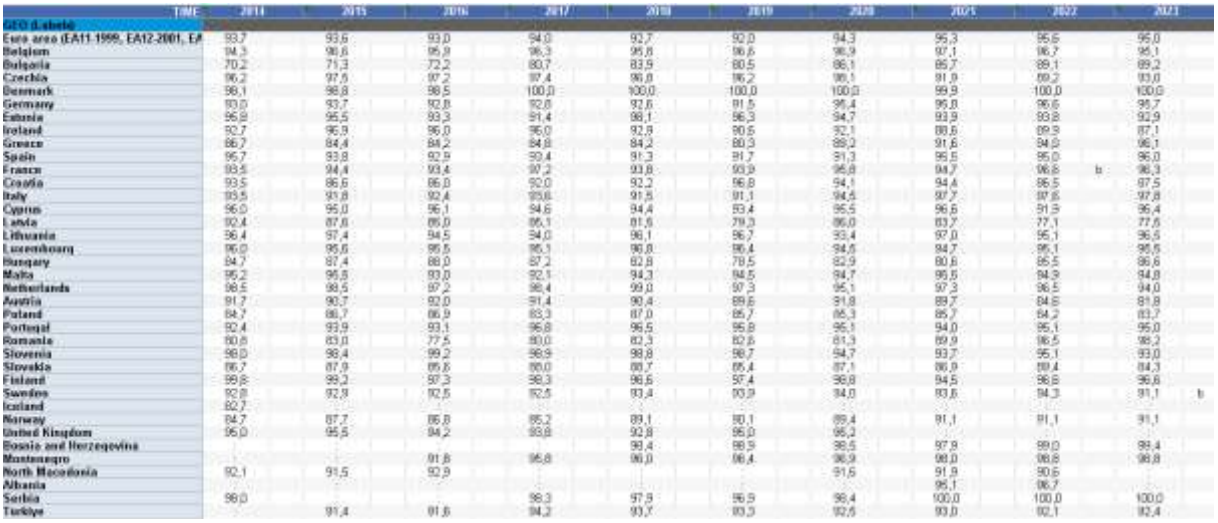
TIME	2014	2015	2016	2017	2018	2020	2021	2023	Artış %
Euro area (EA11-1999, EA12-	19,4	:	19,7	:	24,5	37,7	42,7	44,7	130,4%
Belgium	21,2	24,6	28,5	39,6	40,2	53,2	53,0	51,7	143,9%
Bulgaria	7,7	6,4	6,7	8,0	8,3	10,9	12,8	17,5	127,3%
Czechia	15,1	:	18,0	22,0	26,5	28,9	43,8	47,2	212,6%
Denmark	37,7	36,6	41,6	50,5	55,6	66,9	64,8	69,5	84,4%
Germany	11,3	:	16,3	:	22,4	33,3	41,6	47,0	315,9%
Estonia	14,9	:	22,8	:	33,9	56,3	57,5	58,6	293,3%
Ireland	27,6	35,2	36,1	:	45,2	50,9	58,8	63,1	128,6%
Greece	7,6	9,4	9,2	11,0	12,8	16,7	20,7	23,6	210,5%
Spain	14,0	14,6	16,3	23,5	22,0	26,2	30,9	30,0	114,3%
France	11,9	:	17,1	:	19,4	26,9	29,4	26,8	b 125,2%
Croatia	22,2	22,4	22,6	31,2	30,7	39,0	39,2	45,1	103,2%
Italy	40,1	:	21,5	b :	22,5	59,1	60,5	61,4	53,1%
Cyprus	10,2	13,0	15,3	21,7	26,8	34,6	50,3	52,9	418,6%
Latvia	5,7	8,3	8,4	12,0	14,5	21,3	28,5	35,8	528,1%
Lithuania	13,5	16,2	16,6	23,2	22,6	30,8	33,6	38,4	184,4%
Luxembourg	12,5	:	18,8	:	24,5	29,1	33,5	37,0	196,0%
Hungary	8,1	10,6	12,2	16,3	18,0	25,2	26,4	44,9	454,3%
Malta	17,4	24,6	28,4	:	36,5	52,2	57,1	68,7	293,3%
Netherlands	27,7	:	34,5	:	48,2	62,6	64,9	61,2	120,9%
Austria	11,7	:	17,0	21,0	23,3	38,1	40,4	46,5	297,4%
Poland	5,8	7,3	8,2	10,0	11,5	24,4	28,7	55,7	860,3%
Portugal	12,6	:	17,9	22,6	24,7	29,0	33,4	37,5	197,6%
Romania	4,9	6,2	7,3	10,8	10,3	15,7	14,1	18,4	275,5%
Slovenia	15,4	17,5	22,2	22,1	26,3	38,6	42,7	40,2	161,0%
Slovakia	19,3	20,4	17,9	22,2	21,1	25,6	36,1	34,4	78,2%
Finland	50,9	53,5	56,9	65,6	65,3	75,5	75,3	78,3	54,1%
Sweden	39,4	:	48,2	:	57,2	69,5	75,4	71,6	b 81,7%
Iceland	43,1	:	:	:	:	:	:	:	:
Norway	28,3	37,6	39,7	48,0	50,7	63,7	64,0	71,3	143,3%
United Kingdom	24,0	:	34,7	:	41,9	53,0	:	:	120,9%
Bosnia and Herzegovina	:	:	:	:	8,3	8,5	8,9	20,7	149,4%
Montenegro	:	:	12,4	:	18,0	: u	: u	31,7	155,6%
North Macedonia	11,9	:	6,9	:	:	14,4	13,5	:	13,4%
Albania	:	:	:	:	:	:	20,1	:	:
Serbia	3,7	:	:	9,2	15,4	18,6	28,9	37,0	900,0%
Türkiye	:	:	10,3	:	10,1	14,1	10,8	16,4	59,2%

Tablo 1. Avrupa Ülkeleri 2014-2023 Bulut Bilişim Kullanım Oranları (Kaynak EUROSTAT 2024a "isoc_cicce_use" https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_cicce_use/default/table?lang=en)

Yine Tablo 1'de görüldüğü üzere; 2014-2023 yılları arasındaki Avrupa ülkeleri bulut bilişim kullanım oranları karşılaştırıldığında bu on yıllık süre zarfında, bulut bilişim kullanımında en büyük oran artışı başarısını gösteren ilk üç ülkenin, %900 artış ile Sırbistan, %860 artış ile Polonya ve %528 artış ile Letonya (Latvia) olduğu görülmektedir.

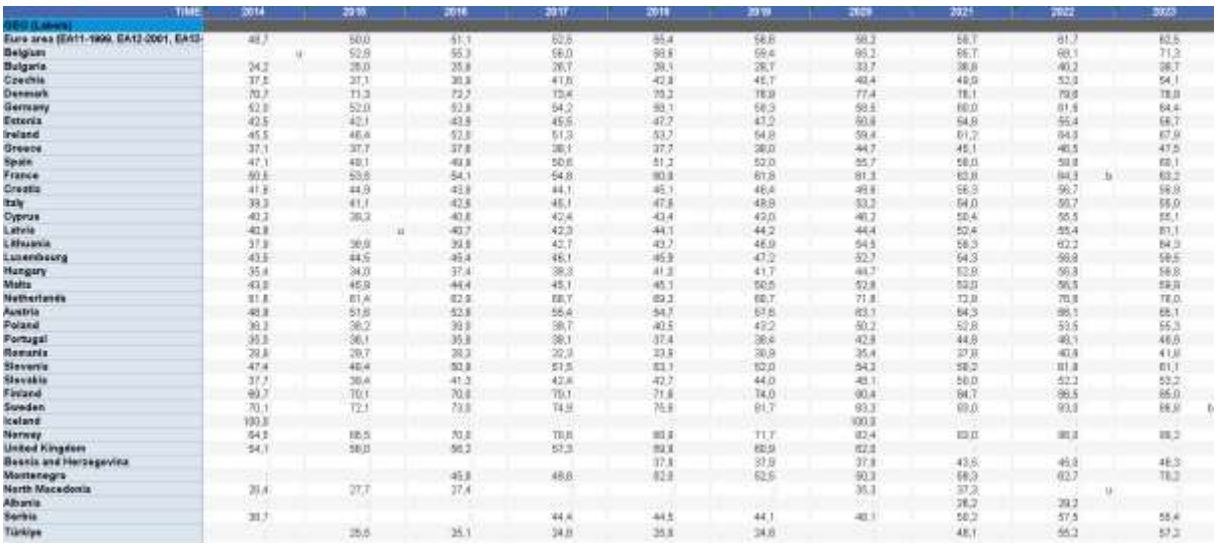
34 ülke arasında bulut bilişim hizmetleri kullanımında 2023 itibariyle Euro bölgesi ülkelerine kıyasla; Bulgaristan, Yunanistan, İspanya, Fransa, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Bosna Hersek, Karabağ (Montenegro), Kuzey Makedonya ile Sırbistan ve Türkiye'nin genel kullanım ortalaması % 44,7 altında kalan ülkeler olduğu anlaşılmaktadır.

Aşağıda Tablo 2 ve Tablo 3'te paylaşılan EUROSTAT verileri araştırmada elde edilen bulguları destekleyen istatistikler sunmaktadır.



TIME	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
GEO (Labels)										
Euro area (EA11-1999, EA12-2001, EA	93,7	93,6	93,0	94,0	92,7	92,0	94,3	95,3	95,6	95,0
Belgium	94,3	96,6	95,9	96,3	95,6	96,6	96,9	97,1	96,7	95,1
Bulgaria	70,2	71,3	72,2	80,7	83,9	80,5	86,1	86,7	89,1	89,2
Czechia	96,2	97,5	97,2	97,4	96,8	96,2	96,1	91,9	89,2	93,0
Denmark	98,1	98,8	98,5	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	100,0
Germany	93,0	93,7	92,8	92,8	92,6	91,5	95,4	95,8	96,6	95,7
Estonia	96,9	95,5	93,3	91,4	98,1	96,3	94,7	93,9	93,8	92,9
Ireland	92,7	95,9	96,0	96,0	92,8	90,6	92,1	88,6	89,9	87,1
Greece	86,7	84,4	84,2	84,8	84,2	80,3	89,2	91,6	94,9	96,1
Spain	96,7	93,8	92,9	93,4	91,3	91,7	91,3	95,5	95,0	96,0
France	93,5	94,4	93,4	97,2	93,8	93,9	96,8	94,7	96,8 b	96,3
Croatia	93,5	86,6	86,0	92,0	92,2	96,8	94,1	94,4	86,5	97,5
Italy	93,5	91,8	92,4	93,6	91,5	91,1	94,6	97,7	97,6	97,8
Cyprus	96,0	95,0	96,1	94,6	94,4	93,4	95,5	96,6	91,9	96,4
Latvia	92,4	87,6	86,0	86,1	81,6	79,3	86,0	83,7	77,1	77,6
Lithuania	96,4	97,4	94,5	94,0	96,1	96,7	93,4	97,0	95,1	96,5
Luxembourg	96,0	95,6	96,5	96,1	96,8	96,4	94,6	94,7	96,1	96,5
Hungary	84,7	87,4	88,0	87,2	82,8	78,5	82,9	80,8	85,5	86,6
Malta	95,2	96,5	93,0	92,1	94,3	94,5	94,7	96,6	94,9	94,8
Netherlands	98,5	99,5	97,2	98,4	99,0	97,3	95,1	97,3	96,5	94,0
Austria	91,7	90,7	92,0	91,4	90,4	89,6	91,8	89,7	84,6	81,8
Poland	84,7	86,7	86,9	83,3	87,0	85,7	85,3	85,7	84,2	83,7
Portugal	92,4	93,9	93,1	96,8	96,5	95,8	95,1	94,0	95,1	95,0
Romania	80,6	83,0	77,5	80,0	82,3	82,6	81,3	89,9	86,5	88,2
Slovenia	98,0	98,4	99,2	98,9	98,8	98,7	94,7	93,7	95,1	93,0
Slovakia	86,7	87,9	85,6	86,0	88,7	85,4	87,1	86,9	89,4	84,3
Finland	99,6	99,2	97,3	98,3	96,6	97,4	96,8	94,5	96,6	96,6
Sweden	92,8	92,9	92,5	92,5	93,4	93,9	94,0	93,6	94,3	91,1 b
Iceland	82,7									
Norway	84,7	87,7	86,8	85,2	89,1	90,1	89,4	91,1	91,1	91,1
United Kingdom	95,0	95,5	94,2	93,6	92,8	95,0	95,2			
Bosnia and Herzegovina					98,4	98,9	98,5	97,8	99,0	99,4
Montenegro			91,6	96,8	96,0	96,4	96,9	98,0	98,6	99,8
North Macedonia	92,1	91,5	92,9				91,6	91,9	90,6	
Albania								96,1	96,7	
Serbia	96,0			98,3	97,9	96,9	98,4	100,0	100,0	100,0
Türkiye		91,4	91,6	94,2	93,7	93,5	92,6	93,0	92,1	92,4

Tablo 2. Avrupa Ülkeleri 2014-2023 Geniş Bant İnternet Kullanan İşletme Oranları (Kaynak EUROSTAT 2024b "isoc_ci_it_es" https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ci_it_es/default/table?lang=en)



TIME	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
GEO (Labels)										
Euro area (EA11-1999, EA12-2001, EA13-	48,7	50,0	51,1	52,6	55,4	56,8	58,2	58,7	61,7	62,5
Belgium	u	52,9	55,3	58,0	58,8	59,4	60,2	60,7	68,1	71,2
Bulgaria	24,2	28,0	25,8	26,7	29,1	28,7	33,7	36,8	40,2	38,7
Czechia	37,5	37,1	38,8	41,6	42,8	46,7	48,4	48,9	52,8	54,1
Denmark	70,7	71,3	72,7	73,4	75,2	76,9	77,4	76,1	79,8	78,8
Germany	52,9	52,0	52,8	54,2	56,1	58,3	58,5	60,0	61,8	64,4
Estonia	42,5	42,1	43,8	45,5	47,7	47,2	50,8	54,8	55,4	58,7
Ireland	45,5	46,4	52,8	51,3	53,7	54,8	59,4	61,2	64,8	67,9
Greece	37,1	37,7	37,8	38,1	37,7	38,0	44,7	45,1	46,5	47,5
Spain	47,1	49,1	49,8	50,6	51,2	52,0	55,7	58,0	58,8	60,1
France	50,5	53,6	54,1	54,8	60,8	61,9	61,3	62,8	64,3 b	63,2
Croatia	41,8	44,9	43,8	44,1	45,1	46,4	49,8	56,3	56,7	58,8
Italy	39,3	41,1	42,8	45,1	47,8	48,9	53,2	54,0	55,7	55,0
Cyprus	40,2	39,2	40,8	42,4	43,4	42,0	46,2	50,4	55,5	55,1
Latvia	40,8	u	40,7	42,3	44,1	44,2	44,4	52,4	55,4	61,1
Lithuania	37,9	39,0	39,8	42,7	43,7	46,9	54,5	58,3	62,2	64,3
Luxembourg	43,5	44,5	46,4	46,1	46,9	47,2	52,7	54,3	59,8	59,5
Hungary	35,4	34,0	37,4	38,3	41,3	41,7	48,7	52,8	56,8	58,8
Malta	43,8	46,8	44,4	45,1	46,1	50,5	52,8	53,0	56,3	59,8
Netherlands	81,8	81,4	82,8	86,7	89,3	88,7	71,8	73,8	76,8	78,0
Austria	48,8	51,6	52,8	56,4	54,7	57,6	63,1	64,3	66,1	68,1
Poland	36,3	38,2	39,8	38,7	40,5	43,2	50,2	52,8	53,5	55,3
Portugal	35,8	36,1	35,8	38,1	37,4	38,4	42,8	44,8	46,1	46,6
Romania	29,8	29,7	28,3	32,8	33,6	36,9	35,4	37,8	40,8	41,6
Slovenia	47,4	48,4	50,8	51,5	53,1	52,0	54,3	58,2	61,8	61,1
Slovakia	37,7	38,4	41,3	42,4	42,7	44,0	48,1	50,0	52,2	53,2
Finland	69,7	70,1	70,8	70,1	71,8	74,0	80,4	84,7	86,5	85,0
Sweden	70,1	72,1	73,8	74,9	76,8	81,7	83,3	89,0	90,8	88,8 b
Iceland	100,0						100,0			
Norway	84,8	86,5	70,8	78,6	80,8	71,7	82,4	83,0	86,8	86,2
United Kingdom	54,1	58,0	56,2	57,3	59,8	60,9	62,8			
Bosnia and Herzegovina					37,8	37,9	37,8	43,6	45,8	46,3
Montenegro			45,8	48,6	52,8	52,6	50,3	59,3	62,7	78,2
North Macedonia	29,4	27,7	27,4				35,3	37,3	u	
Albania								28,2	29,2	
Serbia	30,7			44,4	44,5	44,1	48,1	56,2	57,5	58,4
Türkiye		25,6	25,1	34,8	35,8	34,8		46,1	55,2	57,2

Tablo 3. Avrupa Ülkeleri 2014-2023 İş Amaçlı İnternet Erişimine Sahiplik Oranları (Kaynak EUROSTAT 2024c "isoc_ci_cm_ps" https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ci_cm_ps/default/table?lang=en)

Ayrıca TÜİK, Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması 2023 sonuçları incelendiğinde;

- İşletme çalışan sayısı büyüklüğüne göre, 10 ve daha fazla çalışanı olan girişimlerde ücretli bulut bilişim hizmeti kullanım oranı, 2021 için %10,8 iken bu oranın 2023 yılında %16,4 düzeyine yükseldiği,
- 2023 yılında 10-49 çalışana sahip işletmelerin %13,7
- Çalışan sayısı 50-249 arasında olan işletmelerin %26,6 ve
- Son olarak 250 ve üzeri çalışana sahip olan işletmelerin ise %48,2 seviyesinde ücretli bulut bilişim hizmetleri kullanım oranına sahip olduğu anlaşılmaktadır (TÜİK, 2024).

SONUÇ

Araştırmada Avrupa ülkelerinde bulut bilişim hizmetleri kullanım oranlarını gösteren 2014-2023 yıllarına ait on yıllık EUROSTAT istatistikleri incelenmiş bulut bilişim hizmetlerinin yıllara göre ne ölçüde geliştiği istatistiksel veriler ışığında değerlendirilmiştir. Ayrıca Türkiye için EUROSTAT verilerine ek olarak TÜİK 2023 istatistikleri de incelenmiş ve farklı ölçeklerdeki işletmeler için bulut bilişim hizmetleri kullanım oranları değerlendirilmiştir.

Bulut bilişim hizmetlerinin internet üzerinden erişim sağlanan hizmetler olması nedeniyle bu tür servisleri sağlıklı kullanabilmek için hızlı internet bağlantısına sahip olma zorunluluğu bulunmaktadır. Tablo 2, geniş bant internet kullanan işletme oranlarını gösteren EUROSTAT veri seti (isoc_ci_it_es) incelendiğinde 2023 itibariyle Avrupa'da bulut bilişim hizmetlerinden en fazla faydalanan ilk üç ülke; Finlandiya, İsveç ve Norveç'te DSL veya diğer yüksek hızlı geniş bant internet bağlantısı kullanan işletme oranlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Yine Tablo 3'te verilen, 10 ve üzeri çalışana sahip işletmelerde istihdam edilen kişilerden iş amaçlı internet erişimine sahip olanların toplam istihdam içindeki oranlarını içeren EUROSTAT veri seti (isoc_ci_cm_ps) incelendiğinde Finlandiya, İsveç ve Norveç'in %90'lara yaklaşan yüksek oranlar ile Avrupa ülkeleri arasında açık ara önde olduğu görülmektedir.

Çalışma, 2023 itibariyle Avrupa'da Finlandiya, İsveç ve Norveç'in bulut bilişim hizmetlerinden en fazla faydalanan ilk üç ülke olarak öne çıkmasının rastlantı olmadığını ortaya koymaktadır.

Ayrıca TÜİK 2023 istatistikleri bulut bilişim kullanma oranı ile işletme ölçeği arasında pozitif yönlü ve güçlü bir korelasyon olduğunu ve işletmeler büyüdükçe, çalışan sayıları arttıkça işletmelerin bulut bilişim hizmetlerine çok daha fazla yöneldiğini göstermektedir. Farklı veri setleri üzerinden inceleme yapıldığında benzer bir sonucun araştırma kapsamındaki Avrupa ülkeleri için de geçerli olduğu anlaşılmaktadır.

Ayrıca TÜİK 2023 verileri Türkiye'deki 10 ve daha fazla çalışana sahip işletmelerin son iki yılda yani 2021'e kıyasla 2023 yılında ücretli bulut bilişim hizmetlerine %51,85 oranında daha fazla yöneldiğini göstermektedir. Bu istatistik, ülkemizde gelecek yıllarda bulut bilişimden faydalanan işletme oranının artmaya devam edeceği hakkında fikir vermektedir.

Sonuç olarak ülkemize dair araştırma bulgularından yola çıkılarak, Türkiye'deki işletmelerin gelişmiş Avrupa ülkelerine kıyasla bulut bilişim hizmetlerinden faydalanma oranının oldukça düşük olduğu ancak ülke genelinde internet alt yapısı geliştikçe, daha hızlı ve stabil geniş bant internet erişim imkânları yaygınlaştıkça, işletmelerin ücretli bulut bilişim hizmetlerinden faydalanma oranının artarak devam edeceği öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

Alam, T. (2020). Cloud Computing and Its Role in The Information Technology. IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI), 1(2), 108-115.

Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., … Stoica, I. (2010). A View of Cloud Computing. Communications of The ACM, 53(4), 50–58.

Atan, S. (2020). Bulut Bilişim ve Geleneksel Alternatiflerinin Karşılaştırılması: İşletmeler İçin Avantajlar, Riskler ve Geçiş Önerileri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(3), 747-759.

Bhowmik, S. (2017). Cloud Computing. Cambridge University Press. https://industri.fatek.unpatti.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/210-Cloud-Computing-Sandeep-Bhowmik-Edisi-1-2017.pdf

Ciğer, A. & Kınay, B. (2018). Bağımsız Denetim Firmalarının Bulut Bilişim Uygulamalarını Benimseme Düzeylerine Yönelik Nitel Bir Araştırma: Antalya İli Örneği. Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 20(3), 629-649.

Çelik, K. (2021). Bulut Bilişim Teknolojileri. Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12(24), 436-450.

Elitaş, C. & Özdemir, S. (2014). Bulut Bilişim ve Muhasebede Kullanımı. Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 16(2), 93-108.

EUROSTAT, (2024a). Avrupa Ülkeleri 2014-2023 Bulut Bilişim Kullanım Oranları. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_CICCE_USE/default/table?lang=en, Erişim Tarihi: 23.08.2024

EUROSTAT, (2024b). Avrupa Ülkeleri 2014-2023 Geniş Bant İnternet Kullanan İşletme Oranları.https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ci_it_es/default/table?lang=en), Erişim Tarihi: 23.08.2024

EUROSTAT, (2024c). Avrupa Ülkeleri 2014-2023 İş Amaçlı İnternet Erişimine Sahiplik Oranları.https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ci_cm_ps/default/table?lang=en, Erişim Tarihi: 23.08.2024

Ghosh, S. K. (2019). Cloud Computing: Cloud Computing – Overview, Department of Computer Science and Engineering, IIT Kharagpur.

Gorelik, E. (2013). Cloud Computing Models. Working Paper CISL# 2013-01, January 2013. Massachusetts Institute of Technology.

Gülburun, S. & Dener, M. (2022). Bulut Bilişim Güvenliğindeki Zorluklar ve Güncel Çalışmalar Üzerine Bir İnceleme. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 15(1), 45-53.

Halili, F., Misimi, V., Iseini, R., & Salihi, M. (2017). Mobile Cloud Computing: A New Way Of Cloud Computing. 2017 UBT International Conferenc, 43-48.

Karaman Şişman, E. (2019). Bulut Bilişim Teknolojisi Yakın Gelecekte Vazgeçilmez Olacaktır. Yayımlanmamış Doktora Tezi, T.C. Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kılıç, H. (2017). Kamuda Bulut Bilişim Kullanımına Yönelik Risk Analizi ve Yönetimi. Uzmanlık Tezi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

Köse, U. & Armutlu, H. (2015). Bulut Bilişim Temel Konular ve Amazon Web Services (AWS). 1. Basım, Detay Yayıncılık, Ankara, 12-139.

Marston, S. R., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Ghalsasi, A. & Zhang, J. (2009). Cloud Computing: The Business Perspective. SSRN Electronic Journal. doi:10.2139/ssrn.1413545.

Mell, P. & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing, National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce. NIST Special Publication, 800-145, USA.

TÜİK, (2024). Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2023. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Girisimlerde-Bilisim-Teknolojileri-Kullanim-Arastirmasi-2023-49393, Erişim Tarihi: 05.08.2024.

CORPORATE INTRANET SYSTEMS: SUCCESSFUL EXAMPLES FROM THE WORLD AND TURKIYE

KURUMSAL İNTRANET SİSTEMLERİ: BAŞARILI DÜNYA VE TÜRKİYE ÖRNEKLERİ

Assoc. Prof. Dr. Remzi BAŞAR

Düzce University, Faculty of Business Administration, Management of Information Systems, Konuralp Campus

ORCID: 0000-0002-1114-825X

ÖZET

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde gerçekleşen gelişmeler iş dünyasını da geliştirmekte ve işletmelerin süreçlerini değiştirmektedir. Günümüzün yoğun rekabet ortamında faaliyet gösteren işletmelerin başarılı olabilmesi için bilgi ve iletişim teknolojilerini rekabet avantajı oluşturacak şekilde kullanabilmeleri kritik öneme sahiptir. Bunun başarılabilmesi için gerekli olan unsurların başında kurum içi iletişim ve organizasyonel işbirliğinin sağlıklı olması şartı gelmektedir.

Sektörü ne olursa olsun günümüz kurumsal işletmeleri, kurum içi iletişim ve organizasyonel işbirliğini üst seviyede sağlayabilmek için yeni nesil intranet sistemleri kullanmaktadır. İntranet bir organizasyondaki çalışanların yetki düzeylerine göre, kurum ağı üzerinden kaynaklara erişebildiği, bilgi ve belge paylaşımı gibi temel işlemlerin yapılabildiği merkezi bir dijital platform diğer bir deyişle sadece kurum çalışanlarına açık olan dijital bir çalışma alanıdır. Kurumsal iletişimin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesinde önemli bir yeri olan intranet sistemleri modern dünyada kurumsal kimliğe sahip tüm işletme ve kurumlar için vazgeçilmez niteliktedir ve kurumsal performans üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Araştırma, kurumsal intranet sistemlerinin önemi ile kurum ve işletmelere sağladığı faydaları literatürden elde edilen bilgilere ilaveten dünya ve Türkiye'de yürütülen başarılı intranet proje örnekleri eşliğinde sunmayı amaçlamaktadır. Yöntem olarak literatür taraması dışında, intranet çözüm sağlayıcı firmalar ile başarı örneği projeler yürüten işletmelerin kurumsal web siteleri incelenerek elde edilen bilgilere dayalı gerçekleştirilen örnek projeler üzerinden işletmelerde neler yapıldığı ve ne tür kazanımlar elde edildiği incelenerek ortaya konulmaktadır. Ayrıca dünya çapında ve Türkiye'de yürütülen örnek intranet projelerinde literatüre yansıyan güncel yaklaşımlar aktarılmaktadır. Çalışma dijital dönüşümün de önemli bir unsuru olan yeni nesil kurumsal intranet sistemlerinin kurum ve işletmeler için ne denli vazgeçilmez olduğunu tüm açıklığı ile ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: İntranet, Kurumsal İntranet Sistemleri, Dijital Dönüşüm, Dijitalleşme

ABSTRACT

Developments in information and communication technologies also improve the business world and change the processes of businesses. In order for businesses operating in today's intensely competitive environment to be successful, it is critical that they can use information and communication technologies to gain a competitive advantage. One of the most important factors

necessary for this to be achieved is the need for healthy internal communication and organizational cooperation.

Regardless of the sector, today's corporate enterprises use new generation intranet systems to ensure a high level of internal communication and organizational cooperation. Intranet is a central digital platform where employees in an organization can access resources over the corporate network according to their level of authority, and where basic transactions such as information and document sharing can be carried out, in other words, it is a digital workspace open only to the employees of the organization. Intranet systems, which have an important place in the healthy realization of corporate communication, are indispensable for all businesses and institutions with corporate identity in the modern world and have a significant impact on corporate performance.

The research aims to present the importance of corporate intranet systems and the benefits they provide to organizations and businesses with examples of successful intranet projects carried out in the world and Turkiye in addition to the information obtained from the literature. Apart from the literature review as a method, it is revealed by examining what has been done and what kind of gains have been achieved in the enterprises through sample projects based on the information obtained by examining the corporate websites of intranet solution providers and enterprises that have carried out successful projects. In addition, the current approaches reflected in the literature in the sample intranet projects carried out worldwide and in Turkiye are presented. The study reveals with all clarity how indispensable the new generation corporate intranet systems, which are also an important element of digital transformation, are for organizations and businesses.

Keywords: Intranet, Corporate Intranet Systems, Digital Transformation, Digitalization

GİRİŞ

İnternet ve intranet sıklıkla karıştırılan kavramlardır. Çok kısa tanımı ile internet, erişim imkânı olan herkesin erişebileceği dünya çapındaki en büyük bilgisayar ağı olarak tanımlanabilir. İntranet ise bir şirket veya kurumdaki çalışanların, kurum ağı üzerinden yetki düzeylerine göre web tabanlı olarak tüm kaynaklara erişebildiği, bilgi ve belge paylaşımı gibi rutin işlerini kolaylıkla yapabildiği merkezi bir dijital platform diğer bir deyişle sadece organizasyon çalışanlarına açık olan dijital bir çalışma alanıdır. Günümüzde kurumsal işletmeler ile kurum ve kuruluşlar için intranet sistemleri kurumsal performans üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. İşletme ve kurumların intranet kullanmasının temel nedeni, organizasyon içi iletişimin kaliteli şekilde tesis edilerek verimlilik ve işbirliğinin en üst düzeyde sağlanmasıdır.

Shein (1987), motivasyon ve değişime hazır olmanın yeni çözümler için elzem olduğunu ve organizasyon çalışanlarının da değişime öncülük eden bir şampiyonla özdeşleşmeleri gerektiğini belirtmiştir. Bunlar gerçekleştirildikten sonra yeni süreçler uygulamaya konulabilir ve sonrasında yeni süreçler işleri yapmanın yeni kabul edilmiş yolu olarak organizasyonda zamanla yerleşebilir (Ginzberg, 1981b). Bir şampiyon belirlenmesi yeni proje için önemli bir motivasyon faktörüdür. Şampiyon, Ginzberg'in değişime ve özellikle de projeye kendini adamış olarak tanımladığı en etkili takım üyesidir. Geçmiş yıllara ait literatürde uygulama başarısı için genel olarak iki önemli faktör; yönetim desteği ve kullanıcı katılımından bahsedilirken, Ginzberg (1981a) araştırmasında; projeye bağlılık, değişime bağlılık ile proje tanımı ve planlamasının kapsamı şeklinde önemli üç yeni faktör ortaya koymuştur. Başarılı bir kurumsal intranet sistemi için kritik öneme sahip dört unsur olarak; güvenilir, yüksek bant genişliğine sahip bir iç ağ, organizasyon çapında açık bir bilgi kültürü, en alt seviyedeki çalışandan en tepe yöneticiye kadar yeni intranetin desteklenmesi ve proje için bir şampiyon belirlenmesi sayılabilir (Zolla, 1998: 5-17).

Teknoloji sürekli gelişirken organizasyonlar da teknolojideki bu değişimlerden etkilenmektedir. İş dünyasının dijitalleşmesi işletmelerin iş süreçleri ile iletişim şekilleri ve çalışma ortamlarına yeni sanal araçlar ilave etmektedir (Metin & Medeni, 2016). Bu dönüşüm geleneksel intranet sistemlerini

de yeni nesil sosyal intranet sistemlerine dönüştürmektedir. Geleneksel intranetlerde çalışanlar organizasyonel onay sürecinden geçen bilgi ve belgelere erişim sağlamaktadır. İletişim, merkezi, tek yönlü ve pasif bir iletişimdir yani işletme personeli sadece organizasyon içindeki iletişimin alıcısı konumundadır. İntranet sistemi çalışanlar arasında yatay iletişim ve işbirliği imkânı sunmamaktadır. Yeni nesil sosyal intranet sistemleri ise; uygulamalara yetki bazlı erişim sağlanması başta olmak üzere coğrafi olarak uzakta olsalar bile işletme çalışanlarının ortak bir dosya üzerinde çalışabilmesi, sanal tartışma yürütebilmesi, etkileşimli sanal sohbet yapabilmesi gibi çok çeşitli sanal işbirliği olanakları sunmaktadır (Metin, 2019: 329).

Çalışanların organizasyonları ile güncel kalmasına yardımcı olan bir iç web sitesi veya portal olarak işlev gören intranetler, personelin bilgi paylaşımı yapması, iletişim kurması ve birlikte çalışması için güvenli ve verimli bir yol sağladığından, her büyüklükteki işletme için vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir (Tona & Sharma, 2020: 1).

Organizasyonlar, intranet sistemleri gibi gelişmiş BT araçları sayesinde farklı departmanlarda çalışan insanları bir araya getirerek işletme içinde sanal çalışma gurupları oluşturabilmektedirler (Karahan & Bürkek, 2022: 73).

Organizasyon içerisindeki BT altyapısını kullanan intranet sistemleri dışında veri depolama için yerel sunucular yerine uzaktaki sunucuları kullanan bulut intranet sistemleri de mevcuttur. Bulut intranet sistemleri, modern dünyanın iş modellerinden biri haline gelen bulut bilişim çözümlerinden sadece biridir. Bulut bilişim çözümleri, şirketlerin donanım ve diğer altyapı ihtiyaçlarını da karşılayan rasyonel ve maliyet etkin bir çözüm olarak öne çıkmaktadır.

Sunucu altyapısı kurulumu gerektiren geleneksel çözümlere alternatif teşkil edebilecek potansiyel çözümlerden birisi olan bulut bilişim çözümlerine en fazla ihtiyaç duyulan durumlardan biri de rutin olmayan ani dalgalanan trafik akışları karşısında sağladığı yüksek verimliliktir (Atan, 2020: 752).

Aynı zamanda web portal veya kurumsal portal gibi isimlerle de anılan intranet sistemleri üzerinden, çalışanlar organizasyon içinde, aralarında hızlıca iletişim kurabilmekte ve ayrıca kurum çapında yürütülen çalışmalara dair bilgileri de kolayca alabilmektedirler (Mert, 2019: 1520).

İş akışı konseptine dayalı intranet teknolojisinin kullanımı, işletme çalışanlarının, bilgiyi rahat ve hızlı şekilde paylaşabilmesini ve birlikte verimli bir şekilde çalışabilmeyi sağlar. Bu konsept, geçmişteki karmaşık ve verimsiz manuel ofis prosedürlerini değiştirerek, organizasyonlar için hızlı ve kapsamlı bilgi toplama, bilgi işleme, karar verme ve yönetim işlevlerini sağlamak üzere işletme ve kurumlar tarafından tercih edilen bilimsel bir temel sağlar (Wang & Wang, 2016: 555).

İstatistiklere göre bir ofis çalışanı ortalama yılda 10 bin civarı kâğıt tüketmektedir. Basılı belgeler defalarca çoğaltılmaktadır. Dünya ölçeğinde endüstriyel olarak yetiştirilen ağaçların %40'ı sadece kâğıt üretimi için kesilmektedir ve kesilen bu ağaçlar her yıl küresel sera gazı salınımını %12-17 civarında etkilemektedir. İstatistiksel veriler 10 paket fotokopi kâğıdı için yarım ağaçtan daha fazlasının gerektiğini, bir ağaç ile yaklaşık 8333 kâğıt üretilebildiğini ve 500 adet A4 içeren bir paket kâğıt için bir ağacın % 6'sının kullanıldığını ortaya koymaktadır.

İntranet sistemleri her türlü işletme ile kurum ve kuruluşların başta iletişim olmak üzere neredeyse tüm süreçlerini dijitalleştirerek, duyurular, dosyalar, izin, masraf, avans, eğitim talep formları gibi birçok temel ihtiyacın tek çatı altında kolaylıkla giderilmesini sağlayan gelişmiş bir kurum içi bilgi sistemidir. Bütün bu süreçlerin hiç kağıt kullanmadan mevcut bilişim sistemleri ile entegrasyon halinde hızlıca yürütülmesi hem çevreye duyarlılık hem de kurum performansı açısından önemli faydalar sağlamakta ve belirgin bir performans farkı oluşturmaktadır. Özellikle coğrafi olarak farklı konumlarda ofislere sahip organizasyonlar, uzak ofisleri ile aralarındaki belge alma/gönderme süreçlerini intranet üzerinden gerçekleştirerek ciddi anlamda hız avantajı sağlarlar. Ayrıca kurumsal duyuruların, afiş, broşür vb. basılı çıktılara ihtiyaç kalmadan tek bir çatı altında çalışanlara gösterilmesi ile çalışan aydınlatma metni, araç takip sistemi aydınlatma metni gibi Kişisel Verileri Koruma Kanunu (KVKK) kapsamındaki belge ve dokümanların da kâğıda ihtiyaç duyulmadan

yayınlanması intranet kullanımı sayesinde mümkün olabilmektedir. Organizasyonlarda intranet kullanımı ile kâğıt kullanımını azaltan veya ortadan kaldıran tüm bu imkânlar ormansızlaşmanın dünya çapında azaltılmasına çok ciddi katkı sağlamaktadır (Velocity; Nationalgeographic.com; Greenamerica.org).

İş ortamlarında yoğun kâğıt kullanımı, bir maliyet faktörü ve işlerin takibi ile denetlenmesini zorlaştıran bir unsur olmasının yanı sıra çevreye olumsuz etkileri ve özellikle ormansızlaşmayı artıran yönü ile de dikkate alınması gereken önemli etkenlerden biridir. Intranet çözümleri çalışma ortamlarında yoğun kâğıt kullanımının önüne geçmekte hatta birçok sektörde gelişmiş intranet sistemleri ile ofislerde kâğıt ihtiyacı tamamen ortadan kaldırılabilmektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Araştırmanın Amacı

Bu çalışma intranet sistemlerinin önemi ile günümüz organizasyonlarına sağladığı yararları literatür incelemesi üzerinden sunmayı ve aynı zamanda dünya çapında ve Türkiye'de devreye alınan başarılı kurumsal intranet sistem örneklerini paylaşmayı amaçlamaktadır. Araştırma, yürütülen örnek intranet projeleri ile hayata geçirilen güncel yaklaşımları bilimsel literatür ve dijital mecralardaki içeriklere yansıyan bilgiler üzerinden aktarmak ve dijital dönüşümün önemli unsurlarından biri olan yeni nesil kurumsal intranet sistemlerinin kurum ve işletmeler için ne denli vazgeçilmez olduğunu tüm açıklığı ile ortaya koyabilmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Yöntem & Veri

Çalışmada yöntem olarak literatür taraması ve nitel analiz yöntemlerinden örnek olay analizi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında intranet sistemleri üzerine çözüm sağlayıcı firmalar ile başarılı intranet projeleri yürüten işletmelerin kurumsal web siteleri incelenerek gerçekleştirilen başarılı intranet proje örnekleri üzerinden işletmelerde neler yapıldığı ve ne tür kazanımlar elde edildiği irdelenmekte ve önemli noktalar ortaya konulmaktadır.

Nitel araştırmalarda bir veya birkaç olay, durum veya vakanın incelenmesi şeklinde uygulanan örnek olay analiz yöntemi ile olay, durum veya vakanın araştırılması ve analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Literatürde örnek olay yöntemine ilişkin farklı yaklaşım ve yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir (Şahin vd., 2010: 258). Araştırma kapsamında çok sayıda intranet başarı örneği ele alınarak, elde edilen temel kazanımlar analiz edilmiş ve önemli faydalar belirtilmiştir.

Çalışmanın araştırma bulguları bölümünde paylaşılan tüm nitel ve nicel veriler, ilgili intranet çözüm firmaları ile projeyi yürüten kurum ve işletmelerin resmi kurumsal web siteleri ve sektörel içerikler sunan haber portallarından elde edilmiştir.

Araştırma Bulguları

İntranet Dünya Çapında Başarı Örnekleri

Dünya artık eski dünya değil. Modern dünyada ihtiyaç duyulan hemen her şey sadece birkaç tık uzaktayken organizasyonlar tarafından üretilen ve saklanan büyük miktarda bilgi de aynı şekilde erişilebilir ve gerektiğinde kolayca bulunabilir olmalıdır. Bu yüzden veri ve içerik yönetiminin artan önemi ile birlikte işletmeler, bilgi ve iletişim teknolojilerinden daha çok faydalanmanın yollarını aramaktadır. Tam da bu amaçla 1995 yılından beri hayatımızda olan intranet sistemleri, kullanıcıların göz açıp kapayacak kadar kısa süre içerisinde gerekli bilgilere erişmesine imkân tanıyan güçlü bir kurumsal araç haline gelmiştir. İntranet, henüz tüm işletme ve kurumlarda standart hale gelmiş olmasa da organizasyonlar modern bir intranete sahip olmak için gayret göstermeye devam etmektedir.

Dünya çapındaki çeşitli organizasyonlarda hayat geçirilen başarılı intranet projelerinden bazı örnekler şunlardır:

Dünya çapında ilk örnek; Korn Ferry intranet projesidir. Şirket, müşterileri için üstün performans sağlamak amacıyla strateji ve yetenekleri senkronize eden küresel bir organizasyon danışmanlığı firmasıdır. Haftalık bazda milyonlarca bilgi üreten bu şirket, önceki sistemlerinde sahip olduğu büyük miktardaki veriyi çok sayıda farklı platformda bulunduran ancak kullanıcıların bu platformlara erişiminin olmaması nedeniyle efektif çalışamayan bir organizasyon durumundayken, farklı platformlardaki tüm bilgileri FUSE adı verilen çok fonksiyonlu bir intranette birleştirmiştir. Bu yeni intranet sahip olduğu Atlas ve katkı sihirbazı gibi yenilikçi araçlar sayesinde kullanıcıların, işletmenin sahip olduğu veri, analiz ve bilgi birikiminden yararlanmasına ve bu yolla organizasyon çapındaki iletişimin iyileştirilmesine yardımcı olmuştur. Bu yeni intranet sistemi, Korn Ferry'nin en önemli dijital başarılarından biri olarak müşteriler ile işbirliğine olumlu katkı sağlamış ve bu yolla müşteri başarısını büyük ölçüde artırmıştır.

İkinci global başarılı intranet projesi olarak Güney Afrika merkezli, peri-peri tavuklarıyla ünlü küresel bir restoran zinciri olan Nando's için yürütülen ClearPeople dijital çalışma alanı projesi örnek verilebilir. Nando’s bu yeni intranet çözümüyle tüm departmanlarda bilgi paylaşımı ve katılımının artmasını sağlamış ve aynı zamanda kurum içi iletişimin de iyileştirilmesine yardımcı olmuştur.

Diğer bir global intranet başarı örneği ise CBM intranet projesidir. Centurion Club'ın iştiraki olan bu kuruluş, dünyanın yoksul toplumlarındaki engelli insanların yaşam kalitesini iyileştirmeye adanmış bir kurumdur. CBM'nin giderek artan küresel operasyonları, coğrafi konumu ne olursa olsun çalışanlarına doğru bilgi sağlama ihtiyacı giderek daha önemli bir hale gelmesine rağmen CBM adına bu ciddi bir sorun durumundaydı çünkü eski intranetleri, yetersiz olduğu için oldukça nadiren kullanılıyordu ve dolayısı ile sistemdeki mevcut bilgiler güncel değildi. Bu ise intranet üzerindeki her şeyi daha kafa karıştırıcı bir hale getiriyordu. Daha da kötüsü bazı coğrafyalarda bulunan kullanıcılar için intranet sistemi tamamen erişilemez durumdaydı. CBM’in doğru ve güncel bilgileri daha kapsamlı şekilde sağlayabilecek bir sisteme ihtiyacı vardı ve Atlas intranet projesi ile tüm ihtiyaçlar karşılandı. Yeni intranet sistemi ile kurum kullanıcıları her nerede olurlarsa olsunlar, ister ofiste ister sahada, en yoksul ülkelerin en ücra bölgelerinde çalışıyor bile olsalar, bilgi paylaşımı kolaylıkla yapılabilir hale geldi ve iletişim büyük bir gelişme gösterdi (Clearpeople.com, 2024).

Katar Havayolları İntranet Başarı hikayesi başka bir global intranet başarı örneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Öyle ki Katar Havayolları, altı kıtaya uçan en genç küresel havayolu şirketlerinden biri olarak her gün 160'tan fazla varış noktasını birbirine bağlamaktadır. Aynı zamanda dünyanın en hızlı büyüyen havayolu şirketi unvanına da sahip olan şirketin hızlı büyümesiyle birlikte, dünya çapındaki 40.000'den fazla çalışanının işlerini doğru yapabilmeleri için hayati önem taşıyan bilgilere erişim sağlamaları amacıyla kullanabilecekleri yeni ve gelişmiş bir dâhili iletişim merkezine ihtiyaç duyulmuştur. Skytrax da dâhil olmak üzere çeşitli kuruluşlar tarafından verilen dünyanın en iyi havayolu şirketi ödülüne de sahip olan Katar Havayolları, Inorbital firması ile yürüttüğü yeni intranet platformu projesini kamuoyuna “Dünyanın en iyi havayolu şirketi birinci sınıf kurumsal intranet sistemine geçiyor” sloganıyla duyurmuştur.

Inorbital intranet sistemi, optimum erişilebilirlik sağlamak için tümüyle mobil olarak ve en yeni çalışanın bile kurumsal intraneti hızlı bir şekilde öğrenebileceği ve rahatlıkla kullanabileceği şekilde tasarlanmış ve çalışanların katılımını ve bilgilendirilmesini sağlayan bir topluluk desteği ile birlikte devreye alınmıştır.

Yeni intranet sistemi; iletişim, işbirliği, bilgi ihtiyacı ve iş süreçleri konularındaki sorunları gidermiş ve aynı zamanda yeni sistemin kurumsal bir iletişim kanalı ve yukarıdan aşağıya işbirliğini geliştiren etkili bir bilgi ve dosya paylaşım platformu olarak hizmet vermesi sağlanmıştır. Sistem, şirketin gelecekteki ihtiyaçları ile büyümesini ve her departmanın kendine özgü işlevsel gereksinimlerini

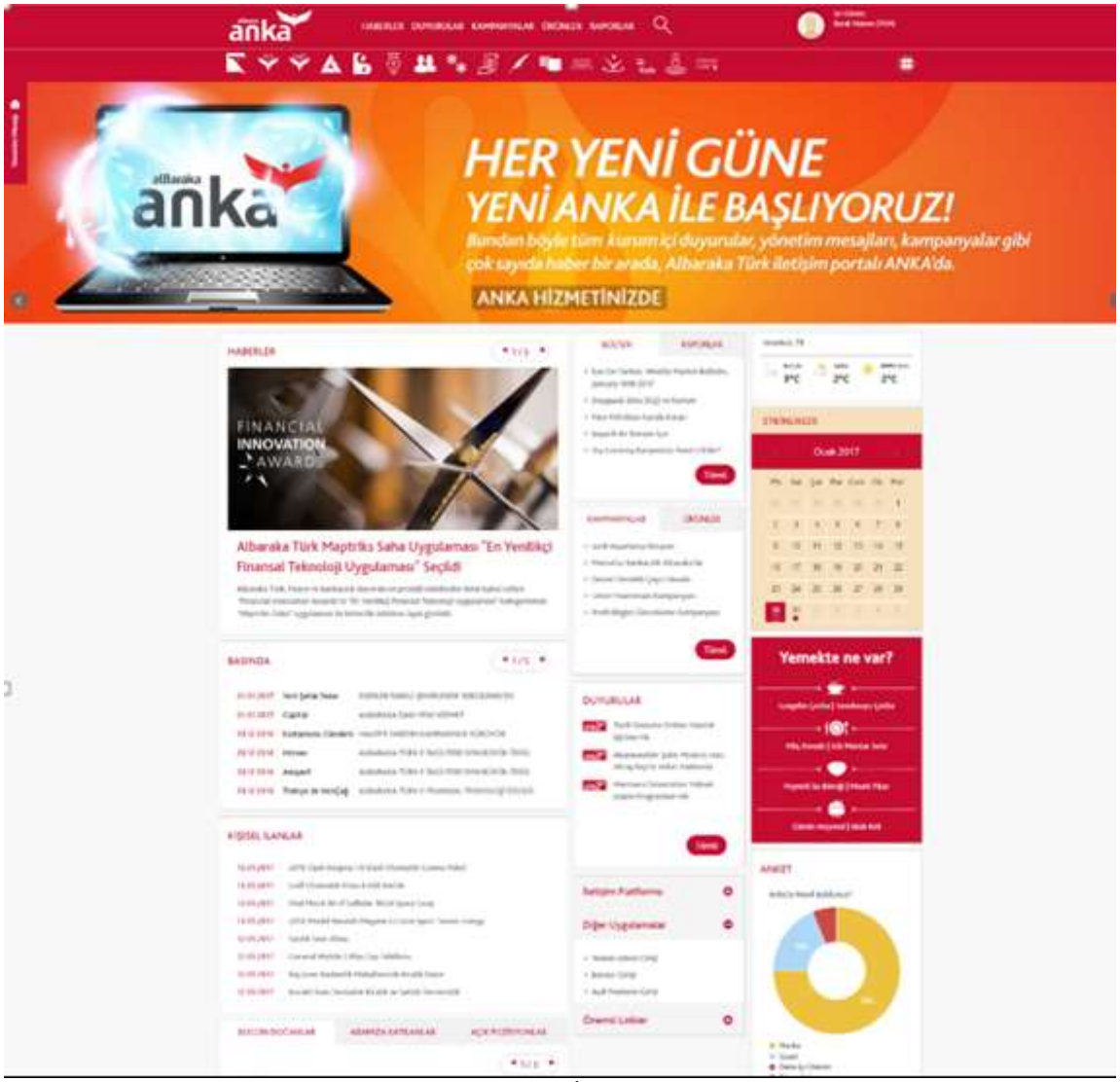
karşılamak için yapılandırılabilir ve ölçeklenebilir güçlü bir yeni intranet şeklinde tasarlanmıştır (Inorbital.com, 2024).

İntranet Türkiye Başarı Örnekleri

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) bünyesinde 2014-2017 yılları arasında gerçekleştirilen devrim niteliğindeki çalışmalar sayesinde 1990'lı yılların hantal statik html teknolojisi ile çalışan eski TÜİK intranet sistemi yerine yeni TÜİK intranet sistemine geçiş sağlanmıştır. Bu yeni intranet sistemi öncesinde departmanlarda bilgi ve belge paylaşımı veya duyuru yapılması gibi en temel ihtiyaçlar için bile bilgi işlem birimine bağımlılık söz konusu iken yeni intranet sistemi ile bu bağımlılık ve kısıtlar ortadan kalkmış, kullanıcılar arasında bilgilerin kolaylıkla paylaşılması, ortak çalışma yürütülmesi ile çift yönlü iletişim ve en önemlisi kurumda yazılı kurumsal hafıza oluşturulması mümkün hale gelmiştir. Yeni TÜİK intranet sistemi üzerinde kurgulanan sanal uygulama toplulukları (SUT) üzerinden kurum personeline mekân ve zamandan bağımsız şekilde işbirliği yapabilme imkânı sağlanmıştır. Bu sayede telefon, e-posta ve yüz yüze görüşme ihtiyacı minimum seviyeye indirilerek iletişim maliyetleri ciddi oranda düşürülmüş ve iş süreçleri daha etkin hale gelmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu'nda devreye alınan yeni intranet sistemi ile gerçekleştirilen dijital dönüşüm diğer kamu kurumları ve özel sektör işletmeleri için ilham alınacak örnek başarı hikâyelerinden biridir (Metin, 2019: 329-349).

Aktif Bank Çağrı Merkezi Bilgi Portalı Projesi ile bankanın farklı yeteneklere sahip çağrı merkezi çalışanları geliştirilen yeni intranet sistemi ile yalnızca kendilerine ait yetkinlik alanlarındaki uygulama ve içeriklere erişebilme imkânı elde etmişlerdir. Bu sayede çağrı merkezi çalışanlarının yeni bilgi portalını kullanarak müşteri sorularına hızlıca cevap verebilmesi ve destek kalitesinin yükseltilmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda proje kapsamında çağrı merkezinin hizmet verdiği tüm sektörlerdeki güncel bilgiler, tek bir platform üzerinden çalışanlarla paylaşılarak, personelin en yeni bilgilerle donatılması ve destek konularında eğitim departmanı ile çağrı merkezi çalışanlarının ortak bir kalite standardına ulaşmaları sağlanmıştır.

Albaraka Türk Kurumsal Portal Projesi: Katılım bankacılığının Türkiye'deki önemli temsilcilerinden olan Albaraka Türk Katılım Bankası tarafından gerçekleştirilen kurumsal intranet projesi sayesinde tüm sayfaları responsive tasarıma sahip olan portala banka çalışanları bilgisayarları dışında mobil telefon ve tabletleri ile de erişebilmektedir. Başarılı bir intranet sistemi örneği olarak Görsel 1'de ekran görüntüsü paylaşılan kurumsal portalda; haberler, duyurular, raporlar, bültenler, anketler, kişisel ilanlar, kampanyalar, doğum günleri ve aramıza yeni katılanlar gibi çok çeşitli özellikler banka sistemleri ile yapılan entegrasyon sayesinde çalışanların kullanımına sunulmuştur.

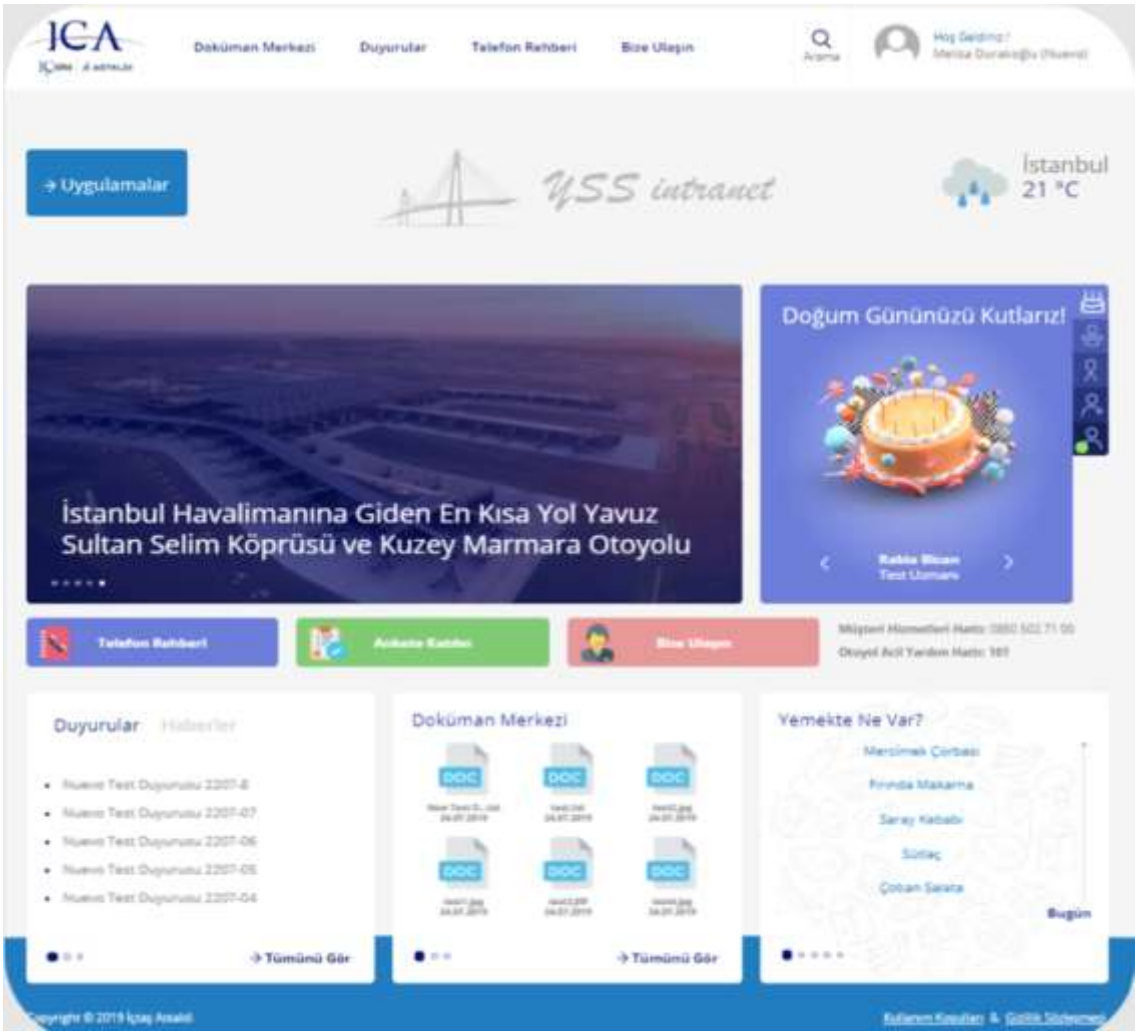


Görsel 1. Albaraka Türk Kurumsal İntranet Sistemi Ekran Görüntüsü

ATÜ Sharepoint 2013 Kurumsal Portal Projesi: ATÜ, TAV havalimanlarındaki Duty Free mağazaları için geliştirilen modern bir tasarıma ve çok sayıda işleve sahip kurumsal portal projesi ile intranet sisteminin tüm avantajlarını çalışanlarına sunmuştur. Üzerimdeki işler, haberler, duyurular, satın alma ve bilgi teknolojileri için olay takip iş akışı formları vb. birçok özelliği bünyesinde barındıran yeni intranet sistemi sahip olduğu fonksiyonlar ile kurumda yürütülen rutin operasyonları oldukça kolaylaştırmıştır.

DeFacto Kurumsal İntranet Projesi: Türkiye'nin tekstil sektöründe hızla büyüyen markalarından olan DeFacto yürüttüğü kurumsal intranet projesi sayesinde haberler, hava durumu, döviz kurları, duyurular, seri İlanlar, yemek menüsü, vefat duyuruları, video galeri ile servis güzergâhları ve yol trafik durumu gibi birçok özelliği çalışanlarına sunmaya başlamıştır. Ayrıca çalışanlara her gün işe başlarken önceden belirlenmiş yüz ifadeleri gösterilerek bu ifadelerden ruh halini yansıtan birinin seçilmesi istenmekte ve bu sayede DeFacto personelinin hissiyatları iş birimi ve tarih bazlı kayıt olarak takip edilebilmektedir. Çalışanların ruh halini ölçen bu mutluluk endeksi uygulamasına sahip kurumsal portal, üst yönetimin ekip motivasyonunu izleyerek insan kaynakları politikalarını bu bilgilere göre şekillendirebilmesine imkân sağlamaktadır.

ICA (IC & Astaldi), MS SharePoint 2019 platformunda geliştirilen ve aşağıda Görsel 2'de ekran görüntüsü sunulan YSS Kurumsal İntranet Sistemi ile kurum çalışanlarına; duyurular, haberler, doküman kütüphanesi, bugün doğanlar ile anket ve bize ulaşın gibi çok çeşitli özelliklere tek portal üzerinden pratik şekilde erişebilme imkânı sağlanmıştır.



Görsel 2. ICA (IC & Astaldi) Kurumsal İntranet Sistemi Ekran Görüntüsü

Dimes Kurumsal İntranet Projesi ile hayata geçirilen kurum içi portal üzerinden çalışanlar; duyurular, doküman merkezi, servis güzergâhları, bugün yemekte ne var, gibi çok çeşitli özelliklere erişim sağlayabilmektedir. Proje ile kurum içinde ıslak imza ile kâğıt üzerinde yürütülen iş akış süreçleri dijital ortama aktarılmıştır. Bu sayede tüm çalışanlar kurumsal intranet üzerinden izin, avans, masraf ve seyahat formlarını kolayca doldurabilmekte ve doldurulan bu formlar dijital olarak belirli onay mekanizmalarından geçerek SAP ile entegre şekilde işlenmektedir.

Ebebek Çalışan Performans Yönetim Sistemi Projesi: MS Sharepoint platformu üzerinde tasarlanan performans yönetim sistemi ile Ebebek çalışanlarının hedeflerinin belirlenmesi, bu hedeflere ulaşma süreçlerinin yıl boyunca izlenmesi ve yılsonunda gerçekleşen ile planlanan performans verilerinin karşılaştırılmasını sağlayan oldukça nitelikli bir intranet sistemi hayata geçirilmiştir. Ayrıca Ebebek'te yürütülen diğer bir intranet projesi ile iş akışları dijital ortama taşınmıştır. Backoffice sistemleri ile de entegre olan bu formlar sayesinde şirket içerisindeki kâğıt form kullanımına son verilerek, şirket içi süreçlerin çok daha sağlıklı takip edilmesi, daha hızlı tamamlanması ve çok daha pratik şekilde raporlanması sağlanmıştır (Nuevo.com, 2024).

SONUÇ

Çalışmada, kurumsal intranet sistemlerinin önemi ve işletmelere sağladığı yararlar, literatürden aktarılan bilgilere ek olarak Türkiye ve dünya çapında yürütülen başarılı intranet proje örnekleri ile birlikte sunulmuştur.

Araştırma dijital dönüşümün de önemli bir unsuru olan yeni nesil kurumsal intranet sistemlerinin kurum ve işletmeler için ne denli vazgeçilmez olduğunu başarılı Türkiye ve dünya örnekleri üzerinden ortaya koymaktadır. İntranet sistemleri; organizasyonlarda iletişimi iyileştiren, bilgi ve belgeleri merkezi olarak paylaşmayı sağlayan, verimlilik ve iş birliğini artırarak daha hızlı ve doğru kararlar almayı kolaylaştıran ve aynı zamanda süreçlerdeki kâğıt kullanımını azaltarak veya tamamen ortadan kaldırarak işletmelerin operasyonlarını daha hızlı ve daha maliyet etkin yapabilmesine olanak sağlayan teknolojik bir araçtır.

İş dünyasının baş döndürücü rekabet ortamında operasyonlarını yürüten işletmelerin sürdürülebilir başarı elde edebilmeleri için bilgi ve iletişim teknolojilerini rekabet avantajı oluşturacak şekilde kullanabilmeleri kritik öneme sahiptir. Bu yetkinliğe ulaşabilmek için ihtiyaç duyulan şartların en önemlileri kurum içi iletişim ve organizasyonel işbirliğinin sağlıklı olması şartıdır. Günümüzün kurumsal işletmeleri hangi sektörde faaliyet gösteriyor olursa olsunlar daha iyi bir kurumsal iletişim ve daha üst seviyede işbirliği imkânları için intranet sistemlerini kullanmaktadırlar. Sadece kurum çalışanlarına açık, kurumsal bir dijital çalışma alanı sunan intranet sistemleri, çağdaş dünyanın belirli bir ölçeğe sahip tüm kurum ve kuruluşları ile ticari işletmeleri için vazgeçilmez bir araç durumundadır. Aynı zamanda kurumsal performansı belirleyen önemli etkenlerden biri olarak da görülen intranetler organizasyonel verimliliğin artırılmasında kritik rol oynamaktadırlar.

Türkiye ve dünya çapında gerçekleştirilen başarılı proje örneklerinden de anlaşılacağı gibi intranet sistemleri, günümüzün gelişmiş bulut bilişim teknolojilerinden de faydalanarak kurum ve işletmelere güvenli ve esnek bir dijital çalışma ortamı sunmakta ve aynı zamanda organizasyon içi iletişim kanalları ve işbirliğini geliştirmek için son derece maliyet etkin bir araç sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

Atan, S. (2020). Bulut Bilişim ve Geleneksel Alternatiflerinin Karşılaştırılması: İşletmeler için Avantajlar, Riskler ve Geçiş Önerileri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(3), 747-759.

Clearpeople.com, (2024). 3 Intranet Success Examples. https://www.clearpeople.com/blog/3-intranet-success-examples/, Erişim Tarihi: 05.08.2024.

Ginzberg, M. J. (1981a). Early Diagnosis of MIS Implementation Failure: Promising Results and Unanswered Questions. Management Science, 27(4): 459-78.

Ginzberg, M. J. (1981b). Key Recurrent Issues in the MIS Implementation Process. MIS Quarterly, 5(2) (June) 47-59.

GreenAmerica, (2024). Paper Production and Consumption Facts. https://www.greenamerica.org/sites/default/files/inline-files/Paper%20Facts%202017.pdf, Erişim Tarihi: 05.08.2024.

Inorbital, (2024). Qatar Airways Intranet Success Story. https://www.inorbital.com/work/qatar-airways-intranet/qatar-airways-intranet-success-story, Erişim Tarihi: 06.08.2024.

Karahan, M. & Bürkek, N. (2022). Türkiye'deki İşletmelerde Bilişim Teknolojileri Kullanımı: Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12(1), 71-87.

Mert, Y. L. (2019). Kamu Yönetiminde Kurumsal İletişim: Web Siteleri Üzerine Bir Analiz. Journal of International Social Research, 12(62), 1513-1522.

Metin, F. (2019). Kamuda Geleneksel İntranetten Dijital Çalışma Ortamına Geçiş: TÜİK İntranet Başarı Hikâyesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6 (2), Ekim 2019, ss. 327-350.

Metin, F. & Medeni, T. D. (2016). Measuring Organisational Readiness for Successful Online Knowledge Sharing. ADAM Akademi Sosyal Bilimler Dergisi, , 6 (1), 129-155.

National Geographic, (2024). Why deforestation matters and what we can do to stop it. https://www.nationalgeographic.com/environment/article/deforestation/, Erişim Tarihi: 05.08.2024.

Nuevo.com, Nuevo Software House, (2024). SharePoint Çözümleri. https://www.nuevo.com.tr//hizmetler/sharepoint-cozumleri_1017/, Erişim Tarihi: 07.08.2024.

Shein, E.H. 1987. Process Consultation, vol 2. Reading, MA Addison-Wesley.

Şahin, S., Atasoy, B., & Somyürek, S. (2010). Öğretmen Eğitiminde Örnek Olay Yöntemi. Gaziantep University Journal of Social Sciences, 9(2), 254-277.

Tona, A. A. & Sharma, D. P. (2020). DPS-AA: Bulutlar İçin İntranet Geçiş Stratejisi Modeli. Uluslararası Modern Eğitim ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi (IJMECS), 12(5), 55-63.

Velocity, (2024). Ofislerde Yoğun Kağıt Kullanımının Ormansızlaşmaya Etkisi. https://velocityapp.io/tr/genel/ofislerde-yogun-kagit-kullaniminin-ormansizlasmaya-etkisi/, Erişim Tarihi: 05.08.2024.

Wang, L. & Wang, J. (2016). Design on Office Automation System Based On Domino/Notes. In 2016 3rd International Conference on Management, Education Technology and Sports Science (METSS 2016) (pp. 551-555), Atlantis Press.

Zolla, G. A. (1998). Determinants of Successful Intranet Implementation: A Comparative Case Study. Calhoun: The NPS Institutional Archive, Faculty and Researcher Publications, 1998-04-06, 1-36.

PERFORMANCE AND TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF HYBRID ENERGY SYSTEM TO IMPROVE EFFICIENCY AND TO REDUCE NET ZERO EMISSIONS OF SUSTAINABLE BUILDINGS

SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNALARIN VERİMLİLİĞİNİ ARTIRMAK VE NET SIFIR EMİSYONLARINI AZALTMAK İÇİN HİBRİT ENERJİ SİSTEMİNİN PERFORMANS VE TEKNO-EKONOMİK ANALİZİ

Mehmet Can ÖZTÜRK

Osmaniye Korkut Ata University, Hybrid and Electric Vehicle Technology Program, Osmaniye, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-8924-8968

Öğr. Gör. Dr. Bulut HÜNER

Osmaniye Korkut Ata University, Directorate of Research and Innovation, Osmaniye, Turkey

Erciyes University H2FC Hydrogen Energy Research Group, Kayseri, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0134-3609

ABSTRACT

The increase in the world population and the economic growth of countries are causing a significant rise in energy demand. However, the limited availability of fossil-based fuels used for energy production is making energy costs increasingly expensive, creating a serious energy problem. The use of traditional energy sources such as coal, natural gas, and oil leads to serious environmental problems like air pollution, global warming, and climate change. Therefore, the need for sustainable energy solutions and energy efficiency is becoming increasingly important. When sustainable buildings are designed with a focus on energy efficiency, they contribute to cost reduction and mitigate environmental impacts by reducing energy consumption. In this study, it is analyzed to increase the energy efficiency of Osmaniye Municipality located in Osmaniye province of Turkey due to its sustainable structure. The main objective of this study is to determine the optimization of photovoltaic panel power generation systems for efficient and sustainable buildings that provide net zero emissions. The analysis of energy efficiency improvements in sustainable buildings is conducted using HOMER Pro software with photovoltaic-supported energy systems. As a result, it is concluded that integrating hybrid energy systems into sustainable architectural structures enhances energy efficiency and supports environmental sustainability. At the same time, it is observed that hybrid energy systems have a great potential effect on the energy efficiency of sustainable architectural structures. The current study of the energy consumption, environmental impacts, and long-term sustainability of sustainable buildings encourages the development of new energy systems and technologies.

Keywords: Sustainable Buildings, Energy Efficiency, Sustainable Energy Sources.

ÖZET

Dünya nüfusunun artması ve ülkelerin ekonomik olarak büyümesi, enerji talebinde kayda değer bir artışa neden olmaktadır. Öte yandan, enerji üretimi için kullanılan fosil tabanlı yakıtların sınırlı

olması enerji maliyetlerini giderek daha pahalı hale getirmektedir. Bu durum, ciddi bir enerji sorunu ortaya çıkarmaktadır. Kömür, doğal gaz ve petrol gibi geleneksel enerji kaynaklarının kullanımı hava kirliliği, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi ciddi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle, sürdürülebilir enerji çözümlerine ve enerji verimliliğine olan ihtiyaç giderek daha önemli hale gelmektedir. Sürdürülebilir binalar enerji verimliliği açısından tasarlandığında, enerji tüketimini azaltarak hem maliyetlerin hem de çevresel etkilerin azaltılmasına katkıda bulunurlar. Bu çalışmada, Türkiye'nin Osmaniye ilinde bulunan Osmaniye Belediyesi'nin sürdürülebilir yapısı nedeniyle enerji verimliliğini arttırılmasına yönelik bir analiz yapılmıştır. Bu çalışmanın ana amacı, net sıfır emisyon sağlayan, verimli ve sürdürülebilir binalar için fotovoltaik panel güç üretim sistemlerinin optimizasyonunu belirlemektir. Sürdürülebilir bir binanın enerji verimliliğini artırmaya yönelik analiz, HOMER Pro yazılımı ile fotovoltaik destekli enerji sistemleri ile gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, sürdürülebilir mimari yapılar için hibrit enerji sistemlerinin entegrasyonunun enerji verimliliğini artırdığı ve çevresel sürdürülebilirliği desteklediği sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda, hibrit enerji sistemlerinin sürdürülebilir mimari yapıların enerji verimliliği üzerinde büyük bir potansiyel etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Sürdürülebilir binaların enerji tüketimi, çevresel etkileri ve uzun vadeli sürdürülebilirliği üzerine yapılan güncel çalışmalar, yeni enerji sistemleri ve teknolojilerinin geliştirilmesini teşvik etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Binalar, Enerji Verimliliği, Sürdürülebilir Enerji Kaynakları.

GİRİŞ

Enerji, ekonomik büyüme ve ülkelerin refahı için önemli bir bileşendir. Sürdürülebilir enerji ise birçok ulusal ve uluslararası kuruluş ve şirket için hayati önem taşıyan bir konudur ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündemi ve Paris İklim Değişikliği Anlaşması'nın merkezinde yer almaktadır (Hmouda, Orzes, & Sauer, 2024). Fakat, küresel enerji sektörü, artan elektrik talebi ve sürdürülebilir kalkınma zorunluluğu gibi iki zorlukla boğuşarak kritik bir dönüm noktasında yer almaktadır. Aynı zamanda yenilenebilir veya temiz enerji kaynakları, fosil tabanlı yakıtlardan (örneğin; kömür, petrol, doğalgaz) elde edilen elektrik veya ısı enerjisinin daha sürdürülebilir ve yerel olarak üretilen enerji çözümlerine doğru bir çözüm ortağı olmasını sağlamaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı tarafından yayınlanan rapora göre, enerji verimliliğinin ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilginin artması küresel enerji talebinin önümüzdeki yıllarda daha yavaş bir tempoda da olsa artmaya devam etmesi ön görülmektedir (Hassan et al., 2024). Bu durum, gelişmiş ülkelerde doygunluk noktasına ulaşan enerji tüketiminin gelişmekte olan ülkelerde ise enerji verimliliği uygulamalarının yaygınlaşması ile ilişkilidir. Ancak, enerji talebinin azalmayacağı yalnızca artış hızının yavaşlayacağı ön görülse de yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilginin artması ve enerji verimliliği için önlemlerinin alınması, gelişmekte olan ülkelerin küresel enerji arz-talep dengesini sürdürülebilir bir şekilde yönetme potansiyeli taşıması gerekmektedir. Geçmişten günümüze kadar kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil tabanlı yakıtların tarihsel olarak küresel enerji tüketimine katkı sağlamış ve toplam küresel enerji talebinin yaklaşık %80'ini oluşturmuştur (Amjith & Bavanish, 2022). Ancak fosil yakıtlara olan bu bağımlılık, iklim değişikliğinin temel sorunları arasında yer alan hava kirliliği ve sera gazı emisyonlarına olan katkıları başta olmak üzere önemli çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir. İklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması için güneş, rüzgâr ve hidroelektrik gibi temiz veya yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek zorunludur. Çünkü, bu kaynaklar yalnızca daha düşük çevresel ayak izleri nedeniyle değil, aynı zamanda sera gazı emisyonlarını azaltmadaki rolleri nedeniyle de ilgi görmektedir. Artan nüfus, yükselen yaşam standartları ve iklim değişikliğiyle birlikte enerji talebi (maksimum küresel güç tüketimi 18,9 TW) her geçen gün artmaktadır ve yakın gelecekte de önemli ölçüde artması beklenmektedir. Özellikle, net sıfır emisyonlu sürdürülebilir enerjili binalar, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak ve çevre düzenlemelerine uymak için potansiyel bir çözüm sunmaktadır. Hızlı sanayileşme, ticarileşme ve kentleşme, istikrarlı bir enerji arzına olan günlük talebin artışına katkıda bulunan nedenler arasında yer almaktadır. İnşaat sektöründe konut

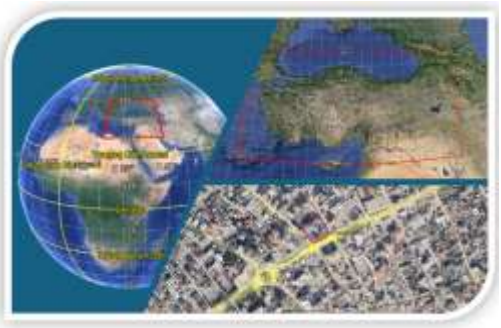
ve ticari kullanıcılar olan müşteriler, küresel olarak dağıtılan enerjinin üçte birinden fazlasını kullanmaktadır. Bir on yıl öncesine kıyasla hem konut hem de endüstriyel olmak üzere modern binalar ve altyapı tarafından tüketilen enerji miktarı önemli ölçüde artmıştır (Basher, Alam, & Alameh, 2021). Ayrıca akıllı şehir konsepti kurulduğundan beri, sürekli ve kesintisiz bir elektrik enerjisi tedarikine sahip olmak metropol alanlar için birincil hedef haline gelmiştir. Yeterli enerji üretimine sahip olan gelişmiş ülkeler için sürekli bir güç kaynağına sahip olmak büyük bir sorun olmayabilir. Fakat, gelişmekte olan ülkeler de bu durum sorun olabilir ve yeterli bir güç kaynağı sağlamak büyük bir zorluk yaratabilir. Son zamanlarda hibrit enerji sistemleri, uzak ve kırsal alanlar için kendi kendine yetebilen güç üretim sistemlerine ulaşma olasılığını göstermesi nedeniyle yenilenebilir enerji araştırma alanlarında cazip bir seçenek haline gelmiştir. Bu hibrit sistemler rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, dalga enerjisi ve enerji depolama sistemleri gibi birden fazla enerji dönüşüm sistemine dayanmaktadır. Bu enerji kaynakları kullanılarak hem hibrit hem de tek kaynaklı küçük ve büyük şebeke bağlantılı güç sistemleri tasarlanabilir ve enerji dağıtılabilir. Bu sistemler, rüzgâr-dizel, güneş fotovoltaik-dizel, rüzgâr-fotovoltaik, rüzgâr-fotovoltaik-dizel gibi birden fazla enerji kaynağının bir araya gelmesiyle veya tek kaynak olarak kullanılabilmesiyle batarya destekli veya desteksiz olarak optimize edilebilir. Hibrit güç sistemleri son kullanıcılara sürekli güç kaynağı sağladığı için optimizasyon boyutlandırma metodolojileri güç güvenilirliğini ve daha düşük sistem maliyetini değiştirebilir. Küresel hibrit güç sistemi pazarına ilişkin yayınlanan rapora göre, 2017 yılında pazar büyüklüğü 477,71 milyon dolar iken, 2024 yılı sonuna kadar bu pazarın 836,92 milyon dolara ulaşması beklenmektedir (Kabeyi & Olanrewaju, 2022; Rehman, 2021). Kentleşme ve akıllı şehirler açısından, güneş enerjisi veya fotovoltaik sistemler kullanılarak enerji elde edilmesi sürdürülebilir akıllı şehirlere ulaşmak için en iyi seçeneklerden biri olarak dışa olan bağımlılığın azaltılmasına yardımcı olacaktır. Fotovoltaik sistemler, sürdürülebilir yenilenebilir enerji teknolojisi gelişmelerindeki büyük zorlukları hafifletmek için en belirgin ve uygun maliyetli sistemlerinden biridir. Piyasada ticari olarak mevcut çeşitli tipte fotovoltaik sistemleri bulunup, en yaygın sistemler temel olarak, belirli bir düzlemde kurulduklarında maksimum güç üretmede etkili olan silikon (Si) tabanlı güneş hücreleridir. Bu hücreler, düşük maliyetleri, uzun ömürlülükleri ve kabul edilebilir verimlilikleri ile geniş çapta kullanılmaktadır. Ancak, çatılara kurulanlara kıyasla bu sistemlerin %70'i kadar güç üretebilmektedir ve bu nedenle fotovoltaik teknolojilerin gelişimi çeşitli zorluklarla da karşı karşıyadır. Bunlar arasında güneş hücrelerinin verimliliğinin artırılması, maliyetlerin düşürülmesi, malzeme kaynaklarının sürdürülebilirliği ve enerji depolama çözümlerinin geliştirilmesi gibi temel unsurlar yer almaktadır (Awuku, Muhammad-Sukki, & Sellami, 2022; Joseph, Pogrebnaya, & Kichonge, 2019; Nur-E-Alam et al., 2024). Örneğin; Ghenai ve arkadaşları (Ghenai & Janajreh, 2016), Sharjah şehrinde yenilenebilir enerji kaynakları kullanarak şehrin güç yüklerini karşılamak amacıyla en iyi sistemi optimize etmişlerdir. Optimizasyon sonucunda Sharjah şehrinde, hibrit bir sistemin tüm yıllık elektrik talebinin %14'üne kadarını karşılayabildiği ve elektrik talebinin %74'ünün fotovoltaik panellerden ve %26'sının ise biyogaz jeneratöründen kaynaklandığını belirttiler. Enerji maliyetini azaltmak için mevcut kaynakların verimli ve etkili bir şekilde kullanılması, enerji tüketimini ve elektrik üretimini azaltmanın bir yoludur. Al-Najideen ve arkadaşları (Al-Najideen & Alrwashdeh, 2017), Mu'tah Üniversitesi Mühendislik Fakültesi için elektrik talebinin maliyetini azaltma yollarını araştırmışlardır. Fakültenin yılda 96 MWh enerji tüketildiğini belirleyerek sisteme alternatif bir güç sistemini optimizasyonunu gerçekleştirmişlerdir. Bu durum için enerji üretim kaynağı olarak fotovoltaik panel sisteminin kullanılabilirliğini göz önünde bulundurarak enerji talebini karşılamak üzere şebekeye bağlı 56,7 kW gücünde bir fotovoltaik sistem tasarlanmasını önermişlerdir. Billal ve arkadaşları (Billal, Abdullah, & Ali, 2024), HOMER yazılımını kullanarak Irak'ın Babil kentindeki bir konut için hibrit yenilenebilir enerji sistemlerinin geliştirilmesini ve iyileştirilmesini araştırmıştır. Yaptıkları çalışma sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik artan küresel ihtiyaca yanıt olarak konut kullanımı için en verimli ve uygun maliyetli enerji sistemi tasarımını belirlemeyi amaçlamıştır. Bošnjaković ve arkadaşları (Bošnjaković, Čikić, & Zlatunić, 2021), Hırvatistan'ın Dragotin kentinde yer alan yıllık 4211,70 kWh elektrik tüketimi olan ve fotovoltaik panellerinin güneye bakacak şekilde optimum eğim altında yerleştirildiği bir yapının enerji analizini HOMER yazılımı ile

gerçekleştirmişlerdir. Analiz sırasında yıl boyunca tekrarlanan rutin günlük faaliyetler nedeniyle, tüm ay için ortalama günlük elektrik tüketim eğrilerinin uygulanması mümkün olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda bölgenin, Avrupa Birliği içerisindeki en düşük fiyatlar arasında yer alan mevcut elektrik fiyatları göz önüne alındığında, fotovoltaik panel sisteminin 10,5 yılda kendini amorti etmesi mümkün olabileceğini yorumlamışlardır. Çalışmalarının farklı kapasitelerdeki fotovoltaik panel sistemlerini analiz etmenin sadece geri ödeme süresi kriterine göre değil, aynı zamanda panel sisteminin ömrü boyunca elde edilecek toplam kâra göre de optimum sistem belirlenebilmektedir. Araştırmacılar, sera gazı emisyonlarını ve işletme maliyetlerini en aza indirmek açısından hibrit sistemlerin sayısız faydasını vurgulasalar da yeşil binalar için optimum tasarım konfigürasyonları ve performans ölçütleri konusunda derinlemesine bir araştırma yapılması da önemlidir. Bu durum hibrit sistemlerin farklı coğrafi konumlara ve enerji taleplerine uyarlanması konusunda bir araştırma eksikliğini de ortaya koymaktadır. Literatür incelendiğinde, akıllı stratejilerin potansiyel sonuçlar açısından simülasyon yazılımlarına bağlı olarak iyi performans sağlayabileceğini göstermiştir. Ayrıca, şebekeden bağımsız hibrit sistem optimizasyonu çalışmaların çoğunluğunu oluşturduğu ve şebekeye bağlı senaryodaki çalışmaların çoğunda HOMER simülasyonunun kullanıldığı belirlenmiştir.

Bu makalede, hibrit güç üretim sistemi ele alarak modern ve sürdürülebilir binalar için aynı anda maksimum enerji üretimini sağlamak ve şehir alanlarında net sıfır emisyon yayan sürdürülebilir bina inşa etmek için fotovoltaik sistemin temelini oluşturan bir hibrit güç üretim sistemi analizi gerçekleştirilmektedir. Analiz sırasında Çoklu Enerji Kaynaklarının Hibrit Optimizasyonu (HOMER) yazılımı kullanılarak sürdürülebilir bir binanın yük gereksinimine dayalı fotovoltaik panel sistemleri kullanarak hibrit sistem modellenmektedir. Sürdürülebilir bina olarak Türkiye'nin Osmaniye ilinde yer alan Osmaniye Belediyesi konum olarak belirlenmiş ve seçili bölgenin birincil meteorolojik güneş ışınımı verileri HOMER Pro simülasyon aracına aktarılmıştır.

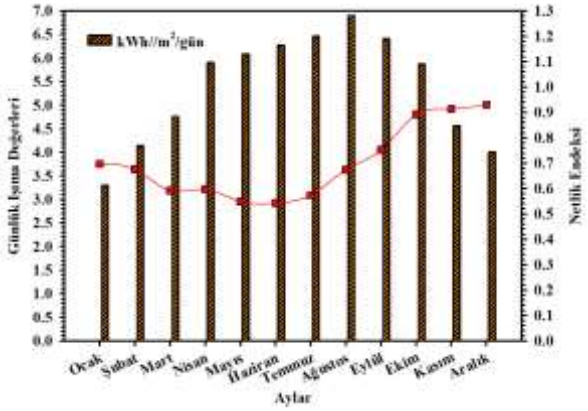
MATERYAL VE YÖNTEM

Son zamanlarda popüler hale gelen hibrit sistem tek bir yenilenebilir güç sistemine göre avantajlara sahiptir. Hibrit sistemler yakıt tasarrufu, daha düşük kirlilik, düşük bakım maliyeti ve diğer güç kaynakları ile bağlantı gibi tipik tek kaynaklı bir güç üretim sisteminden daha yüksek hizmet kalitesi sağlamaktadır. Teknolojik ve ekonomik etkinliği nedeniyle, HOMER Pro yazılımı, dünyanın her yerinde hibrit enerji kaynaklarını simüle etmek için kullanılmıştır. Uygunluk çalışmalarını doğru bir şekilde tasarlamak ve yürütmek ve sürdürülebilir bir enerji ortamını koruyabilecek en optimum çözümü sağlamak için sistem girdilerini planlamak ve analiz etmek için, HOMER Pro uygulamaları hem şebekeden bağımsız hem de şebekeye bağlı sistemlerde yaygın olarak kullanılmıştır (Abd Elsadek, Kotb, Abdel-Khalik, Aboelmagd, & Abdelbaky Elbatran, 2024). Türkiye'nin güneyinde ve Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Osmaniye'deki bir sürdürülebilir binanın enerji analizi için Osmaniye Belediye binası konum olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



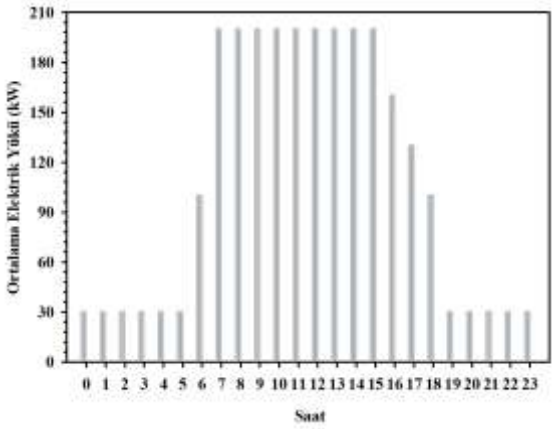
Şekil 1. Seçili bölgenin konumu

Şekil 1'de görüldüğü gibi belirlenen konumunun fiziksel verileri ve dış iklim parametrelerine bağlı olarak enlem/boylam değerleri 37.076°K/36.246°D ve ortalama aylık güneş ışınımı değeri 5.39 kWh/m^2'dir. Aynı zaman da seçili konum günlük ortalama güne ışıma değerleri Şekil 2'de görülebilir.



Şekil 2. Konumun günlük ortalama güneş ışınımı değerleri

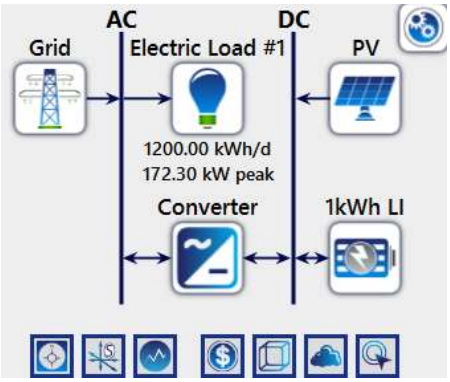
Şekil 2'de Osmaniye'de güneş ışınımı yıl boyunca değişiklik gösterdiği ve en yüksek ışınım değerlerinin Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında (yaklaşık 6.0-6.5 kWh/m²/gün) olduğu görülmektedir. Öte yandan, en düşük ışınım değeri ise Ocak ayında (~3.0 kWh/m²/gün) kaydedilmiştir. Bu durum yaz aylarında güneşlenme süresinin ve yoğunluğunun en yüksek, kış aylarında ise en düşük olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda, güneş enerjisi üretimi açısından en verimli dönem yaz dönemi olup, bu dönemlerde fotovoltaik panelleri ile en yüksek verimlilikte maksimum enerji üretebilir. Özellikle Ocak ve Aralık aylarında güneş ışınımı en düşük seviyede olduğundan bu dönemlerde güneş enerjisi üretimi düşebilir. Bu durumu çözmek için bu dönemlerde enerji ihtiyacını karşılamak için enerji depolama sistemlerine veya alternatif enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulabilir. Bu nedenle Osmaniye'de fotovoltaik paneller kullanılarak bir enerji sistemi ile enerji üretimi yapmak oldukça verimli olabilir. Çünkü, yaz aylarında yüksek enerji üretimi bu bölgenin güneş enerjisi yatırımları için potansiyel bir yatırım merkezi olabilir. Kış aylarında ise enerji depolama ve alternatif enerji kaynakları kullanımıyla bu potansiyel dengelenebilir. Şekil 3'te ise bölgenin elektrik yük profili dağılımı görülmektedir.



Şekil 3. Bölgenin günlük ihtiyacı için ortalama saatlik elektrik yük miktarı

Şekil 3'te görüldüğü gibi Osmaniye Belediye'sinin elektrik yükünün günün erken saatlerinde, özellikle 6:00'dan itibaren önemli bir artış gösterdiği görülmektedir. Bu artış, sabah saatlerinden itibaren enerji talebinin başladığını göstermektedir. Saat 7:00'den itibaren elektrik yükü, yaklaşık 180-210 kW seviyelerine ulaşarak günün en yüksek seviyelerine çıkmaktadır ve bu yüksek talep

mesai bitimine kadar devam etmektedir. Bu zaman dilimi, belediye binasının faaliyetlerinin yoğun olduğu saatleri temsil etmektedir. Saat 17:00'den sonra elektrik yükünde kademeli bir azalma olmaktadır ve özellikle 19:00'dan itibaren belirgin bir düşüş yaşanmaktadır. Bu durum, Osmaniye Belediyesi'nin elektrik tüketiminin büyük ölçüde mesai saatleri içerisinde yoğunlaştığını ve mesai sonrası saatlerde azaldığını göstermektedir. Yenilenebilir enerji sistemlerini tasarlamak ve simüle etmek için seçi bölgedeki binanın elektrik talebi, güneş ışınımı verileri, sistem bileşenleri ve şebeke bağlantı şeması tasarım için kullanılır. Tasarımda HOMER Pro yazılımına entegre edilerek bu sistemlerin seviyelendirilmiş elektrik maliyetine (LCOE), net bugünkü maliyetine (NPC) ve ilk sermaye maliyetine göre en iyi optimizasyon sonucu elde edilir. Oluşturulan modele göre elektrik yük profilinde aşırı elektrik üretimi sırasında şehir şebekesine satılabildiğinden fotovoltaik panel ile elektrik üretiminin az olduğu dönemde sisteme güç sağlamak için enerjiyi depolamaya ihtiyaç duyulabilir. Şekil 4'te HOMER Pro yazılımında modellenen fotovoltaik sisteminin şematik diyagramını görülmektedir.

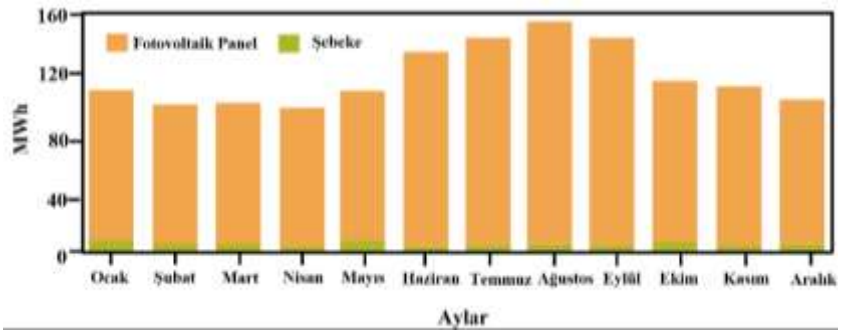


Şekil 4. HOMER Pro yazılımı kullanılarak modellenen sistemin şeması

Şekil 4'te görüldüğü gibi seçili bölge için belirlenen elektrik yükü toplam 1200 kWh/gün olarak belirlenmiş olup ortalama maksimum yük değeri ise 172.30 kW'dır. Bu doğrultuda fotovoltaik paneller, hücrelerin performansı üzerindeki sıcaklık etkileri dikkate alınarak 25^o eğim ve 20 yıllık kullanım ömrü olacak şekilde seçilmiştir. Şematikte gösterilen fotovoltaik paneller 650kW kapasiteli olup, verimliliği ve azaltma faktörü sırasıyla %15 ve %80'dir. Her bir kW cinsinden fotovoltaik panelin sermaye maliyeti 1200$, yer değiştirme maliyeti 900$ ve bakım maliyeti ise 50$/yıl'dır. Yük şebekesi yardımcı bir güç kaynağıdır. Yedek güç kaynağı ve akü depolaması olarak işlev görür. Üretilen güç talepten düşük olduğunda güç şebekeden alınırken, üretilen güç yük talebinden yüksek olduğunda ekstra güç çift enerji ölçer kullanılarak şebekeye iletilir. Ayrıca hibrit enerji santrali için şemanın bir parçasıdır. Şebeke bağlantısı elektrik tüketim dilimindeki (yüksek tüketim) satış fiyatı olan 0,13 $ fiyatına sahip net ölçüm şeması olarak seçilmiştir. Benzer şekilde modelle elektrik talebinin aşırı ihtiyacı olduğu dönemler enerji depolama sistemi de model dahil edilmiştir. Dönüştürücü, DC beslemesini inversiyon adı verilen AC'ye veya doğrultma adı verilen AC'yi DC'ye dönüştüren bir cihaz olup modelde dönüştürücü kapasitesi 186 kW olarak belirlenmiştir (%95 verimlilik). Dönüştürücünün sermaye maliyeti sıfır işletme bakım maliyeti açısından1kW için 300$'dır.

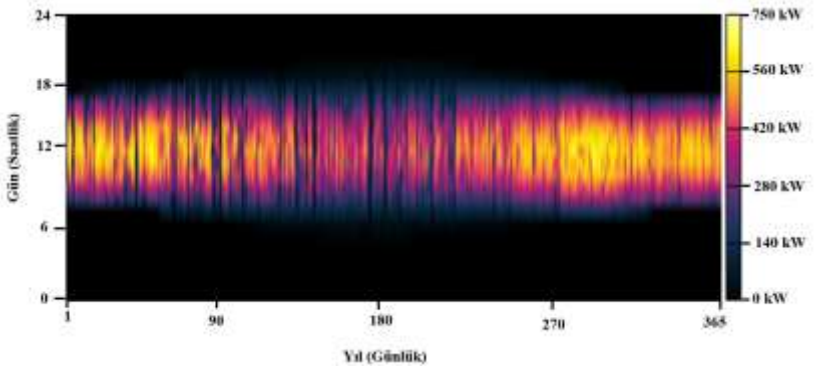
SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Modelde oluşturulan fotovoltaik panel sistemin yıllık ortalama elektrik üretimi, toplam üretimin yaklaşık %92,04 (1,265,652 MWh/yıl) olup, gerekli gücün geri kalanı ise Şekil 5'te gösterildiği gibi şebekeden satın alınabilir ve enerji depolama cihazından geri sisteme aktarabilir.



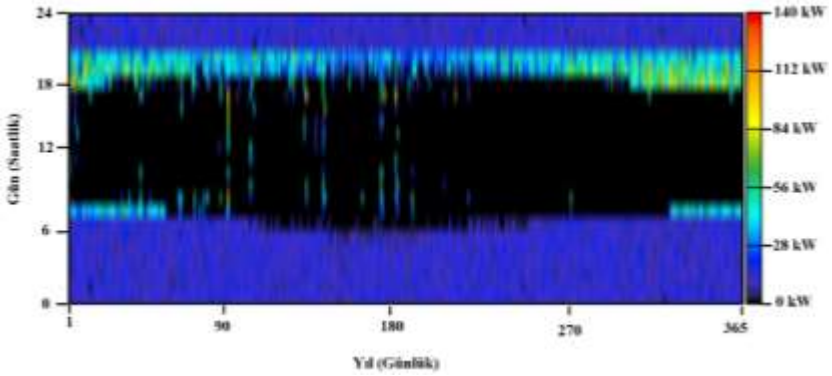
Şekil 5. Modellenen sistemin aylık elektrik üretim değerleri

Şekil 5 incelendiği zaman, yük gereksinimini karşılamak ve sistem tarafından karşılanmayan enerjiyi korumak için gücün büyük kısmı fotovoltaik panellerden elde edilir. Ancak, fotovoltaik panel sistemlerinden elektrik üretiminin %7,56'sı farklı günlük talep profilleri (gündüz ve gece) nedeniyle binada kullanılamayabilir ve bu nedenle en yüksek üretim sırasında şehir şebekesi beslenebilir ve şebeke bağlantı şemasına göre enerji talebinin olduğu sırasında depolama sistemi ile tekrar binada geri kullanılır. Ayrıca fotovoltaik panellerin enerji çıktısının Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek seviyede olan binanın konumundaki güneş ışınımına bağlı olarak değişmesi beklenmektedir. Sonuç olarak, önerilen hibrit güç sistemi ile elektrik üretimi ve tüketiminin, aylık elektrik üretiminin en aza indirilmesini optimize edilmesi sağlanmıştır. Aynı zamanda fotovoltaik panel sistemi, Şekil 6'da gösterildiği gibi, gün ışığı periyodunda güç üretir ve öğle saatlerinde en yüksek çıkışa ulaşır. Sistem, yıl boyunca çalışır ve ortalama 1265 kWh/yıl çıkışa sahiptir.



Şekil 6. Yıl boyunca günlük fotovoltaik panel güç çıkışı

Ayrıca, fotovoltaik panel sisteminin kapasite faktörü panel sistemi tarafından üretilen enerjinin, sistemin maksimum çıkışına oranı olarak tanımlanır. Sabit fotovoltaik paneller için, kapasite faktörü temel olarak fotovoltaik paneline düşen güneş ışınımına, panelin yerleştirildiği açıya, verimliliğe ve gölgelenme durumlarına bağlıdır (Alhamad, 2018). Önerilen sistemde panellerin kapasite faktörü değeri %22,2 olarak tespit edilmiştir. Bu değer sistemin teorik maksimum kapasitesinin %22,2'sini kullanabileceği anlamına gelir. %22,2'lik bir kapasite faktörü, genel olarak verimli bir fotovoltaik panel sistemin göstergesidir, ancak bölgesel güneşlenme durumu ve sistemin tasarımına göre bu oran değişebilir. Önerilen modelde, aşırı elektrik üretimi toplam panel sistemini tarafından üretilen elektrik miktarının tüketim miktarını aşması durumunda meydana gelmektedir. Sistem tarafından üretilen fazla güç normalde boşaltılır veya kısıtlanır. Ancak önerilen sistemde, fazla güç şebekeye daha önce belirtildiği gibi geri satılabilir veya enerji depolama araçları ile depolanarak gerekli duyulduğunda depolama sistemlerinden kullanılması sağlanabilir. Şekil 7 sistemin şebeke tarafından satın alarak elde etti enerji miktarlarını göstermektedir.



Şekil 7. Yıl boyunca şebekeden satın alınan enerji miktarı

Şekil 7'de, siyah alanların şebekeden enerji satın alınmadığını veya çok düşük seviyede enerji alındığını ifade ederken, mavi ve açık mavi alanlar 28 kW'a kadar enerji alındığını göstermektedir. Yeşil ve sarı alanlar ise şebekeden alınan enerji miktarının 56-112 kW arasında olduğunu işaret ederken, kırmızı tonların maksimum enerji talebini (~140 kW) yansıtmaktadır. Genel olarak, gün içerisindeki enerji talebi gece saatlerinde düşük seviyelerde olmaktadır ve sabah saatlerinden itibaren artış göstererek günün ilerleyen saatlerinde bu artış devam etmektedir. Özellikle sabah (06:00-12:00) ve akşam (18:00-24:00) saatleri arasında enerji talebinin arttığı gözlemlenmektedir. Yıl boyunca enerji talebinde mevsimsel dalgalanmalar da göz önüne alındığında kış aylarında, özellikle sabah ve akşam saatlerinde enerji talebinin daha yüksek olduğu; ilkbahar ve sonbahar aylarında ise talebin nispeten daha dengeli ve düşük seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda modelde kullanılan her bir bileşenin değiştirme, yatırım, işletme ve bakım (O&M) maliyetleri ve genel maliyetleri bileşenlerinin birim başına tahmini maliyetlerine dayanarak Tablo 1'de belirtildiği gibi belirlenmiştir.

Tablo 1. Optimize edilmiş sistemin maliyet değerleri

Bileşenler	**Yatırım Maliyeti ($)**	**Bakım Maliyeti ($)**	**Yer Değiştirme Maliyeti ($)**	**Kurtarma Maliyeti ($)**	**Toplam Maliyet ($)**
Şebeke	0	3,871.90	0	0	3,871.90
Fotovoltaik Panel	26,030.08	6,500.00	0	0	32,530.08
Dönüştürücü	2,713.42	0	2,150.39	613.85	4,249.96
Toplam Sistem	28,743.050	10,371.90	2,150.39	613.85	40,651.95

HOMER Pro yazılımı her bir bileşenin güç ve genel maliyet değerlerini hesaplayarak çalışma sırasında uygulamanın gücünü ve maliyetini belirler. Bu yazılım maliyet parametrelerini de dikkate alarak seçilen bileşenlerin her olası kombinasyonunu analiz eder. Tablo 1'de yer alan bulgulara göre, modelde kullanılan fotovoltaik panel sisteminin 26,030.08 $ sermaye maliyetine sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan dönüştürücülerin sermaye maliyeti 2,713.42 $'dır. Şebeke bağlantılı çalışma modunda, hassasiyet sonuçları şebekeden bağımsız çalışma moduna göre farklı ve daha karmaşık olup, fotovoltaik panelden elde edilen güç üretim maliyetleri sisteminin şebekeye bağlı güç alışverişi miktarlarını etkileyebilir. Genel olarak, fotovoltaik panellerin maliyetinin artmasıyla, panelin güç üretim maliyeti artacak ve şebekeye geri satılan elektrik miktarları bu duruma göre azalacaktır. Öte yandan, NPC ve LCOE değerlerinin sırasıyla 835,985$ ve $0.0537/kWh'dır. Sistem için önerilen başlangıç yatırımın ise 591,034$ olduğu belirlenmiştir. Modele göre, toplam NPC değerinin büyük bir kısmının fotovoltaik panele, en küçük kısmının ise bataryalara ait olduğu belirlenmiştir (küçük bir oranda olduğundan sistem içerisine dahil edilmiştir). Bu ek sistemin boyutlandırılması ve optimum şekilde çalıştırılması maksimum faydanın sağlanabilmesi için doğru yapılmalıdır. Osmaniye Belediyesi'nin bir yıllık gerçek güç tüketimi kullanılarak 25 yıllık ömür ile optimizasyon çalışmasının yapılandırılması gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, seçilen yük profili

için 650 kW gücünde bir fotovoltaik panel güç kaynağının, 186 kW gücünde bir dönüştürücünün ve 100 kWh kapasiteli bir enerji depolama ünitesinin optimum olduğu bulunmuştur.

KAYNAKLAR

Abd Elsadek, E. M., Kotb, H., Abdel-Khalik, A. S., Aboelmagd, Y., & Abdelbaky Elbatran, A. H. (2024). Experimental and Techno-Economic Analysis of Solar PV System for Sustainable Building and Greenhouse Gas Emission Mitigation in Harsh Climate: A Case Study of Aswan Educational Building. *Sustainability, 16*(13), 5315. https://doi.org/10.3390/su16135315

Al-Najideen, M. I., & Alrwashdeh, S. S. (2017). Design of a solar photovoltaic system to cover the electricity demand for the faculty of Engineering-Mu'tah University in Jordan. Resource-Efficient Technologies, 3(4), 440-445. https://doi.org/10.1016/j.reffit.2017.04.005

Alhamad, I. M. (2018). A feasibility study of roof-mounted grid-connected PV solar system under Abu Dhabi net metering scheme using HOMER. Paper presented at the 2018 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET). https://doi.org/10.1109/ICASET.2018.8376793

Amjith, L., & Bavanish, B. (2022). A review on biomass and wind as renewable energy for sustainable environment. *Chemosphere, 293*, 133579. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.133579

Awuku, S. A., Muhammad-Sukki, F., & Sellami, N. (2022). Building integrated photovoltaics—the journey so far and future, MDPI 15(5) 1802. https://doi.org/10.3390/en15051802

Basher, M. K., Alam, M. N.-E., & Alameh, K. (2021). Design, development, and characterization of low distortion advanced semitransparent photovoltaic glass for buildings applications. *Energies, 14*(13), 3929. https://doi.org/10.3390/en14133929

Billal, L., Abdullah, A., & Ali, F. (2024). Design and Optimization of Hybrid Renewable Energy Systems for A Residential House in Babylon, Iraq: Insights From Homer Software Analysis. *Al-Furat Journal of Innovations in Electronics and Computer Engineering*, 41-55. https://doi.org/10.46649/fjiece.v3.2.4a.13.5.2024

Bošnjaković, M., Čikić, A., & Zlatunić, B. (2021). Cost-benefit analysis of small-scale rooftop PV systems: The case of dragotin, Croatia. *Applied Sciences, 11*(19), 9318. https://doi.org/10.3390/app11199318

Ghenai, C., & Janajreh, I. (2016). Design of solar-biomass hybrid microgrid system in Sharjah. *Energy Procedia, 103*, 357-362. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.11.299

Hassan, Q., Hsu, C.-Y., Mounich, K., Algburi, S., Jaszczur, M., Telba, A. A., et al. (2024). Enhancing smart grid integrated renewable distributed generation capacities: Implications for sustainable energy transformation. *Sustainable Energy Technologies and Assessments, 66*, 103793. https://doi.org/10.1016/j.seta.2024.103793

Hmouda, A. M., Orzes, G., & Sauer, P. C. (2024). Sustainable supply chain management in energy production: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 191*, 114085. https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.114085

Joseph, B., Pogrebnaya, T., & Kichonge, B. (2019). Semitransparent building-integrated photovoltaic: review on energy performance, challenges, and future potential. *International Journal of Photoenergy, 2019*(1), 5214150. https://doi.org/10.1155/2019/5214150

Kabeyi, M. J. B., & Olanrewaju, O. A. (2022). Sustainable energy transition for renewable and low carbon grid electricity generation and supply. *Frontiers in Energy Research, 9*, 743114. https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.743114

Nur-E-Alam, M., Mostofa, K. Z., Yap, B. K., Basher, M. K., Islam, M. A., Vasiliev, M., et al. (2024). Machine learning-enhanced all-photovoltaic blended systems for energy-efficient sustainable buildings. *Sustainable Energy Technologies and Assessments, 62*, 103636. https://doi.org/10.1016/j.seta.2024.103636

Rehman, S. (2021). Hybrid power systems–Sizes, efficiencies, and economics. *Energy Exploration & Exploitation, 39*(1), 3-43. https://doi.org/10.1177/0144598720965022

A GENERAL OVERVIEW OF COLORED ANKARA GOATS AND THE MOHAIR FIBERS OBTAINED FROM THEM

RENKLİ ANKARA KEÇİLERİNE VE BUNLARDAN ELDE EDİLEN TİFTİK LİFLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Prof. Dr. Rıza ATAV

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Çorlu-Tekirdağ, Türkiye

Durul Büşra DİLDEN

Beymen Perakende ve Tekstil Yatırımları A.Ş., İstanbul, Türkiye

ÖZET

Son zamanlarda, pamukların doğal renkli olarak üretimi üzerine birçok araştırma yapılmaktadır. Boyama işlemi, yüksek düzeyde su ve enerji kullanımı ve atık üretimi nedeniyle terbiye işlemleri arasında çok fazla maliyetli adımlardan birisidir. Doğal renkli pamuk kullanımı sayesinde boyama işlemine gerek kalmayacağından, tekstil işletmeleri daha az su ve enerji kullanarak işlem maliyetlerini düşürebilmektedirler. Doğal renkli pamuk ile ilgili literatürde çok çeşitli çalışmalar bulunmasına rağmen tiftik liflerinde pigmentasyon ile ilgili yayınların sayısı oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada renkli tiftik keçileri, tiftik keçilerinde renkliliğin kaynağı ve renkli tiftik keçilerine ilişkin önceki çalışmalar hakkında genel bilgi verilmektedir. Tiftik lifleri genellikle beyaz veya kirli beyaz olmasına rağmen, bazı hayvanlardan elde edilen tiftikler kahverengi, siyah veya kızıl gibi değişik renklerde olabilmektedir. Literatürde pigmentasyonun tiftik liflerinin çeşitli özelliklerini nasıl etkilediğine dair kapsamlı sistematik bir çalışma bulunmamaktadır. Hatta, protein liflerinin kortikal hücrelerindeki pigmentlerin varlığının lif özellikleri üzerindeki etkisi, sadece tiftik özelinde değil, diğer lüks lifler için de çok fazla araştırılmamıştır. Eğer renkli tiftiklerin kullanım potansiyeli değerlendirilebilirse, siyah, kahverengi gibi yüksek boyarmadde tüketimi ile elde edilebilen koyu renkler boya kullanılmadan elde edilebilecek ve maliyet tasarrufunun yanı sıra, atık yükünün daha az olması nedeniyle çevre ekolojisi açısından avantaj sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ankara Keçisi, Tiftik, Renk, Pigmentasyon, Lif, Tekstil

ABSTRACT

Recently, a lot of research has been done on the production of naturally colored cotton. Dyeing is one of the most costly steps among the finishing processes due to high levels of water and energy usage and waste generation. Since there will be no need for dyeing thanks to the use of naturally colored cotton, textile businesses can reduce their processing costs by using less water and energy. Although there are a wide variety of studies in the literature on naturally colored cotton, the number of publications on pigmentation in mohair fibers is quite limited. In this study, general information is given about colored Angora goats, the source of color in Angora goats, and previous studies on colored Angora goats. Although mohair fibers are generally white or off-white, mohair obtained from some animals can be in different colors such as brown, black or red. There is no comprehensive systematic study in the literature on how pigmentation affects various properties of mohair fibers.

In fact, the effect of the presence of pigments in the cortical cells of protein fibers on fiber properties has not been investigated much, not only in the case of mohair but also for other luxury fibers. If the usage potential of colored mohair can be evaluated, dark colors such as black and brown, which can be obtained with high dye consumption, can be obtained without the use of dye, and in addition to cost savings, an advantage will be provided in terms of environmental ecology due to less waste load.

Keywords: Angora Goat, Mohair, Color, Pigmentation, Fiber, Textile.

GİRİŞ

Tiftik, kaşmir, deve yünü, alpaka, lama, vikunya, guanako, angora, yak, misk yünü, ipek, tasar, muga, eri vb. lifleri üretim miktarının azlığı nedeniyle oldukça pahalıdırlar ve sahip oldukları özellikler bu lifleri çok da çekici kılmaktadır. Bu lifler, o toplumda hiçbir yapay lifin taşıyanına vermediği ayrı bir statü kazandırmakta ve "Lüks Lif" olarak tanımlanmaktadır. Bu liflerin "lüks" olarak nitelendirilmesinin nedenleri arasında, dünyanın ulaşılması zor bölgelerinde yaşayan hayvanlardan elde edilen az miktardaki lif türü olmaları, elde edilen kumaşların apayrı bir yumuşaklık ve parlaklığa sahip olması, oldukça pahalı olmaları ve üzerinde bu liften mamul giysileri taşıyan kişilere toplumda farklı bir yer kazandırıyor olmaları sayılabilir (Atav, 2009). Ankara keçisi, Bovidae familyasının (Boynuzlugiller) Capra cinsinden evcilleştirilmiş küçükbaş hayvanlar grubundan bir canlıdır. Ankara keçisi kaşmir keçisi ile birlikte diğer keçi türlerinden farklı olarak sadece kendilerine has lifleri nedeniyle yetiştirilmektedir. Adından da anlaşılacağı üzere bu keçilere başta Ankara ve yakın çevresi olmak üzere İç Anadolu Bölgesi'nin merkezi kesimi ile Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesi'ndeki birkaç lokal alanda rastlanmaktadır (Şahin, 2013). Ankara ilinde 1905 yılı sayımında, yaklaşık 1 milyon beş yüz bin baş tiftik keçisi bulunduğu bildirilmiştir. Bu keçilerden elde edilen tiftik "Ankara sofu, çorap, boyun atkısı ve başörtüsü" gibi ürünlerin işlenmesinde kullanılmış ve tiftik sanayii, 16-18. yüzyılları kapsayan dönemde Ankara halkına geniş iş olanakları ve gelir sağlamıştır (Sanal ve ark., 2019). Ankara keçisinin özelliklerini taşıyan en saf örnekleri Ankara bölgesinde bulunmaktadır. Daha önce Ankara'nın tüm ilçelerinde görülen Ankara keçileri artık kuzeydeki Güdül, Beypazarı, Ayaş ve Nallıhan ilçelerinde yoğunlaşmış durumdadır ("Tiftik ve Sof", 2018). Ankara'nın yanı sıra İç Anadolu'da Konya, Eskişehir, Çankırı, Afyon, Kastamonu, Kırıkkale, Yozgat, Çorum, Niğde, Bolu, Kırşehir, Karaman, Kütahya ve Aksaray illeri ile Güney Anadolu'da Siirt, Mardin, Şırnak ve Batman illerinde tiftik keçileri bulunmaktadır (Öktem ve Atav, 2007). Ankara keçilerinin yaklaşık %75'i Ankara'da bulunmaktadır ("Tiftik Raporu", 2018). 19. yüzyılın başlarına kadar dünyadaki tek tiftik üreticisi Türkiye iken, 19. yüzyılın sonlarına doğru Güney Afrika ile Teksas ve Kaliforniya başta olmak üzere Amerika Birleşik Devletleri'nin belirli bölgelerinde tiftik üretimi yaygınlaşmaya başlamıştır (Cook, 2001).

Bu çalışmada renkli tiftik keçileri, tiftik keçilerinde renkliliğin kaynağı ve renkli tiftik keçilerine ilişkin önceki çalışmalar hakkında genel bilgi verilmektedir.

RENKLİ TİFTİK KEÇİLERİ

Tiftik lifleri genellikle beyaz veya kirli beyaz olmasına rağmen, bazı hayvanlardan elde edilen tiftik Şekil 1'de gösterildiği gibi renkli (örneğin kahverengi, siyah veya kırmızımsı) olabilir. Bununla birlikte, bu tür renkli (örneğin siyah veya kırmızı) lifler, özellikle açık tonlarda boyama yapılırken, bitmiş üründe bir sorun teşkil edebilir. Dolayısıyla renkli liflerin varlığı tiftiğin değerini düşürmektedir. Bu liflerin rengi, korteks katmanını oluşturan kortikal hücrelerdeki melanin pigmentlerinden gelir. Renk pigmentleri içeren kırmızımsı kahverengi tiftik lifleri Türkiye'de üretilmekte olup, Türkiye'de "Çengelli", dünyada "Gingerline" olarak bilinmektedir (Atav ve Hunter, 2023).

Şekil 1: Renkli tiftik keçileri (Arslan, 2005; www.cagba.org, 2023)

Dünyada üretimin en fazla gerçekleştiği yıl olan 1988 yılında 3 bin ton olan Türkiye yıllık tiftik üretim miktarı 2000 yılında 421 tona kadar gerilemiştir, ancak Prim ve Doğrudan Destek Ödemeleri (DDÖ) uygulamaları ile Türkiye'de Ankara Keçisi üretiminin durmasının önüne geçilmiştir. Üretimdeki azalma 2000 yılından sonra da devam etmiştir. Ancak 2008 yılında tekrar bir artış trendine girilmiş olup bu artış halen devam etmektedir. 2019 yılına gelindiğinde üretim 379 bin ton; toplam tiftik keçisi sayısı ise 241 bin olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'de beyaz tiftik keçisinin yanı sıra Güney Doğu Anadolu Bölgesinde Mardin, Siirt ve Şırnak illerinde mevcut renkli, alaca ve siyah tiftikleri olan önemli bir Ankara keçisi varlığı bulunmaktadır. Ancak bu bölge üretimi dâhili tekstil endüstrisinde hemen hiç talep edilmemektedir (esnafkoop.ticaret, 2023). Renkli Ankara keçilerinden elde edilen tiftik, boyamada yaşanan zorluklardan dolayı başka yerlerde kullanılmamakta, sadece yerel el dokumalarında kullanılmaktadır (Arslan, 2005).

Şekil 2: Güneydoğu Anadolu'da üretilen renkli ve beyaz tiftiklerden dokunan çeşitli yerel ürünler (Arslan, 2005)

TİFTİK KEÇİLERİNDE RENKLİLİĞİN KAYNAĞI

Renkli Ankara keçilerinin yetiştirilmesi zordur çünkü yetiştiricilerin lif rengini, lif karakterini ve konformasyonu aynı anda dikkate alması gerekir. Konuyu daha da karmaşık hâle getiren şey Ankara keçilerinin renk kalıtımının diğer keçi ırklarından farklı olmasıdır. Bu muhtemelen Ankara keçisinin benzersiz coğrafi kökeninden kaynaklanmaktadır. Renk genetiği karmaşıktır ve anlamlı hâle gelmesi için üzerinde çalışılması gerekecektir. Tiftik keçisi dışındaki diğer keçilerdeki renk kalıtımını anlamak, Ankara (Tiftik) keçilerinin renk kalıtımını anlamak için önemlidir, ancak Tiftik keçileri diğer cinslerdeki keçi renginin genetiğine kıyasla birkaç önemli istisnaya sahiptir (www.cagba.org, 2023).

Keçilerdeki pigmentler değişen kombinasyonlarda bulunabilen eumelanin ve feomelanin olmak üzere iki ana tipten oluşur. Eumelanin, siyah, mavimsi gri ve çikolata kahverengisi renklerinden sorumludur ve çoğu keçide eumelanin, güneş tarafından ağartılmadığı veya başka bir çevresel faktör tarafından değiştirilmediği sürece yalnızca tek bir renkte oluşur. Eumelanik tiftik alanları yaşlandıkça rutin olarak solar, böylece siyah oğlakların rengi mavi-griye döner. Öte yandan çikolata kahverengisi genellikle daha açık kahverengiye döner. Kahverengi eumelanin tonu çok koyu ile çok

açık arasında değişir. Çoğu Ankara keçisi siyah eumelanin içerdiğinden, gerçek kahverengi Ankara keçileri nadirdir. Feomelanin ten rengi, krem ve kırmızı renklerden sorumludur. Feomelanik bronzluklar son derece değişkendir ve eumelaninden farklı olarak genellikle tek bir keçide değişiklik gösterir. Bazı keçilerin koyu ten renginin yanı sıra soluk krem feomelanik bölgeleri de vardır. Feomelanin çok koyudan çok açık renge kadar değişebilir. Aşırı ışıkta neredeyse beyazdır. Karanlık uçta eumelanin kahverengileriyle karıştırılabilir. Genel olarak feomelanik renkler, içinde biraz kırmızı bulunan, genellikle daha düz kahverengi olan eumelaninin aksine kırmızımsı bir tona sahiptir (www.cagba.org, 2023).

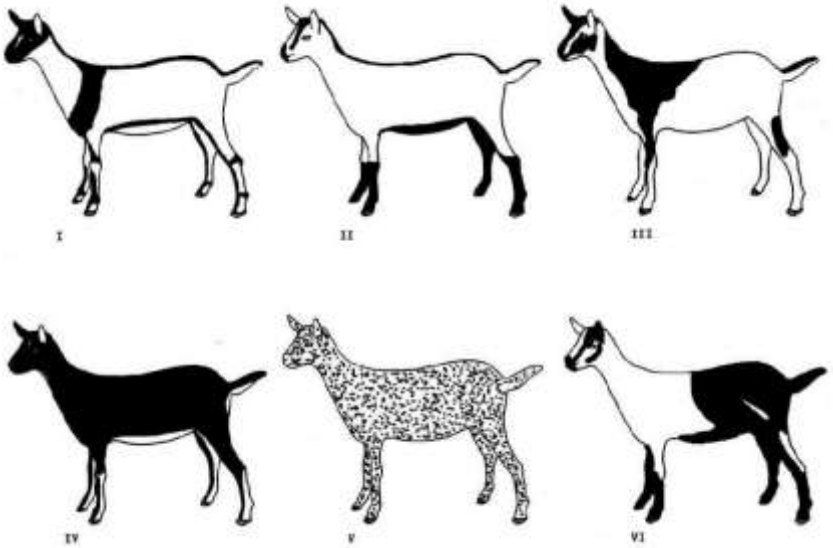
Keçi üzerindeki eumelanik ve feomelanik alanların konumu keçinin temel rengini belirler ve keçi renginin sınıflandırılması pigmentli alanların spesifik modeline bağlıdır. Diğer türlü renkli keçilerdeki beyaz bölgeler pigmentli değildir ve bu tür beyaz bölgelerde pigment hücreleri genellikle tamamen yoktur. Bu olaya "beyaz lekelenme" denir. Keçinin son rengi, eumelanin (siyah/kahverengi), feomelanin (kırmızı kahverengi/ten rengi/krem/beyaz) ve beyaz lekelenmenin (beyaz) etkileşiminden kaynaklanmaktadır (www.cagba.org, 2023).

RENKLİ TİFTİK KEÇİLERİNE İLİŞKİN ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sponenberg ve ark. (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, safkan Ankara keçisi olmayan ya da yüksek sınıfa ait olmayan renkli keçiler kullanılmış ve sonuç olarak tiftik benzeri genlere sahip ya da tiftik benzeri olmayan çoklu bir jenerasyon elde edilmiştir. Keçiler kendi aralarında ve beyaz Ankara keçileriyle çiftleştirilmiş ve ortaya çıkan yavruların renkleri;

- Bezoar (I)
- Porsuk yüzü deseni (II)
- San clemente deseni (III)
- Siyah ve ten rengi (IV),
- Gri (V)
- Tavus kuşu deseni (VI)
- Siyah,
- Kahverengi,
- Ten rengi,
- Kırmızı,
- Beyaz

olarak sınıflandırılmıştır. Porsuk yüzü deseni, siyah ve ten rengi ve siyah keçiler gibi renk sınıflarının çoğu, keçilerin yaşamları boyunca kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Kahverengi ve gri keçilerin birden fazla pigment tipinin potansiyel olarak dahil edilmesi nedeniyle sınıflandırılmasının daha zor olduğu belirtilmiştir. "Tavuskuşu" ve "San Clemente", sınıflandırmada karışıklığı önlemek amacıyla belirli renk desenleri için rastgele isimler olarak tanıtılmıştır. Kırmızı keçiler zengin feomelanikten neredeyse beyaza kadar değişmektedir. Kırmızı keçiler genellikle doğduğu anda zengin bir renge sahipken renkleri zamanla solmaktadır. Feomelanik Ankara keçileri yıllık mevsimlere göre renk tonlarını değiştirebilmektedir. Beyaz keçiler pigmentli lifleri olmayan tamamen beyazdır ve Ankara keçilerinin tipik fenotipidir. Beyazlık, beyaz lekelenme ve seyrelme dahil olmak üzere çeşitli genetik mekanizmalardan kaynaklanabilmektedir (Sponenberg ve ark., 1998).



Şekil 3: Keçi yavrularında ortaya çıkan çeşitli desenler (Sponenberg ve ark., 1998)

Yertürk ve Odabaşıoğlu (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilmekte olan renkli tiftik keçilerinin çeşitli morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma; Siirt ilinden satın alınan 1,5 yaşlı 47 baş dişi keçi, 3 baş teke ve iki yıl içerisinde bunlardan elde edilen 27 erkek, 28 dişi olmak üzere toplam 55 oğlak üzerinde yürütülmüştür. Keçilerde tiftik dökülmesi nedeniyle mayıs ayında kırkım yapılmış ve örnekler alınmıştır. Renkli tiftik keçilerinin morfolojik özellikleri incelenmiş ve Ankara keçisi ile benzerlikler göstermiştir. 2 ve 3 yaşlı keçilerde ölçülen tiftik uzunluğu değerleri, Ankara keçisi ve diğer bölgelerde yetiştirilen dişi tiftik keçilerine benzerlik göstermektedir. Sonuç olarak, renkli tiftik keçilerinin canlı ağırlık, tiftik verimi ve üreme performansı açısından Ankara keçisine göre bazı avantajlara sahip olduğu, ancak morfolojik özellikler ve tiftik kalitesi açısından geliştirilme potansiyeli olduğu belirlenmiştir.

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen 30 renkli tiftik keçisi üzerinde yapılan araştırmada, transferrin genotipleri ile tiftik özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Kan örnekleri alındıktan sonra plazma ve hücresel kısım ayrılmış, elde edilen serumlar -20 °C'ta saklanmıştır. Transferrin tipleri elektroforez ile belirlenirken, tiftik özellikleri arasında kirli tiftik ve uzunluğun transferrin genotipleri üzerinde önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Homozigot transferrin tipine sahip keçilerin heterozigotlara göre daha ağır kirli tiftiğe sahip olduğu gözlemlenmiştir. Sonuçlar, transferrin genotiplerinin tiftik kalitesini etkileyebileceğini ortaya koymaktadır (Küçük, 2005).

Literatür incelendiğinde pigmentasyonun etkisi ile ilgili az sayıda makale bulunduğu anlaşılmaktadır, bunlardan ikisi merinos yünü (Atav ve Gürkan Ünal, 2018; Plowman ve ark., 2019), biri kaşmir lifleri ve kıl keçisi koruyucu (üst kaba) kılları (Gürkan Ünal ve Atav, 2017), üçü kaşmir ve yak lifleri (Atav, Ergünay ve Gürkan Ünal, 2023a; Atav, Ergünay ve Gürkan Ünal, 2023b; Gürkan Ünal, Atav ve Ergünay, 2023) ile ilgilidir. Bunların ötesinde Prof.Dr. Rıza ATAV danışmanlığında devam eden "Renkli Koyun Irklarından Elde Edilen Yapağıların Kullanılmasıyla Katma Değeri Yüksek Sürdürülebilir Yünlü Dokuma Kumaş Eldesi" başlıklı bir doktora tezi bulunmaktadır. Ancak yazarların bilgisi dahilinde pigmentasyonun tiftik liflerinin çeşitli özelliklerini nasıl etkilediğine dair kapsamlı sistematik bir çalışma bulunmamaktadır. Hatta, protein liflerinin kortikal hücrelerindeki pigmentlerin varlığının lif özellikleri üzerindeki etkisi, sadece tiftik özelinde değil, diğer lüks lifler için de çok fazla araştırılmamıştır.

SONUÇ

Son zamanlarda, pamukların doğal renkli olarak üretimi üzerine birçok araştırma yapılmaktadır. Boyama işlemi, yüksek düzeyde su ve enerji kullanımı ve atık üretimi nedeniyle terbiye işlemleri arasında çok fazla maliyetli adımlardan birisidir. Doğal renkli pamuk kullanımı sayesinde boyama işlemine gerek kalmayacağından, tekstil işletmeleri daha az su ve enerji kullanarak işlem maliyetlerini düşürebilmektedirler. Doğal renkli pamuğun üretimi ve kullanımı üzerine birçok araştırma varken, kendiliğinden doğal olarak renkli tiftik liflerinin doğrudan tekstil giyim alanında kullanılması potansiyeli üzerine bir çalışmaya rastlanmamıştır. Eğer renkli tiftiklerin kullanım potansiyeli değerlendirilebilirse, siyah, kahverengi gibi yüksek boyarmadde tüketimi ile elde edilebilen koyu renkler boya kullanılmadan elde edilebilecek ve maliyet tasarrufunun yanı sıra, atık yükünün daha az olması nedeniyle çevre ekolojisi açısından avantaj sağlanacaktır. Bunun dışında, bu durumda lifin rengi, yapısına aldığı boyarmaddeden değil, korteks tabakasını oluşturan kortikal hücrelerin içindeki renkli pigmentlerden ileri geliyor olacağından yaş haslıkların yüksek olmasını beraberinde getirecektir. Yünlü giysi alanında özellikle siyah, kahverengi ve gri gibi renklerin tercih edildiği dikkate alındığında, söz konusu üretimin boyama işlemine gerek kalmadan yapılacak olması elde edilecek ürünün tam anlamıyla çevredostu ve sürdürülebilir olması anlamını taşıyacaktır. Bu da katma değeri yüksek bir ürün elde edilmiş olacağı anlamına gelmektedir. Böylece normalde ikinci kaliteye ayrılarak düşük fiyatlara satılan renkli tiftiklerimiz, dünya çapında gerekli tanıtım ve pazarlama stratejileri de uygulandığı takdirde çok daha yüksek fiyatlara alıcı bulabilecektir.

REFERANSLAR

Arslan, Ö. (2005). Siirt İli Köy İşletmelerinde Yetiştirilen Tiftik Keçilerinde Tiftik Verimleri, Canlı Ağırlık, Vücut Ölçüleri ve Bu Özellikler Arasındaki İlişkiler, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi.

Atav, R. (2009). Yün Dışındaki Bazı Önemli Protein Liflerinin Boyanma Özelliklerinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi (Danışman: Prof. Dr. Abbas Yurdakul), Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.

Atav, R., Ünal, P.G. (2018). Effects of Pigmentation on Some Physical and Mechanical Properties in Merino Wool Fibers, 2nd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies (ISAS 2018-Winter), Elektronik Bildiri Kitabı (C 3, s. 984-985). Samsun, Türkiye.

Atav, R., Ergünay, U., & Gürkan Ünal, P. (2023a). Determining the Effect of Pigmentation on Some Physical and Mechanical Properties of Yak and Cashmere Down Fibers, *Journal of Natural Fibers,* 20(1), 2149939.

Atav, R., Ergünay, U., Gürkan Ünal, P. (2023b). Distinguishing Yak and Cashmere Fibers From Each Other To Prohibit Mislabelling Through Microscopic and Spectroscopic Analysis, *The Journal of The Textile Institute.* 115(3), 366-379.

Atav, R., Hunter, L. (2023). Luxury Animal Fibres Part 1: Hair Fibres from Goats, Nova Science Publishers, Inc.

Cook, J.G. 2001. "B: Natural fibres of animal origin." In Handbook of Textile Fibres. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited.

Gürkan Ünal, P., Atav, R. (2017). Effects of Pigmentation on Some Physical Properties in Cashmere Down Fibers and Common Goat Guard Hairs, 8th Balkan Animal Science Conference (BALNIMALCON 2017), Bildiri Kitabı (s. 179). Prizren, Kosova.

Gürkan Ünal, P., Atav, R., Ergünay, U. (2023). Determining the Permeability and Handle Properties of Wool, Yak and Cashmere Hand-knitted Fabrics, Journal of Natural Fibers, 20(2), 2212925, https://doi.org/10.1080/15440478.2023.2212925

Küçük, M. (2005). Renkli Tiftik Keçilerinde Transferrin Tipleri ile Bazı Tiftik Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi,* 16(2), 61-64.

Öktem, T. and Atav, R. 2007. "Tiftik (Ankara Keçisi) liflerinin üretimi ve kullanım alanları. *Tekstil ve Konfeksiyon,* 17(1):9-14.

Plowman, j., Thomas, A., Perloiro, T., Clerens, S., de Almeida M.A. (2019). Characterisation of White and Black Merino Wools: A Proteomic Stud, Animal, (13)3, 659-665.

Sanal, Ş., Gürler, A. M., Erler, M. Y. (2019). Yitirilen bir servet: Tiftik keçisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi,* 25(6).

Sponenberg, D.P., Alexieva, S., Adalsteinsson, S. (1998). Inheritance of color in Angora goats. *Genetics Selection Evolution,* 30(4), 385-395.

Şahin, G. (2013). Türkiye'de Ankara Keçisi (Capra Hircus Ancryrensis) Yetiştiriciliğinin Dünü Bugünü ve Yarını, *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 11(2), 338-352

Tiftik Raporu. 2018. "2018 yılı tiftik raporu", T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Accessed June 05 (2019). https://ticaret.gov.tr/data/5d41e59913b87639ac9e02e8/9d8474b3c587d3aebc0a97673cdf2549.pdf.

Tiftik ve Sof. 2018. "Ankara keçisi, tiftik ve Sof", Ankara Kalkınma Ajansı, Dumat Ofset, Ankara, Türkiye. https://www. kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/90.pdf

Yertürk, M., Odabasıoglu, F. (2007). Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yetiştirilen Renkli Tiftik Keçilerinin Yarı Entansif Sartlarda Verim özelliklerinin Araştırılması, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi,* 18(2), 45-50.

https://www.cagba.org/cagba-recommended-show-etiquette/breeding-for-color/, Son Erişim Tarihi: 12.12.2023

https://esnafkoop.ticaret.gov.tr/data/5d44168e13b876433065544f/2019%20Tiftik%20Raporu.pdf., Son Erişim Tarihi: 12.12.2023

THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY COMPOSITION AND PHYSICAL ACTIVITY LEVEL WITH TYPE 2 DIABETES RISK IN EMERGING ADULTS: A PILOT STUDY

Öğr. Gör. Dr. Ali CEYLAN

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

Doç. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi

ÖZET

Amaç: Bu pilot çalışma; beliren yetişkinlerde tip 2 diyabet riskini belirlemek ve vücut kompozisyonu ile fiziksel aktivite düzeyi arasındaki ilişkiyi belirleme amacıyla planlandı.

Materyal ve Yöntem: Katılımcıların demografik bilgileri kaydedildi. Tip 2 diyabet (T2D) riski Finlandiya Tip 2 Diyabet risk anketi ile Fiziksel aktivite düzeyi ise Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-Kısa Form ile değerlendirildi. Beliren yetişkinlerin vücut kompozisyonu değerlendirmesinde vücut kütle indeksi (VKİ) hesaplandı ve bel çevresi ölçüldü. Verilerin istatistiksel analizinde Mann-Whitney U testi ile Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Anlamlılık $p<0,05$ kabul edildi.

Bulgular: Çalışmamıza yaş ortalaması 20,52±1,46 yıl olan 72'si kadın toplam 91 beliren yetişkin katıldı. Beliren yetişkinlerin %12,1'inin orta ve yüksek diyabet risk grubunda yer aldığı, %46,2'sinin orta düzey fiziksel aktiviteye sahip olduğu bulundu. Cinsiyete göre yapılan karşılaştırmalarda erkeklerin fiziksel aktivite düzeyinin anlamlı derecede daha yüksek olduğu, VKİ'ye göre yapılan karşılaştırmada ise kilolularda bel çevresi ve T2D riskinin istatistiksel olarak daha yüksek olduğu saptandı ($p<0,05$).

Sonuç: Beliren yetişkinlerde vücut kompozisyonu ile ilgili değişikliklerin erken dönemde belirlenmesi ile T2D risk faktörlerinin preklinik süreçte kontrol altına alınabilmesi ve bu değişikliklere yönelik doğru yaklaşımlar ile riskin an aza indirilmesi ile hastalık yükünün azaltılması mümkün olabilir.

Anahtar kelimeler: Beliren Yetişkin; Tip 2 Diyabet; Fiziksel Aktivite; Vücut Kütle İndeksi; Bel Çevresi

ABSTRACT

Introduction and Purpose: This pilot study was planned to determine the risk of type 2 diabetes in emerging adults and to determine the relationship between body composition and physical activity level.

Materials and Methods: Demographic information of the participants was recorded. Type 2 diabetes risk was assessed with the Finnish Type 2 Diabetes (T2D) Risk Questionnaire and physical activity level was assessed with the International Physical Activity Questionnaire-Short Form. Body mass index (BMI) was calculated and waist circumference was measured in the body composition assessment of emerging adults. Mann-Whitney U test and Spearman correlation analysis were used for statistical analysis of the data. Significance $p<0.05$ was accepted.

Results: A total of 91 emerging adults, 72 of whom were female, with a mean age of 20.52±1.46 years participated in our study. It was found that 12.1% of the adults were in the moderate and high

diabetes risk group and 46.2% had moderate physical activity. In addition, in the classification according to BMI, it was seen that young people were in the overweight class. Comparisons according to gender showed that males had significantly higher physical activity levels, and comparisons according to BMI showed that waist circumference and T2D risk were statistically higher in overweight individuals ($p<0,05$).

Discussion and Conclusion: It may be possible to control T2D risk factors in the preclinical process by identifying changes related to body composition in emerging adults in the early period, and to minimize the risk and reduce the burden of disease by minimizing the risk with the right approaches to these changes.

Key Words: Emerging Adult; Type 2 Diabetes; Physical Activity; Body Mass Index; Waist Circumference

GİRİŞ

Bazı faktörlerin adölesan ve gençlerin diyabet risk kategorisinde yer almasına neden olabileceği söylenmektedir. Gençlerde ailede diyabet öyküsü, ırk gibi değiştirilemeyen risk faktörlerinin yanı sıra son yıllarda artış gösteren teknolojik kullanıma bağlı ortaya çıkan sedanter yaşam biçimi ile kötü, hızlı ve hazır beslenme gibi sağlıksız beslenme alışkanlıkları Tip 2 diyabet (T2D) ve obezite prevelansı ile ilişkilendirilmektedir (Lima, 2016). Sağlıkla ilgili eğitim alan gençlerle gerçekleştirilen bir çalışmada T2D risk faktörleri araştırılmış, hemşirelik öğrencilerinde diğer sağlık profesyonellerine göre riskin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Almeida, 2011). Reis ve ark. 18-30 yaş grubu bireylerde uzun süreli bir izlem sonunda T2D gelişim riskini araştırmış, abdominal obezitenin T2D riski ile ilişkili olduğunu bulmuştur (Reis, 2013). Uluslararası Diyabet Federasyonu (IDF) ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sağlıklı beslenme, aktif yaşam, normal vücut ağırlığı, sigaradan kaçınma ve sağlıklı yaşam biçimi davranışları ile diyabetin önlenebileceği veya geciktirilebileceğini kılavuzlarında yayınlamıştır (Uluslararası Diyabet Federasyonu, 2022; Dünya Sağlık Örgütü. 2022).

Üniversite dönemi gençlerin hayatında önemli değişimler meydana getirmektedir. Meydana gelen bu değişimler öğrencilerin sağlıklı yaşam davranışlarını olumlu veya olumsuz etkileyebilmektedir. Bu açıdan üniversite yaşamı gençlerde sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının geliştirilmesinde son derece önemli bir geçiş sürecini içinde barındırır. Bu dönemde elde edilen sağlıkla ilgili doğru alışkanlıkların gençlerin yaşam kalitesi ve süresini arttıracağı beklenir (Bülbül, 2020). Beliren yetişkinlik ergenlik ve genç yetişkinlik arasındaki dönemi kapsamaktadır. İnsan gelişimini inceleyen bilim insanları bu dönemi 18-25 yaş arasındaki dönem olarak nitelendirirken; beliren yetişkinlik döneminde ne çocukluk bağımlılıkları bırakılmış ne de yetişkin sorumluluğu tamamıyla kabul edilmiştir (Arnett, 2000; Arnett, 2004). Bu nedenle kritik yaş aralığındaki üniversite gençlerinde bu pilot çalışma ile T2D riskini belirlemek ve T2D riskinin vücut kompozisyonu ve fiziksel aktivite düzeyini araştırmak amacıyla çalışmamız planlandı.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın örneklemini bir devlet üniversitesinin sağlıkla ilgili önlisans programında eğitim gören 18-25 yaş aralığındaki beliren yetişkinler oluşturmuştur. Çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden ve kolay iletişim kurabilen öğrenciler çalışmamıza dahil edildi. Çalışma öncesi ilgili kurumdan yazılı izinler alındı.

Demografik bilgiler: Çalışmaya katılım koşullarını sağlayan bireylerin yaş, vücut kütle indeksi (VKİ), bel çevresi bilgileri araştırmacı fizyoterapist tarafından değerlendirme formuna kaydedildi.

Diyabet riskinin değerlendirilmesi: Finlandiya Tip 2 diyabet risk ölçeği ile katılımcıların T2D riski değerlendirildi. Ölçek 8 sorudan oluşmaktadır. Toplam puan <7 ise düşük risk; 7-11 ise hafif risk;

12-14 puan ise orta risk, 15-20 puan ise yüksek risk, 20 puana eşit ya da daha yüksekse çok yüksek risk olarak değerlendirilir (Lindstrom & Tuomilehto, 2003). Ölçekten alınan toplam puan bireyin gelecek 10 yıldaki tip 2 diyabet riskini gösterir. Anketten elde edilen toplam puan ile bireyin gelecek 10 yıl içinde diyabet olma riski belirlenir

Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi: VKİ vücut ağırlığının (kg) boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesiyle, bel çevresi ise birey ayakta iken esnek olmayan bir mezura yardımıyla umblikusun hemen üzeri ya da sternumun uç çıkıntısının hemen altındaki en dar alanın ölçülmesiyle hesaplandı (Ren, 2021; Shalini, 2019).

Fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesi: Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-Kısa Form (UFAA-KF) ile bireylerin fiziksel aktivite düzeyi belirlendi. Fiziksel aktivite skorundan alınan puana göre eğer toplam puan (MET-dk/hafta) < 600 ise düşük fiziksel aktivite düzeyini, 600-3000 arasında ise orta düzey fiziksel aktivite düzeyini, toplam puan>3000 ise yüksek düzeyde fiziksel aktiviteyi temsil etmektedir. Ölçeğin Türkçe geçerlik ve güvenirliği Öztürk ve ark. tarafından yapılmıştır (Vural, 2010).

İstatistiksel analiz: Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp) kullanıldı. Veriler normal dağılım şartlarını yerine getiremediğinden ikili gruplar arasındaki karşılaştırmalarda Mann-whitney U testi kullanıldı. Veriler arasındaki ilişki tespitinde Spearman analizinden yararlanıldı. Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya yaş ortalaması 20,52±1,46 yıl olan 72'si kadın olmak üzere 91 kişi katıldı. Katılımcıların demografik bilgileri ve ölçek ortalama puanları Tablo 1'de gösterildi.

Tablo 1. Katılımcıların demografik bilgileri ve ölçek puan ortalamaları

Değişkenler	Ort±SS	Min; Maks
Yaş (yıl)	20,52±1,46	18;25
VKİ (kg/m^2)	26,01±3,94	20,58;40,15
Bel Çevresi (cm)	76,60±9,10	60;107
T2D risk puanı	6,58±4,44	0;20
UFAA-KS	2317,30±2352,92	0;10719

T2: Tip 2 diyabet **Ort±SS:** ortalama±standart sapma **Min:**minimum **Maks:**maksimum

UFAA-KS: uluslararası fiziksel aktivite anketi-kısa form **VKI:** Vücut kütle indeksi **cm:** santimetre

Katılımcıların %12,1'i diyabet riski açısından orta ve yüksek risk grubunda olduğu, %73,7'sinin orta ve yüksek düzeyde fiziksel aktivite seviyesine sahip olduğu saptandı. Katılımcıların T2D riski ve fiziksel aktivite düzeylerine göre sınıflandırılması Tablo 2'de gösterildi.

Tablo 2. Katılımcıların T2D Risk Puanına Göre Risk Durumu ve Uluslararası Fiziksel Aktivite Ölçeği-Kısa Forma Göre Belirlenen Aktivite Düzeyleri

Tip 2 Diyabet Riski	**N**	**%**	**ortanca**	**ÇAG**
Risk puanı <7 ise düşük risk	49	53,8	3	4
Risk puanı 7-11 ise hafif risk	31	34,1	8	3
Risk puanı 12-14 puan ise orta risk	5	5,5	13	2
Risk puanı 15-20 puan ise yüksek risk	6	6,6	15,5	4
Risk puanı ≥20 puana çok yüksek risk	-	-	-	-
Fiziksel Aktivite Düzeyi (MET-dk/hafta)				
< 600 ise düşük fiziksel aktivite	24	26,4	243,750	486,8
600-3000 arasında orta düzey fiziksel aktivite	42	46,2	1578	1161,8
>3000 yüksek düzeyde fiziksel aktivite	25	27,5	5226	3459

N:sayı **%:**yüzde **ÇAG:** çeyrekler arası genişlik

Cinsiyete göre yapılan karşılaştırılmada erkeklerin aktivite düzeyinin daha yüksek olduğu; VKİ'ne göre gruplarda yapılan karşılaştırmalarda kilolu olan bireylerin bel çevresinin ve T2D riskinin daha yüksek olduğu bulundu ($p<0,05$). Katılımcıların cinsiyet ve VKİ değerlerine göre vücut kompozisyonu, T2D riski ve fiziksel aktivite anketi toplam skorunun karşılaştırılması Tablo 3'de gösterildi.

Tablo 3. Katılımcıların cinsiyete ve VKİ'ye göre vücut kompozisyonu, T2D riski ve fiziksel aktivite düzeylerinin karşılaştırılması

Değişkenler	**Kadın (N=72)**		**Erkek (N=19)**		**Test İstatistiği**	
	ortanca	**ÇAG**	**ortanca**	**ÇAG**	**z**	**p**
VKİ	24,68	5,01	23,38	7,14	-1,079	0,281
Bel Çevresi	73	10,4	77	12	-1,910	0,056
T2D riski	6	6	6	10	-0,358	0,720
UFAA-KF	1407	1873,5	3450	4946	**-2,321**	**0,020**
	VKİ<25 kg/m^2 (N=50)		**VKİ>25 kg/m^2 (N=41)**			
Bel Çevresi	71	6,9	81	9,8	**-6,334**	**0,000**
T2D riski	4	7	9	6	**-4,379**	**0,000**
UFAA-KS	1590	2879,3	1644	1467,5	-0,088	0,930

N: sayı **Z:** Mann Whitney U test **ÇAG:** çeyrekler arası genişlik **UFAA-KS:** uluslararası fiziksel aktivite anketi-kısa form **T2D:** tip 2 diyabet **p**:anlamlılık düzeyi **VKI:** Vücut kütle indeksi

Çalışmamıza katılan beliren yetişkinlerin T2D risk puanının vücut kompozisyonu ile pozitif yönde orta düzeyde ilişkili olduğu belirlendi ($p<0,01$). Katılımcıların T2D risk puanının vücut kompozisyonu ile fiziksel aktivite anketi skoru arasındaki ilişki Tablo 4'de gösterildi.

Tablo 4. Tip 2 diyabet risk puanının vücut kompozisyonu, fiziksel aktivite anketi toplam skoru arasındaki ilişki

Değişken		VKİ	Bel Çevresi	UFAA-KS
Tip 2 Diyabet Risk Puanı	**r**	**0,449****	**0,448****	-0,070
	p	**0,000**	**0,000**	0,507

r: Spearman Rho katsayısı **p:** anlamlılık düzeyi **VKİ:** vücut kütle indeksi **UFAA-KS:** uluslararası fiziksel aktivite anketi-kısa form ****:** <0,01

TARTIŞMA

Çalışmamızda beliren yetişkinlerin çoğunda her ne kadar T2D risk düzeyi düşük olsa da, katılımcıların VKİ ortalamalarının normal değerlerin üzerinde olduğu belirlendi. Bireylerin çoğunluğunun orta ve yüksek fiziksel aktivite düzeyine sahip olduğu görüldü. Cinsiyete göre yapılan sınıflandırmada erkeklerin fiziksel aktivite düzeylerinin daha yüksek olduğu, VKİ'ye göre zayıf ve kilolu olarak iki gruba ayrılan katılımcıların kilolu olanlarının bel çevresi ve T2D risk puanlarının daha yüksek olduğu saptandı. Ayrıca beliren yetişkinlerin T2D risk puanının da VKİ ve bel çevresi değerleriyle pozitif yönde orta düzeyde ilişkili olduğu bulundu.

Literatürde Finlandiya Tip 2 diyabet risk anketini kullanılarak katılımcılarda diyabet riski ile ilgili öngörülerin paylaşıldığı görülmektedir. Hemşireler ile gerçekleştirilen bir çalışmada katılımcıların %19'nun orta, %39,9'nun ise yüksek risk düzeyinde yer aldığı belirtilmiştir (Yurtsever S, 2014). Gezer ve ark. ise hemşirelik öğrencilerinde diyabet riskinin düşük olduğunu bulmuştur (Gezer, 2017). Çalışmamızla benzer şekilde 18-25 yaş aralığındaki gençlerin dahil edildiği çalışmada da öğrencilerin %74'i diyabet açısından düşük risk, %2,02'sinin orta risk, %1,01'nin ise yüksek risk altında olduğunu bildirmiştir (Sapkota, 2020). Çalışmamızda beliren yetişkinlerin%77,9'nun düşük ve hafif diyabet risk kategorisinde yer aldığı, %5,5'nin orta; %6,6 'sının ise yüksek risk grubunda yer aldığı görülmektedir. Yaş ortalamasının düşük olması bu durumun bir nedeni olabilir. Buna karşılık çalışmamızda orta ve yüksek diyabet risk oranının literatüre göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun katılımcıların kilolu kategorisinde yer almasından kaynaklanabileceğini düşünüyoruz. Çalışmamızın sonuçlarına göre beliren yetişkinlerde diyabet riskinin düşük olduğu söylenebilir. Yaş ortalaması 21,64 yıl olan bir çalışmada gençlerin fiziksel aktivite ortalamasının 2587.40±2279.83 Met dk/hafta olduğu ifade edilmiştir (Arslan, 2018). Başka bir çalışmada ise 1627,70±1323,85 Met dk/hafta olarak bulunmuştur (Işık, 2015). Çalışmalar gençlerin orta düzeyde aktif olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde çalışmamızda da gençlerin fiziksel aktivite ortalamasının 2317,30±2352,92 Met dk/hafta olduğu saptandı. Çalışmamızın sonuçlarına göre gençlerin aktif bir yaşam stiline sahip olduğu söylenebilir.

Gezer çalışmasında cinsiyetler arasında T2D riski puanının benzer olduğu sonucuna varmıştır (Gezer, 2017). Doğan ve ark.'ı da diyabet riski ile cinsiyetler arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir (Doğan, 2022). Özellikle VKİ 30 kg/m^2'den yüksek olanlarda dip 2 diyabet riskinin diğerlerine göre 20 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Satouf, 2019). Literatürle benzer şekilde çalışmamızda cinsiyete göre gruplarda VKİ, bel çevresi ve diyabet riskinin benzer olduğu görülürken; VKİ'ye göre yapılan karşılaştırmada kilolu bireylerde bel çevresinin ve T2D riskinin daha yüksek olduğu saptandı. VKI'nın T2D riskinde bir belirleyici olduğunu düşünüyoruz.

Yapılan çalışmalarda VKİ'nın artmasının diyabet risk skorunda artışı da beraberinde getireceği vurgulanmaktadır (Bülbül, 2020). Lima ve ark. VKİ'nın ≥25 kg/m^2'nin olması ve abdominal obezite varlığının T2D riskini artıran faktörler olduğunu söylemiştir (Lima, 2014). Bir vaka kontrol çalışması VKİ, bel çevresi, bel/boy oranının T2D riskini artırdığını vurgulamıştır (Radzeviciene & Ostrauskas 2013). Doğan ve ark.'nın 2022 çalışmasında VKİ ile bel çevresinin diyabet riski ile pozitif yönde ilişkili olduğunu bulmuştur (Doğan, 2022). Çalışmamızda da benzer şekilde diyabet riski ile vücut kompozisyonu (VKİ, bel çevresi) arasında pozitif yönde orta düzeyde ilişki olduğu

saptanırken, aksine fiziksel aktivite düzeyi ile ilişkili olmadığı saptandı. Beliren yetişkinlerin fiziksel aktivite düzeyinin orta ve yüksek düzeyde olması bu durumun bir nedeni olabilir.

SONUÇ

Bir geçiş dönemi olarak nitelendirilen beliren yetişkin döneminde doğru alışkanlıkların kazandırılması, aktif bir yaşam stilinin benimsenmesi ve vücut farkındalığının arttırılması gerekmektedir. Beliren yetişkinlerde risk faktörlerin belirlenmesi ve diyabetin henüz preklinik dönemde iken tanınması ve doğru şekilde tedavi edilmesi toplumda yaşayan bireylerde hastalığın yükünü azaltmak açısından önemlidir.

KAYNAKÇA

Almeida V.C., Zanetti M.L., Almeida P.C., & Damasceno M. M. (2011). Occupation and risk factors for type 2 diabetes: A study with health workers. Revista Latino-Americana de Enfermagem, 19(3), 476-484.

Arnett J. J. (2000). Emerging adulthood: A theory of development from the late teens through the twenties. American Psychologist, 55, 469 480.

Arnett J. J. (2004). Emerging Adulthood: The Winding Road from the Late Teens through the Twenties. (First edition). New York: Oxford University Press.

Arslan S. S., Alemdaroğlu İ., Öksüz Ç., Karaduman A. A., & Yılmaz Ö. T. (2018). Genç bireylerde fiziksel aktivitenin akademik başarı ve depresyon üzerine etkisi. Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, 6(1), 37-42.

Bülbül E., Çelik S., Alçiçek H. et al. (2020). Hemşirelik Öğrencilerinde Diyabet Riski ve Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışlarının Belirlenmesi. Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi, 4(3):230-238.

Doğan E. S., Şahin C. K., Akan D. D., Pakyüz S. Ç., Işık K., & Mıngır K. (2022). Hemşirelik Öğrencilerinin Diyabet Risklerinin Belirlenmesi. Izmir Democracy University Health Sciences Journal, 5(2), 607-619.

Dünya Sağlık Örgütü. (2022). *A healthy lifestyle-WHO recommendations*. Erişim Adresi https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/a-healthy-lifestyle---who-recommendations. Son Erişim 1 Haziran 2024

Gezer, C. (2017). Hemşirelik Bölümü Öğrencilerinde Bel/Boy Oranı ve Tip 2 Diyabet Riski İlişkisinin Değerlendirilmesi. J Food and Health Science, 3:141-9.

Işık Ö., Özarslan A., & Bekler F. (2015). Üniversite öğrencilerinde fiziksel aktivite uyku kalitesi ve depresyon ilişkisi. Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 9, 65-73.

Lima A.C., Araujo M.F., de Freitas R.W., Zanetti M.L., de Almedia P.C. & Damasceno, M.M. (2014). Risk factors for type 2 diabetes mellitus in collage students: Association with sociodemographic variables. Revista Latino-americana de Enfermagem, 22(3), 484-490.

Lima C.L., Oliveria P.S., Ferreira T.M. et al. (2016). Risk factors for type II diabetes mellütus: An Integrative Review. International Archives of Medicine, 9(308), 1-11

Lindstrom J., & Tuomilehto J. (2003). The diabetes risk score: a practical tool to predict type 2 diabetes risk. Diabetes care, 26(3), 725-731.

Radzeviciene L. & Ostrauskas R. (2013). Body mass index, waist circumference, waist-hip ratio, waist-height ration and risk for type 2 diabetes in women: A case-control study. Public Health, 127, 241-246.

Reis J.P., Loria C.M., Lewis C.E. et al. (2013). Association Between Duration of Overall and Abdominal. Journal of the American Medical Association, 310(3), 280-288.

Ren Z., Li Y., Li X. et al. (2021). Associations of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio with cognitive impairment among Chinese older adults: Based on the CLHLS. Journal of Affective Disorders, 295, 463-470.

Sapkota M., Timilsina A., Shakya M. et al. (2020). Metabolic syndrome and diabetes risk among young adult students in the health sciences from Kathmandu, Nepal. Drug, Healthcare and Patient Safety, 125-133.

Satouf M., & Köten M. (2019). Obezite ve Diyabet İlişkisi. IESS, 1-18.

Shalini D., Ponnalagu O., Bi X., & Henry C. J. (2019). Is waist circumference more strongly associated with metabolic risk factors than waist-to-height ratio in Asians?. Nutrition, 60, 30-34.

Uluslararası Diyabet Federasyonu, 2022, Erişim Adresi https://diabetesatlas.org/atlas-presentation/?dlmodal=active&dlsrc. Son Erişim 1 Haziran 2024.

Vural Ö., Eler S., & Güzel N. A. (2010). Masa başi çalişanlarda fiziksel aktivite düzeyi ve yaşam kalitesi ilişkisi. Spormetre beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi, *8*(2), 69-75.

Yurtsever S., Yürügen B., Saraç T., & Şit, D. (2014). Diyabet Riski Düşük ve Yüksek Olan Hemşirelerde İnsülin Direnci Varlığının Araştırılması, Diyabet, Obezite ve Hipertansiyonda Hemşirelik Forumu Derg, 2014;6:53-62.

RELATIONSHIP BETWEEN TEACHERS' PERCEPTIONS OF EQUALITY AND THEIR ATTITUDES TOWARDS PROFESSIONAL COOPERATION

ÖĞRETMENLERİN EŞİTLİK ALGILARI İLE MESLEKİ İŞ BİRLİĞİNE İLİŞKİN TUTUMLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Şenay SEZGİN NARTGÜN

Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Education, Department of Education Scences, Bolu, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5404-1655

Şerife AŞIK

Bolu Abant İzzet Baysal University, postgraduate education institute, Bolu, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-2385-2912

Zekeriya NARTGÜN

Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Education, Department of Education Scences, Bolu, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4006-372X

Abstract

The purpose of the study is to examine the relationship between teachers' perceptions of equality and their attitudes towards professional cooperation and to determine whether there is a statistically significant difference between their perceptions according to the variables of gender, length of service at school, educational status and the educational institution they work in. This research was conducted with the survey model, which is one of the quantitative research models. The study group of this research consists of teachers working in preschool, primary school, secondary school, and high school educational institutions in the 2023-2024 academic year. The study group of the research consists of 200 teachers who agreed to participate in the research. The data of the research were collected from teachers working in preschool, primary school, secondary school, and high school educational institutions via Google form during the period covering November-December 2023. The data collection tools used in the research consist of three parts. The first part includes personal information created to collect information about the participants in the research. The second and third parts include scale items. The data collected in line with the research objectives were analyzed using the SPSS package program using appropriate statistical techniques. The total of the equality perception scale, culture and division of labor sub-dimensions are at the "agree" level, while the evaluation and branch sub-dimensions are at the "undecided" level. From here, it was observed that teachers' perceptions of equality in the culture and division of labor sub-dimensions are high, and in the branch and evaluation sub-dimensions they are at a medium level. Teachers' attitude towards professional collaboration is at the level of "strongly agree". According to the research results, gender was not found to be a variable that created a difference in teachers' perception of equality according to the total of the scale and its sub-dimensions. It was found that teachers' perceptions of equality and their attitudes towards professional collaboration did not create

a difference according to the variable of tenure at the school they worked. While the school type variable did not make a difference in teachers' perceptions of equality in the evaluation and division of labor dimensions of the scale, a significant difference was observed in the culture, branch sub-dimensions and the total scale. While a positive and low relationship was observed between teachers' attitudes towards collaboration and their perceptions regarding the evaluation and branch sub-dimensions, a positive and moderate relationship was found in the equality total, culture and division of labor sub-dimensions.

Keywords: Equality, Professional Collaboration, Teacher, Attitude

Özet

Bu çalışmanın amacı öğretmenlerin eşitlik algıları ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi ve cinsiyet, okuldaki görev süreleri, eğitim durumları ve çalıştığı eğitim kurumu değişkenlerine göre algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığının belirlenmesidir. Bu araştırma nicel araştırma modellerinden olan ilişkisel tarama modeli ile yapılmıştır. Bu araştırmanın çalışma grubu 2023-2024 eğitim öğretim yılında okulöncesi, ilkokul, ortaokul, lise eğitim kurumlarında görev yapan öğretmenlerden oluşmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu araştırmaya katılmayı kabul eden 200 öğretmen oluşmaktadır. Araştırmanın verileri 2023 yılı Kasım-Aralık aylarını kapsayan dönem içerisinde okulöncesi, ilkokul, ortaokul ve lise eğitim kurumlarında görev yapan öğretmenlerden Google form aracılığı ile toplanmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, araştırmaya katılanlar hakkında bilgi toplamak amacıyla oluşturulan kişisel bilgiler yer almaktadır. İkinci ve üçüncü bölümde ise ölçek maddeleri yer almaktadır. Araştırma amaçları doğrultusunda toplanan veriler uygun istatistiksel teknikler kullanılarak SPSS paket program kullanılarak çözümlenmiştir. Eşitlik algısı ölçeğinin toplamı, kültür ve iş bölümü alt boyutları "katılıyorum" düzeyinde, değerlendirme ve branş alt boyutları ise "kararsızım" düzeyindedir. Buradan hareketle öğretmenlerin kültür ve iş bölümü alt boyutlarında eşitlik algılarının yüksek, branş ve değerlendirme alt boyutlarında ise orta düzeyde olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin mesleki iş birliğine yönelik tutumları "kesinlikle katılıyorum" düzeyindedir. Araştırma sonuçlarına göre cinsiyetin, ölçeğin toplamına ve alt boyutlarına göre öğretmenlerin eşitlik algılarında fark yaratan bir değişken olmadığı bulunmuştur. Öğretmenlerin eşitlik algılarının ve mesleki iş birliğine yönelik tutumlarının, çalıştıkları okulda çalışma süresi değişkenine göre fark yaratmadığı bulunmuştur. Okul türü değişkeni, ölçeğin değerlendirme ve iş bölümü boyutlarında öğretmenlerin eşitlik algılarında fark yaratmazken, kültür, branş alt boyutlarında ve ölçek toplamında anlamlı bir fark görülmüştür. Öğretmenlerin iş birliğine yönelik tutumları ile değerlendirme ve branş alt boyutlarına ilişkin algıları arasında pozitif ve düşük düzeyde ilişki görülürken; eşitlik toplam, kültür ve iş bölümü alt boyutlarında pozitif ve orta düzeyde ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Eşitlik, Mesleki İş Birliği, Öğretmen, Tutum

GİRİŞ

Eğitimde kaliteyi artırmak ve öğrenci başarılarını desteklemek amacıyla okulların iklimi, kültürü ve hissedilen eşitlik algısı öğretmenlerin kendi aralarındaki iş birliği yapma isteğini olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Eşitlik algısı, bireylerin sosyal ve mesleki ortamlarda eşit muamele görme ve fırsatlara erişim konusundaki tutumlarını ifade eder. Eşitlik algısı, öğretmenlerin iş yerindeki adaletsizlikleri nasıl algıladıkları ve bu algının onların iş birliği ve genel çalışma ortamını nasıl etkilediği üzerinde önemli bir rol oynar.

Eşitlik Algısı

Türk Dil Kurumu (Türk Dil Kurumu Sözlükleri, 06.06.2024).) eşitliği "İnsanlar arasında kanunlar yönünden ve bedensel, ruhsal başkalıkları ne olursa olsun, toplumsal ve siyasî haklar yönünden ayrım bulunmaması durumu" olarak tanımlar. Turner'a (2013) göre eşitlik kavramının değişmeyen unsurları hakkaniyet ve adalet kavramlarıdır. Adalet eşit insanlara eşit davranmak ya da herkese hakkını vermek olarak tanımlanabilir. Bir prosedür olarak adalet, insanlara herkes için geçerli belirli kamu kurallarına göre, yansız bir biçimde davranmak olarak tanımlanabilir (Kaptan, Gioretti, Korumaz ve Çeven, 2021) Eşitlik, iki veya daha çok şeyin değer, yapı, nicelik ve nitelik, boyut bakımından birbirinden fazla veya eksik olmamasını ifade etmektedir. Hukukun ve Milli eğitimin genel bir ilkesi olarak genellik ve eşitlik 1739 sayılı Milli Eğitim Temel kanunun 4'üncü maddesinde (Milli Eğitim Temel Kanunu, 14.06.1973), tüm insanların farklı kültüre, dile, dine, renge sahip olsalar da eşit yaratılışta oldukları, dolayısıyla birbirlerini andıran, birbirlerine benzeyen ve birbirleriyle aynı haklara sahip özdeş varlıklar oldukları düşüncesi yatmaktadır (Kandemir ve Yardımcıoğlu, 2014). Benzer şekilde Anayasanın 10. maddesinin (Resmi Gazete, 18.10.1980) hükmüne göre "Herkes, dil, ırk, renk, cinsiyet, siyasi düşünce, felsefi inanç, din, mezhep ve benzeri sebeplerle ayırım gözetilmeksizin kanun önünde eşittir. Kadınlar ve erkekler eşit haklara sahiptir. Devlet, bu eşitliğin yaşama geçmesini sağlamakla yükümlüdür." ve "Devlet organları ve idare makamları bütün işlemlerinde kanun önünde eşitlik ilkesi doğrultusunda hareket etmek zorundadırlar". Yine eşitlik uluslararası belgeler olan Birleşmiş Milletler İnsan Hakları ve Çocuk Hakları Bildirgesi'nde ''İnsanların doğuştan eşit olduğu'' maddesi yer almaktadır. Buradan eşitliğin yaşam hakları konusunda her zaman geçerli olduğu anlaşılmaktadır (akt. Hoy &Miskel, 2013).

Adams'ın (1963, akt. Adams & Freedman, 1976) eşitlik kuramının temelinde bireyin kendi girdileriyle elde ettiği çıktılarının oranının diğer bireylerin girdileriyle elde ettikleri çıktılarının oranının karşılaştırması yatmaktadır. Girdiler, örgüt için harcadığı emeği, bireyin ustalığını, edindiği tecrübeleri, aldığı eğitimi; çıktılar ise, örgütün bireye sağladığı saygınlığı, takdiri, mesleğinde ilerlemesini, aldığı maaş vb. gibi durumları ifade eder. Adams'a göre girdi ve çıktı dengesinde devamlılık sağlandığı sürece eşitlik duygusu oluşur, ancak bu denge sağlanmadığında ise çalışanlar arasında eşitsizlik algılanır ve motivasyon düşer (Arslan, 2022). Kişinin çalıştığı ortamla ilgili olarak algıladığı eşitlik veya eşitsizlik durumu işteki tatmin olma derecesine ve başarısına göre değişir. George ve Jones (1997) çalışanların örgütün ihtiyaç duyduğu girdileri sağlamaya motive etmek için, yöneticilerin bu girdilere dayanan sonuçları yönetmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Yani yöneticiler farklı çalışan iş görenlerin girdi-çıktı oranlarının yaklaşık olarak eşit olmasını sağlamakla yükümlüdür, böylece daha fazla girdiyle katkıda bulunan iş görenler daha fazla sonuç alması beklenen bir durumdur (Özdemir, 2018).

Öğretmenler arasındaki eşitlik algısı, öğretmenlerin aynı sorumluluk, yetki ve haklara sahip olmaları olarak tanımlanabilir. Buna göre, her öğretmene eşit davranılmalı ve her öğretmen eşit kabul edilmelidir. Antik Yunan'dan bugüne kadar konu edilmiş olan güç (yönetimde kararlara katılma), itibar (toplumun farklılıkları değerlendirmesi ve derecelendirmesi ile farklılıkların eşitsizlik olarak algılanması, farklı kültürlerin birbirlerine olan bakış açıları,) ve mülkiyet (zenginlik ya da meslekten elde edilen kazançlar arasındaki farklılıklar) gibi unsurlar öğretmenlerin eşitlik algısında farklılık oluşturabilir (Kaptan, 2020). Öğretmen eşitlik algılarının yüksek olması, işe olan aidiyet duygularını arttırarak daha verimli ve etkili iş yapmalarına olanak sağlamaktadır. Öğretmenlerin eşitlik algılarının artması ise yöneticilerin eşitlik ilkeleri doğrultusunda davranmaları ile mümkündür. Öğretmenlerin görev dağılımlarında, verilen ödüllerde, ders saatlerinde eşitliğin sağlanması ve sendikalı olup olmaması, cinsiyet, memleket, eğitim anlayışları vb. gibi unsurlara göre ayrımcılığın yapılmaması ile öğretmenlerin eşitlik algıları arttırılabilir ki bu durum daha verimli çalışmalarına neden olur. Daha verimli çalışan öğretmenler kurumlarına karşı aidiyet oluştururken meslektaşları ile de iş birliği içerisinde olurlar.

Mesleki İş birliği

İş birliğini, birden fazla kişinin belirli bir hedefi gerçekleştirmek için beraber hareket etme niyeti olarak tanımlamak mümkündür (Bolat, 1996). Bir başka tanımda ise iş birliği bir işin, görevin gerçekleşebilmesi veya amacına ulaşılabilmesi için bir araya gelmiş kişilerin hep birlikte hareket edebilmesi veya yardımlaşabilmesi olarak ifadelendirilmektedir (Özdoğru, 2021). İş birliği, insanların işyerinde gereksinmelerini tek başlarına karşılayamadıkları durumlarda güçlerini birleştirmeye duydukları istekliliği ifade etmektedir. Böyle bir isteklilik örgüt açısından da bir zaruriyettir. Çünkü, iş birliği için isteklilik, "bireyin özverisi, davranışlarında bireysellikten uzaklaşmasını ve davranışlarını bireysel eğilimlerine göre kontrol etmekten vazgeçişini ifade etmektedir (Alıç, 1995). Özellikle iş birliğinin verimi artırdığına yönelik araştırma sonuçlarının (Johnson ve Johnson, 1989; 2003; Akt. Yerlikaya ve Doğruyol, 2020) artışı tüm sektörlerde olduğu kadar eğitim sektöründe de eğitim çalışanları arasında iş birliğinin artırılmasına yönelik baskıları hissettirmektedir. Eğitim çalışanları arasında özellikle öğretmenlerin görevlerini başarıyla yerine getirebilmeleri için gerekli olan becerilerden biri işbirlikçi olmalarıdır (Vangrieken, Dochy, Raes ve Kyndt, 2015). Çünkü iş birliğinin yoğun olarak gerçekleştiği eğitim örgütlerinin çalışma ortamlarına yansımaları sadece öğretmenleri değil onların yetiştirdiği öğrencileri de olumlu etkilemektedir (Coke, 2005; Decuyper vd., 2010, Edmondson, 2013). Çünkü öğretmenler arasında mesleki iş birliği çalışmaları, öğrenme sürecini de destekleyerek öğrencilerin başarılı olmalarını da sağlamaktadır (Özdoğru, 2021).

Öğretmenler arasında mesleki iş birliği ''Öğretmenlerin mesleki uygulamalarını analiz etmek ve etkilemek için karşılıklı olarak birlikte çalıştıkları; okulların, ekiplerin ve öğrencilerin sonuçlarını iyileştiren sistematik bir süreç" olarak tanımlamaktadır. Öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkı sağlaması ve geliştirebilmesinde meslektaşları ile iş birliği içerisinde olmasının önemi büyüktür. Öğretmenlerin deneyimlerini paylaşması ve birbirleri ile iletişim halinde olması eğitim sürecinin en önemli noktasıdır (Dochy vd., 2003; Meirink vd., 2007; Özdoğru, 2021; Slavit vd., 2011). Öğretmenler arasında iş birliğinin olması hem mesleki gelişimlerinin hem de eğitim sürecinin sağlıklı olmasında önemli bir etkendir. Sawyer ve Rimm-Kaufman (2007) öğretmenlerin mesleki iş birliğinde “bir etkileşimin iş birliği olarak kabul görmesi için problem çözme veya planlama yapılması gerektiğini” belirtmiştir. Ancak, öğretmen iş birliğinin tek özelliği problem çözme ve planlama yapmak değildir. Vangrieken, ve arkadaşlarına (2015) göre paylaşım da iş birliği davranışları içerisinde önemli unsurlardan biridir. İşbirliğine ilişkin yapılan tanımlarının ve iş birliği uygulamalarının ortak unsurlarına bakıldığında öğretmen iş birliği, en az iki veya daha fazla öğretmenin, bilgi paylaşımı yaparak, ortak kararlar alma, planlama yapma ve problem çözme gibi etkileşimlerde bulundukları bir ilişki biçimi olarak tanımlanabilmektedir (Saylık ve Arastaman, 2022). Aynı amacı gerçekleştirmek için birlikte görev yapan öğretmenlerin okulun gelişimi ve etkililiği üzerinde iş birliği içerisinde bulunmaları önemlidir.

Öğretmenlerde bulunması gereken bazı özellikler arasında ‘’Meslektaşları ile iş birliği ve ahenk içinde çalışabilme’’ yer almaktadır (Sağlam, 2014). Öğretmenlerin belirli standartlarda uyum içinde çalışmalarını sağlamak ve evrensel standartlar oluşturulabilmek adına ISTE (International Society for Technology in Education) standartları oluşturulmuştur. ISTE standartları içerisinde öğretmen rolleri arasında “Öğretmenler, uygulamaları geliştirmek, kaynakları ve fikirleri keşfetmek, paylaşmak, problemleri çözmek için diğer öğretmenler ve öğrencilerle iş birliği yaparlar.” bulunmaktadır (Çiftçi, Sağlam ve Yayla, 2021).

Okul işleyişi açısından çok önemli olmasına rağmen öğretmenlerin öğrencilerle ilgili pedagojik bilgi ve becerilerini meslektaşlarıyla paylaşabilmek için çok az fırsata sahiptirler. Öğretmenlerin öğretim uygulamalarında karşılaştıkları problemlerin üstesinden gelebilmelerinde meslektaşlarının desteğini alabilmeleri için onlarla iletişim kurabilme olanaklarına sahip olmak zorundadırlar. Öğretmenler bu nedenlerden dolayı iş birliği içerisinde çalışmak durumundadırlar. Öğretmenlerin mesleki iş birliği içerisinde görevlerini yürütmesi ise öğretmenlerin öğrettikleri içerik, öğretim uygulamaları ve sınıflarındaki öğrencilerin davranışları üzerinde etkili olmaktadır (Cerit, 2009). Öğretmenlerin sahip

olması gereken mesleki değerler arasında "farklılıklara saygı", "kişisel ve toplumsal sorumluluk", "iş birliğine açık olma" ve "şiddete karşı" gibi değerler ön plana çıkmaktadır (Kozikoğlu, 2019). İşbirliğini okul örgütünün merkezine alan öğretmenler, okulun gelişimine odaklanır. Bu odaklanma sadece okulu değil aynı zamanda öğretmenin kendisini de geliştirir. Çünkü gelişime katkı sağlamaya çalışan öğretmen kendi kapasitesini fark eder, aynı zamanda başkalarını gözlemleyerek kendini geliştirme fırsatı bulur (Atıf Kubilay, 2022).

Eşitlik Algısı ile Mesleki İş birliği İlişkisi

Öğretmenler arasında eşitlik algısı, genellikle cinsiyet, yaş, deneyim ve diğer sosyal faktörlere dayanan eşitlik ve adalet anlayışını içerir. Öğretmenlerin iş birliği içerisinde çalışması için ise okul yöneticilerinin gerekli sağlıklı ortamları oluşturması gerekmektedir. Sağlıklı ortamların oluşturulabilmesi için de öğretmenlerin iş birliği içerisinde olması ve öğretmenler arasında eşitliğin sağlanması gerekmektedir. Bu gerekliliği karşılayacak ortamı hazırlama görevi ise okul yöneticilerinindir. Öğretmenlere verilen görevler, verilen ödüller, ders saatleri vb. unsurlarda eşitliğin sağlanılması ile, öğretmenler arasındaki ilişkileri kuvvetlendirecek olup öğretmenlerin çalışmalarını iş birliği içerisinde yürütmelerinde devamlılık ve isteklilik oluşturacaktır.

Pukey ve Smith'in (Akt: Hoy &Miskel, 2013).) etkili okullar üzerinde yaptıkları araştırmalar neticesinde birlik duygusunu geliştirme, olumlu öğretmen-öğrenci iletişimi, örgütsel ortak amaçların olması ve ortak fikirler çevresinde toplanılması olmak üzere 4 özelliğin okulun kapasitesini yenileme ve artırma için büyük bir güce sahip oldukları bulunmuştur. Bu özellikler içinde de iş birliğinin önemi görülmektedir. Öğretmenlerin eşitlik algısı, iş birliği süreçlerinde güven duygusunu etkileyebilir. Adaletli bir ortamda çalışan öğretmenler, kendilerini daha açık ve güvenli hissederler. Bu güven, iş birliği için gerekli olan açık iletişim ve bilgi paylaşımını teşvik eder. Eşitlik algısı yüksek olan öğretmenler, iş birliği süreçlerinde daha aktif ve katılımcı olabilirler. Öğretmenlerin iş birliği içerisinde çalışması eğitim sürecinin daha nitelikli ve etkili olmasında önem arz etmektedir. Bu sebeple öğretmenlerin iş birliği içerisinde çalışması için gerekli ortamın yönetimsel olarak sağlanması gerekir. Bu anlamda okul yönetiminin öğretmenler arasında eşitliğin sağlanması ve eşit davranılması ile öğretmenlerin aralarında iş birliği içerisinde çalışmayı destekleyen bir tutumdur (Özdoğru, 2021). Okul kültürü boyutları arasında yer alan Demokratik okul yönetimi ve paydaşların katılımının içerisinde; adalet, eşitlik kavramları ve iş birliği ve güvenin içerisinde ortak çalışma kavramları yer almaktadır (Hoy &Miskel, 2013). Okul kültürünün oluşumunda iş birliği, eşitlik ve adalet unsurları önemli bir etkililiğe sahiptir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı öğretmenlerin eşitlik algıları ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi ve cinsiyet, okuldaki görev süreleri, eğitim durumları ve çalıştığı eğitim kurumu değişkenlerine göre algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığının belirlenmesidir. Bu amaçla aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1- Öğretmenlerin eşitlik algıları ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumları nelerdir?

2- Öğretmenlerin eşitlik algıları ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumları bağımsız değişkenlere (cinsiyet, okuldaki görev süreleri, çalıştığı eğitim kurumu) göre manidar bir farklılık göstermekte midir?

3- Öğretmenlerin eşitlik algıları ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

Yöntem

Araştırmanın Modeli: Bu araştırmada, öğretmenlerin öğretmen eşitlik algısı ile mesleki iş birliğine ilişkin tutumları arasındaki ilişkiyi incelemek üzere nicel araştırma modellerinden olan ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama modeli, iki ya da daha çok sayıda değişkenin aralarındaki ilişkiyi bulmakta kullanılır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel 2020).

Çalışma Grubu: Bu araştırmanın çalışma grubu 2023-2024 eğitim öğretim yılında okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise eğitim kurumlarında görev yapan öğretmenlerden oluşmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu araştırmaya katılmayı kabul eden 200 öğretmen oluşmaktadır. Öğretmenlerin 111'i (%55,5) kadın, 89'u (%44,5) erkektir. 83(%41,5) öğretmen 1-5 yıl, 50 (%25) öğretmen 6-10 yıl, 21 (%10,5) öğretmen 11-15 yıl, 18 (%9) öğretmen 16-20 yıllık, 28 (% 14) öğretmen 21ve üstü yıl bulunduğu okuldaki çalışma süresine sahiptir. 6 (%3) öğretmen okulöncesi, 42(%21) öğretmen ilkokul, 79 (%39,5) öğretmen ortaokul ve 73 (%36,5) öğretmen lise okullarında görev yapmaktadır.

Verilerin Toplanması: Araştırmanın verileri 2023 yılı Kasım-Aralık aylarını kapsayan dönem içerisinde okulöncesi, ilkokul, ortaokul ve lise eğitim kurumlarında görev yapan öğretmenlerden Google form aracılığı ile toplanmıştır.

Veri Toplama Araçları: Araştırmada kullanılan veri toplama araçları üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, araştırmaya katılanlar hakkında bilgi toplamak amacıyla oluşturulan kişisel bilgiler yer almaktadır. Bu kişisel bilgiler; öğretmenlerin cinsiyetlerini, okuldaki görev süreleri, çalıştığı eğitim kurumlarında oluşmaktadır. İkinci ve üçüncü bölümde ise ölçek maddeleri yer almaktadır.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları' 'Öğretmen Eşitlik Algısı Ölçeği" ve ''Öğretmenler Arasında Mesleki İşbirliğine Yönelik Tutum Ölçeği'' dir. Kaptan (2020) tarafından geliştirilen Öğretmen Eşitlik Algısı Ölçeği, Kültür (5 madde), değerlendirme (5 madde), İş bölümü (4 madde), Branş (4 madde) olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Likert tipi 5 dereceleme ölçeği formatında 18 maddeden oluşan ölçeğin maddeleri 1-Kesinlikle katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum" ve 5-Kesinlikle katılıyorum"seçenekleri ile yanıtlanmaktadır

Yılmaz ve Çelik (2020) tarafından geliştirilen ''Öğretmenler Arasında Mesleki İşbirliğine Yönelik Tutum Ölçeği " tek boyuttan oluşmaktadır. Likert tipi 5 dereceleme formatında 13 maddeden oluşan ölçeğin maddeleri 1-Hiç katılmıyorum, 2-Katılmıyorum 3-Orta Derecede katılıyorum 4-Katılıyorum ve 5-Kesinlikle Katılıyorum seçenekleri ile yanıtlanmaktadır. Ölçeğin güvenirlik katsayısı 0.87'dir. Bu araştırmada ise 0.92 bulunmuştur.

Kaptan (2020) tarafından geliştirilen "Öğretmen Eşitlik Algısı" ölçeğinin toplamına ilişkin hesaplanan 0,87, alt boyutlarınki sırasıyla 0.75, 0.77, 071, 0.71'dir. Bu araştırmada ise güvenirlik katsayısı ölçeğin toplamı için 0.91, kültür alt boyutu için 0,85; değerlendirme alt boyutu için 0,90; İş bölümü alt boyutu için 0,83 ve Branş boyutu için 0,84 olarak bulunmuştur. Elde edilen güvenirlik katsayıları iki ölçeğinde yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir.

Verilerin Analizi: Araştırma amaçları doğrultusunda toplanan veriler uygun istatistiksel teknikler kullanılarak SPSS paket program kullanılarak çözümlenmiştir. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov Smirnov testi ile test edilmiş ve normal dağılmadığı görülmüştür. Bu nedenle araştırmada, birinci ve ikinci araştırma sorularının çözümlenmesinde ortalama ve standart sapma betimsel istatistikleri; İkinci alt problemin çözümlenmesinde ise Mann Whitney U ve Kruskal Wallis Testi; üçüncü alt problemin çözümlenmesinde korelasyon analizi kullanılmıştır.

Bulgular

Birinci araştırma sorularına yönelik bulgular

Öğretmenlerin eşitlik algıları ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumları nelerdir? Alt problemine yönelik bulgular Tablo 1'de yer verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmenlerin eşitlik algılarının ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumlarının betimsel dağılımı

Ölçek	Alt Boyutlar	N	x̄	SS
Eşitlik Algısı Ölçeği	Değerlendirme	200	3,33	0,96
	Kültür	200	3,68	0,87
	İş bölümü	200	3,60	0,88
	Branş	200	3,29	0,94
	Toplam	200	3,48	0,71
Mesleki İş Birliği Ölçeği	İş birliği	200	4,30	0,56

Tablo 1 incelendiğinde eşitlik algısı ölçeğinin toplamı (x̄3,48), kültür (x̄ =3,68) ve iş bölümü (x̄ =3,60) alt boyutları "katılıyorum", değerlendirme (x̄=3,33) ve branş (x̄=3,29) alt boyutları ise "kararsızım" düzeyindedir. Buradan öğretmenlerin kültür ve iş bölümü alt boyutlarında eşitlik algılarının yüksek olduğu, branş ve değerlendirme alt boyutlarında ise orta düzeyde gözlenmiştir. Mesleki iş birliğine ilişkin öğretmenlerin tutumu (x̄ 4,30) "kesinlikle katılıyorum" düzeyindedir. Buna göre öğretmelerin mesleki iş birliğine ilişkin tutumlarının yüksek olduğu gözlenmiştir.

İkinci araştırma sorularına yönelik bulgular

Öğretmenlerin eşitlik algıları ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumları bağımsız değişkenlere (cinsiyet, okuldaki görev süreleri, çalıştığı eğitim kurumu) göre manidar bir farklılık göstermekte midir? Alt problemine ilişkin bulgular tablo 2, tablo3, tablo 4 ve tablo 5' te verilmiştir.

Tablo 2. Cinsiyet değişkenine göre öğretmenlerin eşitlik ile mesleki iş birliğine yönelik algılarına ilişkin Kruskal Wallis testi tablosu

Ölçek	Boyut	Cinsiyetiniz	N	Ortalama	Sıra Toplamı	U	P	Anlamlı Fark
Eşitlik Algısı Ölçeği	Değerlendirme	Kadın	111	3,41	104,84	4457,5	0,235	-
		Erkek	89	3,22	95,08			
	İş bölümü	Kadın	111	3,62	100,7	4917,5	0,957	-
		Erkek	89	3,58	100,25			
	Kültür	Kadın	111	3,80	106,89	4230,5	0,08	-
		Erkek	89	3,54	92,53			
	Branş	Kadın	111	3,34	102,72	4693	0,543	-
		Erkek	89	3,23	97,73			
	Toplam	Kadın	111	3,55	105,39	4397	0,182	-
		Erkek	89	3,39	94,4			
Mesleki İş Birliği Ölçesi	İş birliği	Kadın	111	4,37	105,87	4343,5	0,141	-
		Erkek	89	4,22	93,8			

Tablo 2 incelendiğinde Eşitlik algısı ve mesleki iş birliğine ilişkin tutum ölçeğinin toplamı ve tüm alt boyutlarında öğretmen algıları arasında cinsiyet değişkeni ($p>0,05$) fark oluşturmamıştır. Kadın ve erkek öğretmenlerinin eşitlik algılarının birbirine çok yakın olduğu görülmekle birlikte fark olmamakla birlikte kültür alt boyutunda kadınlar lehine eşitlik algısı yüksek çıkmıştır. Eşitlik algısı ölçeğinin toplamı ve alt boyutlarında katılımcıların algıları "katılıyorum" yönünde iken iş birliği ölçeği boyutunda "kesinlikle katılıyorum" yönünde olduğu görülmektedir. Kadın veya erkek tüm

çalışanların kendi örgütlerinde eşitlik ilkelerinin uygulandığı ortamlarda çalıştıkları ve kendi aralarında mesleki iş birliği içerisinde çalışmanın önemli olduğu düşüncesine sahip oldukları söylenebilir. Hatta kadın öğretmenlerin ($\bar{X}$: 4,37) ve erkek öğretmenlerin ($\bar{X}$: 4,22) ‘’kesinlikle katılıyorum’’ seçeneği ile mesleki iş birliğine ilişkin tutumlarının olumlu olduğu ve iş birliğine önem verdikleri anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin okuldaki çalışma süresi değişkenine göre öğretmenlerin eşitlik algıları ile mesleki iş birliğine ilişkin tutumları arasında yapılan analiz sonuçları Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. Öğretmenlerin çalıştığı okuldaki görev süresi değişkenine göre öğretmenlerin eşitlik algısı ile mesleki iş birliğine ilişkin tutumlarına ilişkin Kruskal Wallis testi tablosu

Ölçek	Boyut	Bu Okuldaki Çalışma Süreniz	N	Sıra Ortalama	Ortalama	sd	x2	p	Anlamlı Fark
Eşitlik Algısı Ölçeği	Değerlendirme	1-5	83	108,66	3,47	5	6,77	0,15	-
		6-10	50	101,16	3,30				
		11-15	21	103,19	3,39				
		16-20	18	95,56	3,20				
		21ve üstü	28	76,29	2,95				
	Kültür	1-5	83	100,17	3,68	5	1,57	0,81	-
		6-10	50	103,91	3,76				
		11-15	21	88,52	3,48				
		16-20	18	109,64	3,76				
		21 ve üstü	28	98,48	3,12				
	İş bölümü	1-5	83	106,01	3,71	5	1,43	0,83	-
		6-10	50	103,59	3,60				
		11-15	21	97,62	3,54				
		16-20	18	73,72	3,22				
		21 ve üstü	28	112,02	3,59				
	Branş	1-5	83	97,57	3,25	5	5,91	0,96	-
		6-10	50	104,24	3,35				
		11-15	21	99,79	3,26				
		16-20	18	105,86	3,41				
		21 ve üstü	28	99,59	2,93				
	Toplam	1-5	83	103,07	3,53	5	1,27	0,86	-
		6-10	50	104,17	3,50				
		11-15	21	93,93	3,42				
		16-20	18	99,69	3,41				
		21 ve üstü	28	91,77	3,13				
Mesleki İş Birliği Ölçesi	İş birliği	1-5	83	97,85	4,26	5	4,92	0,81	-
		6-10	50	98,48	4,30				
		11-15	21	98,05	4,33				
		16-20	18	103,28	4,18				
		21 ve üstü	28	99,59	4,29				

Tablo 3 incelendiğinde Kruskal Wallis testi sonuçlarına göre öğretmenlerin eşitlik algısı ve İş birliği ölçeğinin tüm alt boyutlarında okuldaki çalışma süresi değişkeninin ($p>0,05$) fark oluşturmadığı görülmektedir. Okulda çalıştıkları sürenin az veya çok olmasına göre öğretmenlerin algıları arasında eşitlik toplam ölçek ile alt boyutlarında ve iş birliğinde farklılık görülmemektedir.

Öğretmenlerin çalıştığı eğitim kurumu değişkenlerine göre Öğretmenlerin eşitlik algısı ile mesleki iş birliğine ilişkin yapılan analiz sonuçları Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Öğretmenlerin çalıştığı eğitim kurumu değişkenlerine göre Öğretmenlerin eşitlik algısı ile mesleki iş birliğine ilişkin tutumlarına yönelik Kruskal Wallis testi tablosu

Ölçek	Boyut	Çalıştığınız Eğitim Kurumu	N	Ortalama	Sıra Ortalama	sd	x²	p	Anlamlı Fark
Eşitlik Algısı Ölçeği	Değerlendirme	Okul Öncesi	6	2,83	75,42	3	1,27	0,73	-
		İlkokul	42	3,34	103,27				
		Ortaokul	79	3,33	99,82				
		Lise	73	3,35	101,7				
	Kültür	Okul Öncesi	6	2,56	33,08	3	14,25	0,00	1-2,1-3,1-4
		İlkokul	42	3,68	100,81				
		Ortaokul	79	3,89	113,85				
		Lise	73	3,55	91,41				
	İş bölümü	Okul Öncesi	6	3,45	84,75	3	1,04	0,79	-
		İlkokul	42	3,66	104,26				
		Ortaokul	79	3,62	102,92				
		Lise	73	3,57	97,01				
	Branş	Okul Öncesi	6	2,16	32,83	3	9,37	0,02	1-2,1-3,1-4
		İlkokul	42	3,33	103,42				
		Ortaokul	79	3,38	106,46				
		Lise	73	3,26	97,94				
	Toplam	Okul Öncesi	6	2,75	35,25	3	8,93	0,03	1-2,1-3,1-4,
		İlkokul	42	3,27	102,04				
		Ortaokul	79	3,56	107,30				
		Lise	73	3,43	97,62				
Mesleki İş Birliği	İş birliği	Okul Öncesi	6	3,50	31,67	3	12,67	0,01	1-2,1-3,1-4,
		İlkokul	42	4,31	100,71				
		Ortaokul	79	4,41	111,87				
		Lise	73	4,25	93,73				

Tablo 4 incelendiğinde Kruskal Wallis testi sonuçlarına göre eşitlik ölçeğinin değerlendirme (p=0,73) ve iş bölümü (p=079) boyutlarında okul türü değişkeni öğretmen algıları arasında fark oluşturmamıştır. Diğer yandan kültür (p=0,00), branş (p=0,02)alt boyutlarına ve ölçek toplamına (p=0,03) ilişkin öğretmen algıları arasında anlamlı farklılık görülmüştür.

Eşitlik algısı ölçeğinin kültür, branş alt boyutunda ve ölçeğin toplamında okul öncesi öğretmenlerinin algıları ile ilkokul, ortaokul ve lise öğretmenlerinin algıları arasından okul öncesi öğretmenlerinin aleyhine farklılık oluşmaktadır. Aritmetik ortalamalar incelendiğinde okul öncesi öğretmenlerinin eşitlik algısı ölçeğinin toplamında algıları "kısmen katılıyorum" iken kültür ve branş alt boyutlarına ilişkin algıları "katılmıyorum" şeklindedir.

Mesleki iş birliği ölçeğinde de (p=0,01) öğretmen tutumları arasında anlamlı farklılık görülmüştür. Farkın kaynağı incelendiğinde yine okul öncesi öğretmenlerinin algıları ile ilkokul, ortaokul ve lise öğretmenlerinin algıları arasından okul öncesi öğretmenlerinin aleyhine farklılık oluştuğu bulunmuştur. İş birliği ölçeğine ilişkin öğretmen algıları "katılıyorum" düzeyinde iken ilkokul, ortaokul ve lise öğretmenlerinin algıları "kesinlikle katılıyorum" düzeyindedir.

Üçüncü araştırma sorusuna yönelik bulgular

Öğretmenlerin eşitlik algısı ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır? Alt problemine ilişkin bulgular tablo 6'da verilmiştir

Tablo 6. Öğretmenlerin eşitlik algısı ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumları arasındaki ilişkiye ait Korelasyon analizi tablosu

			Eşitlik Toplam	Değerlendirme	Kültür	İş Bölümü	Branş
Mesleki Birliği	**İş**	r	**,410****	**,245****	**,399****	**,403****	**,221****
		p	0	0	0	0	0,002
		N	200	200	200	200	200

Tablo 6'a göre eşitlik algısı ölçeğinin toplamı ve alt boyutları ile mesleki iş birliği ölçeğinin toplamına ilişkin öğretmen tutumları arasındaki ilişkinin yönü ve düzeyi verilmiştir. Öğretmenlerin iş birliğine ilişkin tutumları ile değerlendirme (r=0,245) ve branş (r=0,221) alt boyutlarına ilişkin algıları arasında pozitif yönlü düşük bir ilişki görülürken eşitlik toplam (r=0,410), kültür (r=0,399) ve iş bölümü (r=0,403) alt boyutlarında pozitif yönlü orta düzeyde ilişki görülmektedir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Öğretmenlerin eşitlik algısı, mesleki iş birliği süreçlerinde belirleyici bir faktördür. Eşitlik algısının güçlü olduğu bir ortamda, öğretmenler arasında güven, motivasyon ve iş birliği daha etkin bir şekilde sağlanabilir. Bu durum, öğretim kalitesini artıran ve öğrenci başarılarını destekleyen olumlu bir çalışma ortamının oluşmasına katkıda bulunur. Eşitlik algısının zayıf olduğu durumlarda ise, çatışmalar ve anlaşmazlıklar ortaya çıkabilir, bu da iş birliği süreçlerini olumsuz etkileyebilir.

Öğretmenlerin eşitlik algıları ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi ve cinsiyet, okuldaki görev süreleri, eğitim durumları ve çalıştığı eğitim kurumu değişkenlerine göre algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bu araştırmada, yöneticilerin öğretmenlere eşit şekilde sorumluluk vermesi, iş gören paylaşımı yapması, davranışlarda bulunması öğretmenler arasında iş birliğini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Araştırmaya katılan öğretmenlerin eşitlik algılarının katılıyorum ve kararsızım düzeylerinde olduğu görülmektedir. Özellikle öğretmenlerin kültür özellikleri (yaş, memleket, sendikalı olması/olmaması, eğitim anlayışına saygı) bakımından ayrımcılık yapılmadığı ve iş bölümünde (öğrenci sayısı, nöbet görevlerinin, haftalık ders programı, sınıf dağılımı) adil davranıldığı algısının yüksek olduğu görülmektedir. Diğer yandan öğretmenler arasında sorumluluk paylaşımı, ders dışı görevlerde eşit dağılım, yönetici olma şanslarında eşitlik, karar alma sürecine katılma konularında eşitliğin yukarıda belirtilen durumlara göre daha az sağlandığı görülmüştür. Bu duruma ilişkin literatür incelendiğinde öğretmenlerin eşitlik algılarının orta (Karasümen, 2024) ve yüksek düzeylerde (Selimoğlu ve Saylık, 2022; Türkdoğan, 2019) olduğu bulunmuştur. Bu araştırma bulguları ile literatür bulguları benzerlik göstermektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin mesleki iş birliğine ilişkin tutumlarının da yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu tutumun yüksek olması öğretmenlerin kendi aralarında samimi ilişkiler kurduğunu ve gerekli durumlarda birbirlerine yardımcı olduklarını göstermektedir. İlgili literatür de iş birliğine ilişkin öğretmen tutumlarının yüksek olduğu (Drossel, Eickelmanm ve Gerick, 2016; Selimoğlu ve Saylık, 2022) görülmekle birlikte bu iş birliğinin çoğunlukla formal ilişkilerde ve teknoloji kullanımı konusunda olduğu bulgulanmaktadır. Sonuç itibariyle eşitlik algılarının genelde yüksek olduğu ve mesleki anlamda da olsa iş birliği yapmayı tercih ettikleri görülmektedir. Bu durum okulların eğitim öğretim, iklim, kültür gibi faktörlerini de olumlu yönde etkilemektedir.

Öğretmenlerin eşitlik algısını ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumlarını cinsiyet, mesleki kıdem, çalıştığı okuldaki görev süresi ve çalıştığı eğitim kurumu etkileyebilmektedir. Araştırma sonuçların göre öğretmenlerin eşitlik algısında cinsiyet, ölçeğin toplamına ve alt boyutlarına göre fark oluşturan bir değişken olarak bulunmamıştır. Ancak verilen cevaplar katılıyorum düzeyinde olması

öğretmenlerin bu konuda tereddütlerinin de var olduğunu göstermektedir. Literatürde Kaptan, Meşeci Giorgetti, Korumaz ve Çeven'in (2021) ile Trabzonluoğlu'nun (2024) araştırma sonuçları ile bu araştırmanın sonuçları benzerlik göstermektedir. Öğretmenlerin mesleki iş birliğine ilişkin tutumlarında da cinsiyet far oluşturan bir değişken olmamasına rağmen kadınların tutumlarının daha yüksek ve olumlu olduğu ve iş birliğine açık oldukları bulgulanmıştır.

Öğretmenlerin eşitlik algılarının ve mesleki iş birliğine ilişkin tutumlarının çalıştığı okuldaki görev süresi değişkenine göre fark oluşturmadığı bulgulanmıştır. Bu sonuca göre öğretmenlerin okullarındaki eşitlik algılarının okulda görev yaptıkları süre ile ilişkili olmadığı hatta tüm katılan öğretmenlerin okullarında eşitlikle ilgili az da olsa eksiklikler olduğunu düşündükleri anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin mesleki iş birliğine ilişkin tutumları ise okulda görev yaptıkları sürenin ne kadar olduğuna bakılmaksızın yüksek bulgulanmıştır. Bu da eski yeni başlayan öğretmen demeden birbirlerine yardımcı olmaktan kaçınmadıklarını göstermektedir. Arslan ve Polat (2016) çalışmasında genç öğretmenlerin iş birliğine daha açık olduğunu ve kıdemli öğretmenlerle iş birliği içinde öğrenmeler gerçekleştirdiklerini vurgulamaktadır. Diğer yandan Mercan Uzun, Özdemir ve Bütün Kar (2023) çalışmalarında 0- 10 yıl arası görev yapan öğretmenlerin mesleki iş birliğine ilişkin tutumlarının daha yüksek olduğunu ve bunun sebebinin kuşaklar arası farktan kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Zhang ve Jiang'ın (2023) çalışmalarında öğretmenlerin aralarında oluşan olumsuz durumların ve kıdemlilerin daha fazla tükenmiş olması iş birliğini azaltan sebepler olarak sunulmuştur.

Öğretmenlerin eşitlik algılarında, ölçeğinin değerlendirme ve iş bölümü boyutlarında okul türü değişkeni fark oluşturmamışken kültür, branş alt boyutlarında ve ölçek toplamında anlamlı farklılık görülmüştür. Öğretmenlerin eşitlik algılarının okul türü değişkenine göre okul öncesi öğretmenlerle ilkokul, ortaokul ve lise öğretmenleri arasında olduğu görülmektedir. Bu farkın bir sebebi verilerin toplanmasında okul öncesi öğretmenlere yeterince ulaşılamaması olabileceği gibi bir diğer sebep kendilerini daha yalnız ve eşit olmayan ortamda hissediyor olabilirler. Literatürde Kaptan, Meşeci Giorgetti, Korumaz ve Çeven (2021) ile Karasümen'in (2024) araştırmalarının sonuçları benzer şekildedir. Onların araştırmalarında da okul öncesi öğretmenlerin algıları diğer kademedeki öğretmenlere göre düşük çıkmıştır. Farklı olarak Trabzonluoğlu'nun (2024) araştırmasında fark ilkokul öğretmenlerinin lehine çıkmıştır. Bu araştırmada öğretmenlerin mesleki iş birliğine ilişkin tutumlarında da okul öncesi öğretmenlerin aleyhine bir farklılık bulunmuştur. Okul öncesi öğretmenler mesleklerinde zaman zaman iş birliğinin yapılmadığını düşünmektedirler.

Öğretmenlerin iş birliğine ilişkin tutumları ile değerlendirme ve branş alt boyutlarına ilişkin algıları arasında pozitif yönlü düşük bir ilişki görülürken eşitlik toplam, kültür ve iş bölümü alt boyutlarında pozitif yönlü orta düzeyde ilişki bulgulanmıştır. Öğretmenlere verilen sorumluluklar, görev dağılımları, verilen ödüller ve yönetici olma durumlarında eşitlik ilkesine göre davranılmadığı ve branş öğretmenlerine ise daha ayrıcalıklı davranıldığı algısının az da olsa öğretmenlerde bulunduğunu söyleyebilir, bu da öğretmenler arasındaki mesleki iş birliğini azaltmaktadır. Öğretmenlere yaş, memleket, eğitim anlayışı ve sendikalı olup olmadıkları hususlarında ayrımcılık yapılmadığı ve yapılan görev dağılımlarının hakkaniyet çerçevesinde yapılarak öğretmenler arasındaki iş birliğini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Bu çalışmanın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde öğretmenlerin mesleki iş birliğine önem verdikleri ancak öğretmenler arasındaki iş birliğinin sağlanabilmesi ve sürdürülebilmesi için yöneticilerin eşitlik ilkeleri çerçevesinde hareket etmesi gerektiğinin unutulmaması gerekmektedir. Yani öğretmenlerin eşitlik algıları ne kadar yüksek olursa mesleki olarak iş birliği içerisinde çalışma istekleri o kadar artmaktadır. İş birliğinin artması da okul ikliminin sağlıklı ve etkili olabilmesinde büyük etki göstermektedir. Bu sebeple yöneticilerin mesleki iş birliğinin sağlayacak şekilde çalışmalar yürütmesi gerekir ve bu çalışmaların en başında ise öğretmenlere eşit davranışlar göstermelidir. Eğitim yöneticileri ve politika yapıcıları, öğretmenler arasında eşitlik algısını güçlendirmek için stratejiler geliştirmeli ve destekleyici bir ortam sağlamalıdır. Bu hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin faydasına olacaktır.

Bunun dışında araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

1. Yöneticilerin öğretmenlerin eşitlik algısının yükseltilmesi için özellikle ödüller verilirken hakkaniyetli olması, sorumluluk ve görev dağılımlarında adaletli davranışlar sergilemesi önerilir.

3. Eğitim yöneticilerinin eşitlik algısını yükseltmek ve mesleki iş birliğini arttırmak üzere düzenlemeler yapmaları ve buna uygun davranışlar sergilemeleri önerilir.

4. Öğretmenlerin mesleki iş birliğine yönelik tutumlarını olumlu yönde arttırmak ve sürdürmek için eğitimler verilmesi, okul içinde yaşam alanları oluşturulması önerilir.

KAYNAKLAR

Adams, J. S., & Freedman, S. (1976). Equity Theory Revisited: Comments and Annotated Bibliography. *Advances in Experimental Social Psychology. 9, 43–90.* doi:10.1016/s0065-2601(08)60058-1

Alıç, M. (1995). Örgütler. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi, 1*(1), 1-40.

Arslan, Y. & Polat, S. (2016). Eğitim örgütlerinde kuşaklar arası çatışma: Nedenleri ve başa çıkma yaklaşımları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 263-282.

Arslan, C. (2022). Ödül Adaleti ve Eşitliği Kuramı Açısından Öğretmenlerin Görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 6*(2), 123-134.

Atıf Kubilay, F. (2022). Yönetici-öğretmen iş birliği ile öğretmen öz yeterlik algıları arasındaki ilişki. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi, 9*(30), 350-372.

Bolat, S. (1996). Eğitim örgütlerinde işbirliği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 8*(8), 505-512.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2020). Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri [Scientific research methods in education]. *Ankara: Pegem Akademi*.

Cerit, Y. (2009). Öğretmenlerin örgütsel güven düzeyleri ile işbirliği yapma düzeyleri arasındaki ilişki. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22*(2), 637-657.

Coke, P. K. (2005). Practicing what we preach: An argument for cooperative learning opportunities for elementary and secondary educators. *Education, 126*(2).

Çiftçi, S. Yayla, A., & Sağlam, A. (2021). 21. yüzyıl becerileri bağlamında öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamları. *Rumeli'de Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (24), 718-734.

Decuyper, S., Dochy, F., & Van den Bossche, P. (2010). Grasping the dynamic complexity of team learning: An integrative model for effective team learning in organisations. *Educational Research Review, 5*(2), 111-133.

Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and instruction, 13*(5), 533-568.

Drossel, K., Eickelmann, B., & Gerick, J. (2017). Predictors of teachers' use of ICT in school–the relevance of school characteristics, teachers' attitudes and teacher collaboration. *Education and Information Technologies, 22*, 551-573.

Edmondson, A. C. (2013). *Teaming to innovate*. John Wiley & Sons.

George, J. M., & Jones, G. R. (1997). Organizational spontaneity in context. *Human performance, 10*(2), 153-170.

Hoy, W. K.& Miskel, C. G. (2013). *Educational Administration: Theory, Research and Practice.* 9.Edit. ISBN: 978-0-07-802452-8. New York: Published by McGraw-Hill

Kandemir, M., & Yardımcıoğlu D. (2014). İş hukukunda eşitlik ilkesi. *Dicle Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 19*(30-31), 1-44.

Kaptan, O. (2020). Öğretmen Eşitlik Algısı Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi (JFES), 53*(2), 637-664.

Kaptan, O., Giorgetti, F. M., Korumaz, M., & Çeven, G. (2024). Equality and Alienation at School: A Workshop with School Managers. *International Journal of Progressive Education, 20*(3), 1-19.

Karasümen, S. (2024). *Öğretmenlerin eşitlik algısı ile öğretmenlik mesleğine bağlılıkları arasındaki ilişki.* [Basılmamış Tezsiz Yüksek Lisans Projesi]. Pamukkale Üniversitesi

Kozikoğlu, İ., & Bekler, Ö. (2019). Öğretmenlerin mesleki değerlere ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Değerler Eğitimi Dergisi, 17*(38), 171-206.

Meirink, J. A., Meijer, P. C., & Verloop, N. (2007). A closer look at teachers' individual learning in collaborative settings. *Teachers and Teaching, 13*(2), 145-164.

Mercan Uzun, E., Özdemir, Y., & Bütün Kar, E. (2023). Okul Öncesi ve Sınıf Öğretmenlerinin Mesleki Yeterlikleri, İşbirliğine Yönelik Tutumları ve Rekabetçilikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 12(4), 907-920. https://doi.org/10.30703/cije.1259648

Milli Eğitim Temel Kanunu, (14.06.1973) 20.07.2024 https://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_11/08144011_KANUN.pdf

Özdoğru, M. (2021). Öğretmenler Arasındaki İş Birliği: Mevcut Durum, Engeller ve Çözüm Önerileri. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama, 12*(23), 125-147.

Özdemir M. (2018) Eğitim Yönetimi. Anı Yayıncılık.

Ulucan, D. (2013). Eşitlik ilkesi ve pozitif ayrımcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 15,* 369-384.

Resmi Gazete, (18.10.1980). Türkiye Cumhuriyeti Anayasası. 27.07.2024, https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2709&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5

Sağlam, M. (2014). 21. yüzyılda küresel rekabetin zemini Ukrayna. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 69*(2), 435-444.

Sawyer, L. B. E., & Rimm-Kaufman, S. E. (2007). Teacher collaboration in the context of the responsive classroom approach. *Teachers and Teaching: theory and practice, 13*(3), 211-245.

Saylık, N., & Arastaman G. (2022). Okul İş birliği Ölçeğinin Geliştirilmesi Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(2), 462-483.

Selimoğlu, B., & Saylık, A. (2022). Öğretmenlerin örgüt iklimi algıları ile mesleki işbirliğine yönelik tutumları arasındaki ilişki. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 10(2), 86-96. https://doi.org/10.53586/susbid.1202550

Slavit, D., Kennedy, A., Lean, Z., Nelson, T. H., & Deuel, A. (2011). Support for professional collaboration in middle school mathematics: A complex web. *Teacher Education Quarterly, 38*(3), 113-131.

Türk Dil Kurumu Sözlükleri. (06.06.2024). sozluk.gov.tr

Trabzonluoğlu, Z. (2024). Kolaylaştırıcı okul yapısı ile öğretmenlerin mesleki eşitlik algısı arasındaki ilişki. *Uluslararası Liderlik Eğitimi Dergisi,* 8(1), 24-44.

Turner, R. W. (2013). *The equity of redemption*. Cambridge University Press.

Türkdoğan, M. (2019). *Öğretmenlerin yaratıcı düşünme eğilimleri ile okul iklimi arasındaki ilişki* (Yüksek [Basılmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi.

Vangrieken, K., Dochy, F., Raes, E., & Kyndt, E. (2015). Teacher collaboration: A systematic review. *Educational research review, 15*, 17-40.

Yıldırım, T., & Göçgün, M. (2016). İdarenin düzenleyici işlemlerinde eşitlik ilkesi. *İstanbul Medipol Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 3*(2), 39-60.

Yılmaz, A. (2018). Adalet ve Sosyal Düzen Arayışında Özgürlük ve Eşitlik Çatışması. *Liberal Düşünce Dergisi, 23*(89), 65-76.

Yılmaz, K., & Çelik, M. (2020). Öğretmenler arasında mesleki iş birliğine yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9*(2), 731-740.

Yerlikaya, Y. G., & Doğruyol, B. (2020). İş birliği ölçeği: Kültürel adaptasyon. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (8), 350-363.

Zhang, L. & Jiang, L. (2023). The role of emotion in Chinese preschool teachers' identity construction. Teaching and Teacher Education, https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.104010

INVESTIGATION OF THE LDHA ENZYME INHIBITION POTENTIAL OF SOME SESQUITERPENE LACTONES BY MOLECULAR DOCKING

Ümit YIRTICI

Kırıkkale University, Vocational School of Health Services, Kırıkkale, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0142-6105

ABSTRACT

In this study, the inhibitory potentials of 15 sesquiterpene lactones (SL) on the enzyme lactate dehydrogenase A (LDHA) were investigated using molecular docking methods. Among the tested compounds, eremanthin and leucodin exhibited the highest MolDock scores of -102.72 and -106.13, and ligand efficiency (LE) values of -6.04 and -5.90, respectively. Eremanthin formed hydrogen bonds with GLY28 and GLY31, and hydrophobic interactions with VAL30 and VAL135. Leucodin interacted through hydrogen bonds with TYR82 and multiple hydrophobic interactions, particularly with PHE118, ILE119, ILE115, VAL25, VAL52, and ALA95. NADH displayed similar interaction patterns with the active site of LDHA, reinforcing the potential of eremanthin and leucodin as competitive inhibitors. These findings suggest that these SLs could serve as promising candidates for further experimental validation in cancer therapy targeting LDHA.

ÖZET

Bu çalışmada, 15 seskiterpen laktonun (SL) laktat dehidrojenaz A (LDHA) enzimi üzerindeki inhibitör potansiyelleri moleküler yerleştirme yöntemleri kullanılarak araştırılmıştır. Test edilen bileşikler arasında, eremanthin ve leucodin sırasıyla -102.72 ve -106.13 ile en yüksek MolDock skorlarını ve -6.04 ve -5.90 ligand etkinliği (LE) değerlerini göstermiştir. Eremanthin, GLY28 ve GLY31 ile hidrojen bağları ve VAL30 ve VAL135 ile hidrofobik etkileşimler oluşturmuştur. Leucodin, TYR82 ile hidrojen bağları ve özellikle PHE118, ILE119, ILE115, VAL25, VAL52 ve ALA95 ile çoklu hidrofobik etkileşimler yoluyla etkileşime girdi. NADH, LDHA aktif bölgesi ile benzer etkileşim modelleri göstererek eremanthin ve leucodin'in rekabetçi inhibitörler olarak potansiyelini güçlendirdi. Bu bulgular, bu SL'lerin LDHA'yı hedefleyen kanser tedavisinde daha fazla deneysel doğrulama için umut verici adaylar olarak hizmet edebileceğini göstermektedir.

GİRİŞ

Kanser, dünya genelinde en önemli sağlık sorunlarından biri olmaya devam etmektedir ve yıllık 10 milyondan fazla yeni vaka bildirilmekte, 2030 yılına kadar 21.6 milyon yeni vaka beklendiği öngörülmektedir. Kemoterapi, radyoterapi ve cerrahi gibi geleneksel kanser tedavileri son birkaç on yılda önemli ölçüde ilerlemiştir. Ancak, bu tedaviler genellikle ciddi yan etkilerle birlikte gelir ve direnç gelişimi, uzun vadeli etkinliklerini sınırlar. Bu nedenle, bu hastalığı daha etkili bir şekilde mücadele edebilmek için yeni tedavi stratejilerinin geliştirilmesine sürekli bir ihtiyaç vardır [1].

Laktat dehidrogenaz A (LDHA), glikoliz yolunda kritik bir enzimdir ve piruvatı laktata dönüştürürken eşzamanlı olarak NADH'yi NAD+'ya dönüştürür. Bu reaksiyon, anaerobik koşullar altında glikoliz akışını sürdürmek için esastır ve oksijen yokluğunda sürekli ATP üretimine izin verir. Kanser hücrelerinde, LDHA sıklıkla aşırı eksprese edilir ve bu durum, kanser hücrelerinin yeterli oksijen varlığında bile enerjiyi öncelikli olarak glikoliz ve ardından laktat fermantasyonu yoluyla üretmesini ifade eden Warburg etkisine katkıda bulunur. Bu metabolik yeniden programlama, hızlı hücre proliferasyonunu ve düşmanca tümör mikroçevresinde hayatta kalmayı destekler. Yüksek LDHA ekspresyonu, mide kanseri, küçük hücreli olmayan akciğer kanseri ve meme kanseri gibi çeşitli kanserlerde kötü prognoz ile ilişkilidir ve artan tümör agresifliği, metastaz ve tedaviye direnç ile korelasyon gösterir. LDHA'nın kanser metabolizmasındaki kritik rolü göz önüne alındığında, kanser tedavisi için umut verici bir hedef olarak ortaya çıkmıştır. Doğal bileşikler, LDHA'nın aktivitesini hedefleme ve modüle etme potansiyeli göstermiştir. Yeşil çayda bulunan bir polifenol olan epigallokateşin gallat (EGCG), LDHA aktivitesini inhibe eder ve kanser hücrelerinde laktat üretimini azaltır. EGCG tarafından LDHA'nın inhibisyonu, tümör büyümesinde azalmaya ve kemoterapiye duyarlılığın artmasına yol açar ve bu, doğal bileşiklerin yeni kanser tedavileri geliştirilmesi için umut verici bir yol olabileceğini göstermektedir [2].

Bu doğal bileşik gruplarından biri de seskiterpen laktonlar (SL'ler) olabilir. SL'ler, ağırlıklı olarak *Asteraceae* ailesinde bulunan çeşitli bir sekonder metabolit sınıfıdır. Geniş biyolojik aktiviteleri, anti-tümör, anti-inflamatuar ve antimikrobiyal özellikler dahil olmak üzere bilinmektedir [3]. Son çalışmalar, kanser ilerlemesi ve direnci ile ilgili önemli moleküler yolları modüle etme potansiyelini vurgulamış ve bu da onları yeni terapötik ajanlar geliştirmek için çekici adaylar haline getirmiştir. SL'lerin apoptozu indüklediği, proliferasyonu inhibe ettiği ve kanser hücrelerinin hayatta kalması ve metastaz için kritik olan çeşitli sinyal yollarını modüle ettiği gösterilmiştir. SL'lerin meme, kolon ve prostat kanserleri gibi belirli kanser türlerini hedeflemede etkinliği, NF-kB yolunu bozarak, oksidatif stresi azaltarak ve anjiyogenezi inhibe ederek gösterilmiştir [4].

Bu özellikler ışığında, çalışmada bir molekülün diğerine bağlandığında en uygun yönelimini tahmin eden, bir hesaplama tekniği olan moleküler yerleştirme yöntemi ile 15 SL'lerin kanser tedavisinde yeni bir hedef olan LDHA enzimi ile etkileşimleri ve olası inhibisyon potansiyelleri araştırılmıştır.

METOT

SL' lerin LDHA ile varsayımsal etkileşimlerini belirlemek için Molegro Virtual Docker kullanılmıştır [5]. Yerleştirmeden önce, protein yapısı yazılımın protein hazırlama aracı kullanılarak düzenlendi. Yerleştirme için kullanılan koordinatlar x, y ve z bağlanma bölgeleri için sırasıyla -14.41, 25.25 ve -36.7 idi. NADH bağlanma bölgesi için yarıçap 14 Å idi. Yerleştirme prosedürü, X-ray ligandının yerleştirme programı ile aktif bölgeye yeniden konumlandırılmasıyla doğrulandı. SL' lerin üç boyutlu yapıları https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov web platformundan SDF formatında indirilmiştir. Yerleştirme deneyleri her molekül için 10 kez gerçekleştirilmiş ve moleküler etkileşim detaylarını incelemek için en yüksek tahmini skora sahip bağlanma modeli seçilmiştir. Optimal kenetlenme sonuçlarının görselleştirilmesi Discovery Studio 2021 Client kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

LDHA'nın kristal yapısı Protein Veri Bankasından (PDB kodu: 5W8L) indirilmiş ve bileşikler ile enzimler arasındaki olası moleküler etkileşimi tahmin etmek için kullanılmıştır. NADH'nin aktif katalitik bölge ile etkileşime girdiği bulundu. Kristalin aktif bölgesine yeniden konumlandırıldı; en iyi puan alan yerleştirilmiş poz, moleküler yerleştirme çalışmaları için bir başlangıç noktası olarak kullanıldı. SL' ler, LDHA'nın aktif bölgesine eşit parametrelerle ve NADH ile LDHA'nın bağlandığı boşluklarla yerleştirildi. Buna göre SL' lerin Moldock skorları ve ligand etkinlik (LE) değerleri Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Bileşiklerin MolDock skorları ve ligand etkinlik (LE) değerleri

Sıra	Bileşik	Ligand	MolDock Skor	Ligand etkinlik (LE)
1	Eremanthin	100572	-102.72	-6.04
2	Leucodin	167683	-106.13	-5.90
3	Dehydroleucodine	73440	-99.46	-5.53
4	Dehydrocostus lactone	73174	-93.45	-5.50
5	Zaluzanin C	72646	-93.43	-5.19
6	Achillin	291264	-91.89	-5.10
7	Austricine	99114	-96.31	-5.07
8	Ambrosin	92119	-87.23	-4.85
9	Sclareolide	61129	-86.60	-4.81
10	Psilostachyin C	97213	-90.99	-4.79
11	Damsin	14631	-85.32	-4.74
12	Balduilin	23332	-102.18	-4.64
13	Coronopolin	17387	-83.10	-4.37
14	Hymenin	10499	-79.62	-4.19
15	Hymenolin	88590	-78.47	-4.13

Tablo 1' de görüldüğü gibi hem MolDock skorları hem de LE değerleri en yüksek çıkan bileşikler sırasıyla eremanthin ve leucodin olmuştur. Eremanthin için MolDock skoru -102.72 ve LE değeri -6.04 olurken, leucodin için bu değerler sırasıyla -106.13 ve -5.90' dır. Her iki değer de deneysel çalışmalar öncesi bileşiklerin seçiminde veya deneysel çalışmaları desteklemek için referans değerler olarak kullanılabilir [6].

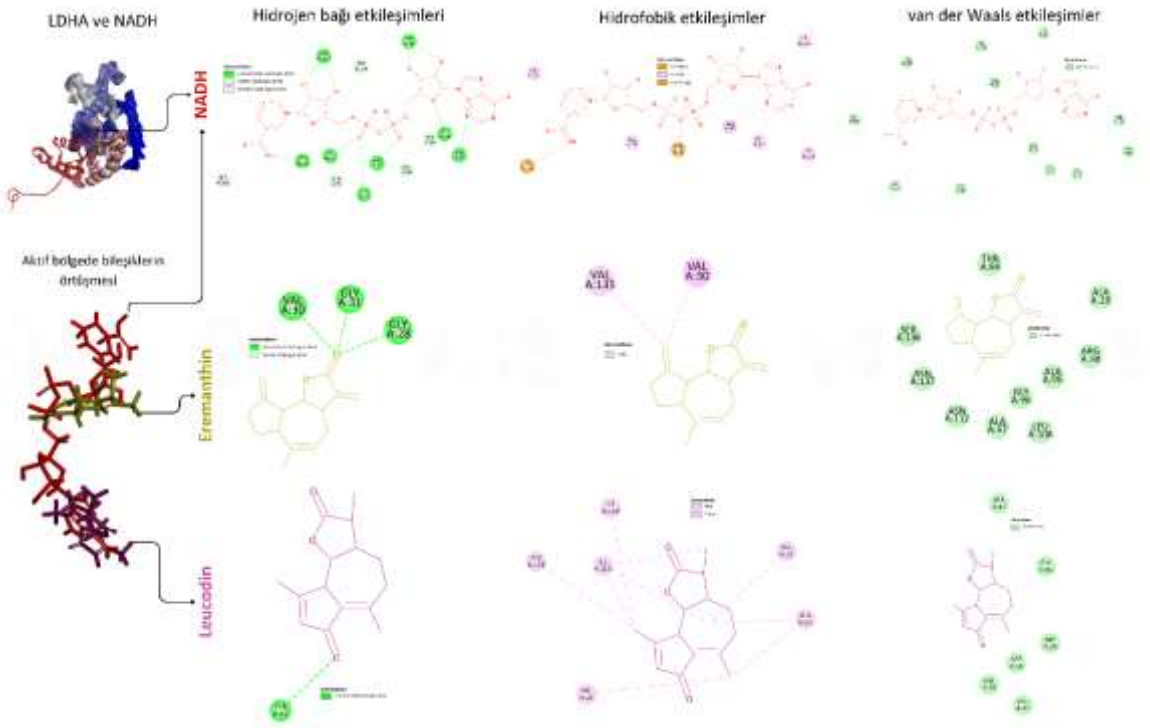
Buna göre bu iki bileşiğin ve NADH'ın yerleştirme detayları incelerek Tablo 2 ve Tablo 3' de verilmiş, olası inhibisyon potansiyelleri ve NADH ile ortak etkileşim detayları değerlendirilmiştir. Ayrıca hem bileşiklere hem de NADH' a ait etkileşim haritaları Şekil 1' de verilmiştir.

Tablo 2. Eremanthin, ve leucodin’ in LDHA aktif boşluğu ile etkileşim detayları.

Tip	Kategori	Eremanthin		Leucodin	
		Kalıntı	Mesafe (Å)	Kalıntı	Mesafe (Å)
Hidrojen Bağları	Hidrojen bağı	GLY28	2.95	TYR82	2.55
		VAL30	2.48		
		GLY31	2.10		
	Karbon hidrojen bağı	GLY28	2.52		
Hidrofobik	Pi-Alkil			PHE118	4.67
	Alkil	VAL135	4.08	ILE119	4.89
		VAL30	3.93	ILE115	4.78
				VAL25	4.76
				ILE115	4.64
				ILE115	4.16
				VAL52	3.96
				ALA95	3.88
				ALA95	3.86

Tablo 3. NADH bölgelerinin LDHA ile etkileşim detayları.

NADH Bölgesi		Tip	Kategori	NADH	
				Kalıntı	Mesafe (Å)
Adenin ribonükleotid	Adenin	Hidrojen bağı	Hidrojen bağı	VAL52	3.06
			Karbon hidrojen bağı	GLY96	3.43
		Hidrofobik	Pi-Alkil	VAL52	3.87
				ALA95	3.90
				ALA95	4.00
				VAL52	4.22
				ILE115	4.51
				ILE115	5.24
				ILE119	5.27
	Riboz	Hidrojen bağı	Hidrojen bağı	GLY96	2.26
				ASP51	2.64
				ASP51	2.69
			Karbon hidrojen bağı	ALA95	2.28
				ASP51	3.27
	Fosfat	Hidrojen bağı	Hidrojen bağı	ARG98	2.02
			Karbon hidrojen bağı	GLY28	2.65
				GLY96	3.63
		Hidrojen bağı:eletrostatik	Tuz köprüsü; çekici Yük	ARG98	2.18
Nikotinamid nükleotid	Nikotinamid	Hidrojen bağı	Hidrojen bağı	VAL135	3.00
			Karbon hidrojen bağı	VAL135	3.06
			Pi-donör hidrojen bağı	HIS192	3.61
		Elektrostatik	Pi-katyon	HIS192	4.32
		Hidrofobik	Pi-alkil	ILE251	4.27
				VAL30	4.85
	Riboz	Hidrojen bağı	Hidrojen bağı	ASN137	1.87
				ASN137	2.12
			Karbon hidrojen bağı	SER136	2.68
	Fosfat	Hidrojen bağı	Hidrojen bağı	VAL30	2.01
				ALA29	2.93
			Karbon hidrojen bağı	GLY28	2.40
				THR94	3.20



Şekil 1. NADH, Eremanthin ve Leucodin laktat dehidrojenaz A (LDHA) aktif boşluğu ile üç boyutlu (3D) ve iki boyutlu (2D) etkileşim haritaları.

Eremanthin, GLY28 ile sırasıyla 2.95 Å ve 2.52 Å mesafede hidrojen ve karbon hidrojen bağları kurarken, VAL30 ile 2.48 Å ve GLY31 ile 2.10 Å mesafede hidrojen bağları kurmuştur. VAL135 ile 4.08 Å ve VAL30 ile 3.93 Å mesafelerde hidrofobik-alkil etkileşimler göstermiştir. Eremanthin, NADH' ın fosfat köprülerinin LDHA enzimine yerleştiği bölgede NADH' a benzer şekilde hem GLY28 hem de VAL30 amino asit kalıntıları ile benzer etkileşimler göstermiştir. Ayrıca NADH VAL135 kalıntısı üzerinden hidrojen bağları kurarken, eremanthin bu amino asit üzerinden hidrofobik etkileşim göstermiştir (Şekil 1).

Leucodin, TYR82 ile 2.55 Å mesafede tek bir hidrojen bağı kurarken, PHE118 (4.67 Å), ILE119 (4.89 Å), ILE115×3 (4.78 Å, 4.64 Å, 4.16 Å), VAL25 (4.76 Å), VAL52 (3.96 Å), ALA95×2 (3.88 Å, 3.86 Å) kalıntıları ile çok sayıda hidrofobik etkileşimler kurmuştur. Leucodin' in NADH' ın adenin nükleotid kısmının LDHA' ın VAL52, ALA95, ILE115 ve ILE119 amino asit kalıntıları ile kurduğu hidrofobik etkileşimlere benzer şekilde etkileşimler kurması dikkat çekicidir (Şekil 1).

Her iki bileşik LDHA amino asitleri ile çok sayıda van der Waals etkileşimleri de kurmuştur (Şekil 1). Bu sonuçlar ile bu bileşiklerin NADH ile rekabetçi inhibisyona girebilecekleri öngörülebilir.

Daha önce yapılan bazı çalışmalarda eremanthin' in HeLa serviks kanseri hücrelerini G2/M fazı hücre döngüsü fazında durdurduğu, ROS aracılı nekroz ve PI3K/AKT sinyal yolunun inhibisyonu yoluyla güçlü antikanser etkiler gösterdiği, MCF-7 ve MDA-MB-231 meme kanseri hücrelerinin canlılığını önemli ölçüde azalttığı, bu hücrelerde artan LDH sızıntısı ile doza bağlı sitotoksisite gösterdiği ve moleküler yerleştirme yoluyla kanser hedef proteinleri arasında stabil etkileşimler olduğu belirlenmiştir [7,8]. Leucodin ise, meme kanseri hücrelerinde hücre döngüsünü G2/M fazında durdurarak apoptozu indüklemiştir. Lenfoblastik lösemi hücrelerinde mitokondriyal membran potansiyelini bozarak apoptoza neden olmuştur. Ayrıca, meme kanseri hücre hatlarında da güçlü sitotoksik etkiler göstermiş, hücre yaşayabilirliğini azaltıp ve reaktif oksijen türleri (ROS) üretimini artırmış ve yine apoptozu indüklemiştir [3,9,10].

Yukarıda belirtilen sonuçlar ışığında, bu çalışmanın, bu bileşiklerin kanserle mücadelede yakın zamanda tanımlanmış bir hedef olan LDHA üzerindeki inhibitör potansiyellerinin deneysel olarak araştırılmasına yeni bir bakış açısı sunduğu söylenebilir.

SONUÇ

Kanser metabolizmasında kritik bir enzim olan LDHA'ya karşı 15 seskiterpen laktonun (SL) moleküler kenetlenme analizi önemli bir inhibitör potansiyeli ortaya koymuştur. Eremanthin ve leucodin en yüksek MolDock skorlarını ve ligand verimlilik değerlerini göstererek güçlü bağlanma afinitelerini ve etkili LDHA inhibitörleri olarak potansiyellerini ortaya koymuştur. Her iki bileşik de LDHA aktif bölgesindeki kritik amino asitlerle önemli etkileşimler göstererek NADH'nin bağlanma modellerini yansıtmıştır. Eremanthin ve leucodin'in kilit amino asitlerle kararlı etkileşimler oluşturma kabiliyeti, etkili inhibitörler olarak potansiyellerini göstermektedir. Çalışma, SL'lerin özellikle LDHA inhibisyonu yoluyla kanser metabolizmasını hedeflemedeki terapötik vaadini vurgulamaktadır. Bu bulgular, bu bileşiklerin etkinliğini doğrulamak için deneysel çalışmaların yolunu açmakta ve potansiyel olarak kanser hücrelerinin metabolik zayıflıklarından yararlanan yeni, hedefe yönelik kanser tedavilerine yol açmaktadır. Kanser tedavisine yeni bir yaklaşım sağlayan bu araştırma, ilaç geliştirmede doğal bileşiklerin keşfedilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Kaynaklar

1. Babaei G, Aliarab A, Abroon S, Rasmi Y, Aziz SGG. Application of sesquiterpene lactone: A new promising way for cancer therapy based on anticancer activity. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2018;106:239-246. doi:10.1016/j.biopha.2018.06.131

2. Shi Y, Pinto BM. Human Lactate Dehydrogenase A Inhibitors: A Molecular Dynamics Investigation. Soares CM, ed. *PLoS One*. 2014;9(1):e86365. doi:10.1371/journal.pone.0086365

3. Abu-Izneid T, Rauf A, Shariati MA, et al. Sesquiterpenes and their derivatives-natural anticancer compounds: An update. *Pharmacol Res*. 2020;161:105165. doi:10.1016/j.phrs.2020.105165

4. Dhyani P, Sati P, Sharma E, et al. Sesquiterpenoid lactones as potential anti-cancer agents: an update on molecular mechanisms and recent studies. *Cancer Cell Int*. 2022;22(1):305. doi:10.1186/s12935-022-02721-9

5. Thomsen R, Christensen MH. MolDock: A new technique for high-accuracy molecular docking. *J Med Chem*. 2006;49(11):3315-3321. doi:10.1021/jm051197e

6. Cortes-Pacheco A, Jiménez-Arellanes MA, Palacios-Can FJ, et al. Synthesis, antiinflammatory activity, and molecular docking studies of bisphosphonic esters as potential MMP-8 and MMP-9 inhibitors. *Beilstein Journal of Organic Chemistry*. 2020;16(1):1277-1287. doi:10.3762/bjoc.16.108

7. Liu F, Xu J, Yang R, et al. New light on treatment of cervical cancer: Chinese medicine monomers can be effective for cervical cancer by inhibiting the PI3K/Akt signaling pathway. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2023;157:114084. doi:10.1016/j.biopha.2022.114084

8. A AR, Mary A, Sabapathy I, Rajalakshmi M. *In vitro* and *in silico* studies on evaluating eremanthin as potential therapeutic drug against breast cancer. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. Published online August 11, 2020:132-137. doi:10.22159/ajpcr.2020.v13i10.36818

9. Lone SH, Bhat KA, Khuroo MA. Arglabin: From isolation to antitumor evaluation. *Chem Biol Interact*. 2015;240:180-198. doi:10.1016/j.cbi.2015.08.015

10. Arias-Durán L, Estrada-Soto S, Hernández-Morales M, et al. Antihypertensive and vasorelaxant effect of leucodin and achillin isolated from Achillea millefolium through calcium channel blockade and NO production: In vivo, functional ex vivo and in silico studies. *J Ethnopharmacol*. 2021;273:113948. doi:10.1016/j.jep.2021.113948

DO AUTOMATIC STABILIZERS WORK IN TURKEY? EVIDENCE FROM THE VAR MODEL

TÜRKİYE'DE OTOMATİK STABİLİZATÖRLER ÇALIŞIYOR MU? VAR MODELİNDEN KANITLAR

Doç. Dr. Eren ERGEN

Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8756-5148

Öğr. Gör. Tahsin AVCI

Pamukkale Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7243-8541

ÖZET

Toplum halinde yaşamanın bir sonucu olarak çeşitli mal ve hizmetlerin üretimi gerekmektedir. Bu üretim kamu tarafından üstlenilmekte ve kamu harcamalarıyla gerçekleşmektedir. Kamu harcamalarının finansmanında ise vergi gelirleri önemli pay sahibidir. Vergi gelirleri gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) değişimine duyarlı olabilmektedir. Bu durum vergi esnekliği olarak adlandırılmaktadır. Vergi esnekliği yüksek olduğunda artan GSYİH neticesinde vergi gelirlerinin artacağı anlaşılmaktadır. Bir başka deyişle, otomatik stabilizatörlerin çalıştığı söylenebilmektedir. Artan vergi gelirleri ise kamu harcamalarının finansmanını sorun olmaktan çıkararak kamu harcamalarının artmasını sağlamaktadır. Kamu harcamalarında artış kamu büyüklüğünün bir göstergesidir. Bu çalışmada Türkiye'de vergi esnekliği ve kamu büyüklüğü ilişkisinin analiz edilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmada Türkiye için 2006-2024 yıllarını kapsayan çeyreklik veriler kullanılmaktadır. Vergi gelirleri, kamu harcamaları ve GSYİH verileri Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'ndan (TCMB) elde edilmiştir. Vergi esnekliği ve kamu büyüklüğü serileri tarafımızca hesaplanmıştır. Veri setlerine uygulanan geleneksel birim kök testleri neticesinde vergi esnekliği serisinin seviyesinde durağan olduğu, kamu büyüklüğü ve GSYİH serilerinin ise birim köklü sürece sahip olduğu anlaşılmaktadır. Böylece serilerin VAR modeli yöntemi ile analize uygun olduğuna karar verilmektedir. VAR modeli test sonuçlarına göre hem kamu büyüklüğü hem GSYİH serilerinin vergi esnekliği ile istatistiki olarak anlamlı bir ilişkiye sahip olmadığına dair somut kanıtlar sunulmaktadır. Daha açık bir ifadeyle Türkiye'de otomatik stabilizatörler çalışmamaktadır. Ayrıca kamu büyüklüğünün artması GSYİH üzerinde yaklaşık 1 dönem boyunca negatif etki yaratmaktadır.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre Türkiye'de iradi maliye politikası uygulanması gerekmektedir. Nitekim GSYİH'da meydana gelen artışlar ile vergi esnekliği arasında bir ilişki saptanamamıştır. Dolayısıyla anti-konjonktürel politika olarak otomatik stabilizatörler kullanılamamaktadır. Buna ek olarak kamu büyüklüğünün ekonomik büyüme üzerindeki

negatif etkisi göz önüne alındığında ise kamu harcamalarının daha titiz kullanılması gerektiği söylenebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Vergi Esnekliği, Kamu Büyüklüğü, Maliye Politikası.

ABSTRACT

As a result of living in a society, the production of various goods and services is required. This production is undertaken by the public and is realized through public expenditures. Tax revenues have an important place in the financing of public expenditures. Tax revenues can be sensitive to changes in gross domestic product (GDP). This situation is called tax elasticity. When tax elasticity is high, it is understood that tax revenues will increase as a result of increasing GDP. In other words, it can be said that automatic stabilizers are working. Increasing tax revenues eliminate the problem of financing public expenditures and ensure that public expenditures increase. The increase in public expenditures is an indicator of size of public sector. This study aims to analyze the relationship between tax elasticity and size of public sector in Turkiye.

The study uses quarterly data covering the years 2006-2024 for Turkiye. Tax revenues, public expenditures and GDP data were obtained from the Central Bank of the Republic of Turkey (CBRT). Tax elasticity and size of public sector series were calculated by us. As a result of the conventional unit root tests applied to the data sets, it is understood that the tax elasticity series is stationary at the level, while the government size and GDP series have a unit root process. Thus, it is decided that the series are suitable for analysis with the VAR model method. According to the VAR model test results, concrete evidence is presented that both the size of public sector and GDP series do not have a statistically significant relationship with tax elasticity. In other words, automatic stabilizers do not work in Turkiye. In addition, the increase in size of public sector has a negative effect on GDP for approximately 1 period.

According to the findings obtained from the study, a discretionary fiscal policy should be implemented in Turkey. In fact, no relationship was found between the increases in GDP and tax elasticity. Therefore, automatic stabilizers cannot be used as an countercyclical policy. In addition, considering the negative effect of size of public sector on economic growth, it can be said that public expenditures should be used more meticulously.

Key Words: Tax Elasticity, Size of Public Sector, Fiscal Policy

GİRİŞ

Kamunun büyüklüğü süregelen tartışma konularından birisidir. Kamu büyüklüğünün önemli göstergelerinden bir tanesi kamu harcamalarının gayri safi yurt içi hasılaya (GSYİH) oranlanmasıdır. Kamu harcamalarının finansmanında ise vergi gelirleri önemli yere sahiptir. Türkiye'de 2024 yılında bütçe gelirlerinin yaklaşık %90'ının vergi gelirlerinden oluşacağı tahmin edilmektedir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024). Vergi gelirlerinin artması kamu harcamalarının finansmanı için kaynak oluşturmaktadır. Vergi gelirlerinin artışının ne kadarının GSYİH'dan kaynaklandığı ise vergi esnekliği olarak anılmaktadır. Vergi esnekliğinin artması maliye politikasının etkinliği açısından önemlidir.

Maliye politikası ekonomik istikrar ve gelir dağılımında adalet gibi farklı amaçlara ulaşmayı hedeflemektedir. Bu amaçlara ulaşılırken iradi politikalara başvurulabilir. Ancak iradi politikaların sahip olduğu bazı sorunlar nedeniyle otomatik stabilizatörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Artan oranlı gelir vergisi ise önemli bir otomatik stabilizatör olarak kabul

görmektedir. Nitekim artan GSYİH neticesinde vergi mükellefleri artık oransal olarak daha fazla vergi ödemek zorunda kalabilir. Böylece enflasyonla mücadelede otomatik stabilizatörlerin etkinliğinden bahsetmek mümkün olmaktadır. Bu noktada vergi esnekliği maliye politikasının etkinliği artırmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye'de vergi esnekliğinin kamu büyüklüğü ve GSYİH ile ilişkisi incelenmektedir. Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde ilk olarak teorik çerçeve açıklanmaktadır. Sonrasında vergi esnekliğine yönelik literatür özeti yer almaktadır. Bir sonraki bölümde çalışmada uygulanan yöntem tanıtılarak elde edilen bulgular açıklanmaktadır. Son olarak sonuç bölümünde ulaşılan somut kanıtlar değerlendirilmektedir.

TEORİK ÇERÇEVE

Maliye Politikası ve Otomatik Stabilizatörler

Ethics İlk kez A. Lerner (1952) tarafından literatüre kazandırılan fonksiyonel maliye kavramı tam istihdamın devletin sorumluluğuna dayandığını savunmaktadır. Nitekim devlet müdahalesi olmaksızın ekonomik konjonktürde daralma yaşanabilmektedir. Konjonktürün yeniden canlanma evresine geçebilmesi için devlet tarafından uygulanan politikalar ise fonksiyonel maliye olarak anılmaktadır (Lerner, 1952).

Fonksiyonel maliye anlayışının çıktısı olarak devlete yüklenen üç görev bulunmaktadır. Bunlar; tahsis, gelir dağılımı ve ekonomik istikrar şeklinde sıralanabilir (Musgrave & Musgrave, 1989). Bu amaçlara ulaşırken maliye politikası etkin araçlara sahiptir. Devlet tarafından maliye politikası uygulamalarında kullanılan araçlar şu şekilde sıralanabilmektedir (Edizdoğan, Çetinkaya & Gümüş, 2013):

- Kamu Harcamaları,
- Vergiler,
- Borçlanma.

Bu araçları kullanarak anti-konjonktürel politikalar uygulanabilmektedir. Böyle uygulanan politikalar iradi maliye politikası olarak adlandırılmaktadır. Ancak iradi politikalar çeşitli olumsuzlukları barındırmaktadır. İlk olarak teşhise ilişkin gecikme nedeniyle politika yapıcılar ekonomik olarak hangi konjonktür devresinde olunduğunu hemen kavrayamayabilirler. İkinci olarak yasama organının karar alma sürecinde meydana gelen gecikmeler iradi politikalara ait dezavantajlardan bir diğeri olarak gösterilebilir. Son olarak ise alınan kararlara ait uygulama gecikmesi iradi politikaların eleştirilmesine sebep olmaktadır.

İradi maliye politikasına yönelik açıklanan eksiklikler otomatik stabilizatörler ile ortadan kaldırılabilir. Otomatik stabilizatörlerde politik karar alma süreci olmaksızın anti-konjonktürel müdahaleler gerçekleşmektedir. Mali sürdürülebilirlik açısından mali genişleme dönemlerinde sıkılaşmaya, mali daralma dönemlerinde ise genişlemeye yardımcı olmaktadır. Otomatik stabilizatörlerin iradi politikalara göre sahip oldukları iki temel avantaj şu şekildedir; ilk olarak yasama organında özel düzenlemeler gerektirmediğinden kısa vadede etkili olabilmektedir, ikinci olarak ise ayrı bir karar alınmadan devreye girdiğinden dönem boyunca simetrik yapıya sahiptir (Tuncer & Akıncı, 2020).

Otomatik stabilizatörler arasında özellikle vergi gelirleri önemli paya sahiptir. Artan oranlı vergi tarifesi ekonomik genişleme dönemlerinde vergi mükelleflerinin üst dilimlere daha kolay ulaşmasını sağlayarak vergi gelirlerini artırmakta ve daraltıcı bir etki yaratmaktadır. Bir başak deyişle artan gelirleri nedeniyle mükellefler daha fazla vergi ödemektedir.

Vergi Esnekliği ve Kamu Büyüklüğü

Ekonomik genişleme dönemlerinde meydana gelen vergi artışlarının iradi politikalar neticesinde mi yoksa milli gelirdeki değişimle birlikte otomatik olarak mı gerçekleştiğinin anlaşılması gerekmektedir. Nitekim böylelikle vergi sisteminin etkinliği anlaşılabilecektir. Burada vergi gelirlerinin milli gelirdeki değişimlere olan duyarlılığı ön plana çıkmaktadır. Daha açık bir ifadeyle vergi gelirlerindeki yüzde değişimin vergi matrahındaki yüzde değişime bölünmesiyle vergi esnekliği hesaplanmaktadır. Makro anlamda vergi esnekliğinin hesaplanışı 1 no'lu denklemde gösterilmektedir (Hazman & Kaya, 2022):

$$ET_t y = \frac{\Delta \mathrm{T}_t}{\Delta \mathrm{Y}} x \frac{Y}{T_t} \quad (1)$$

Burada $ET_t y$ ile toplam vergi gelirlerinin esnekliği, $T_t$ile toplam vergi gelirleri, $\Delta \mathrm{T}_t$ ile vergi gelirlerinin yüzde değişimi, Y ile GSYİH ve $\Delta \mathrm{Y}$ ile GSYİH'daki yüzde değişim ifade edilmektedir. GSYİH arttıkça vergi gelirlerinin de artması beklenmektedir. Böylece etkin bir vergi sistemi oluşabilir. Artan vergiler neticesinde ise kamu harcamaları için bir finansman kaynağı yaratılmış demektir. Kamu harcamaları ile devlet hem toplumun ihtiyaç duyduğu hizmetleri üretebilir hem de anti-konjonktürel politika uygulayabilir.

Kamu büyüklüğünün ölçülmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. En sık kullanılan yöntem ise kamu harcamalarının GSYİH'ya oranlanmasıdır. Kamu büyüklüğü ile devletin piyasaya müdahale eğilimi anlaşılmaktadır. Kısacası, otomatik stabilizatör olarak vergi esnekliği etkin çalıştığında gerek ihtiyaçlar için gerekse maliye politikası için kamu büyüklüğü artabilmektedir. Böylelikle hem otomatik stabilizatörler ile hem de iradi politikalar ile anti-konjonktürel politikalar ile ekonomik dalgalanmaların önüne geçilebilmektedir.

LİTERATÜR

Craig & Heins (1980) çalışmalarında ABD eyaletleri için 1970-1975 dönemini kapsayan verilerle vergi esnekliğinin kamu harcamaları ile ilişkisini incelemiştir. Regresyon analizi sonuçlarına göre kamu harcamalarının vergi esnekliği ile pozitif ilişkili olduğu görülmektedir.

Dollery & Worthingon (1995) Avustralya'da 7 eyalet için 1982-1992 dönemini kapsayan verilerle vergi esnekliği kamu harcamaları arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Çalışmaya göre vergi esnekliğinin kamu harcamaları üzerinde etkisi bulunmamaktadır.

Atabey, Avşar & Bulut (2009), çalışmalarında toplam vergi gelirleri, kurumlar vergisi gelirleri ve katma değer vergisi gelirlerini Türkiye'de vergi esnekliğinin hesaplanması için kullanmıştır. Çalışmada toplam vergi gelirleri için vergi esnekliği 0,70 olarak, kurumlar vergisi için vergi esnekliği 0.79 ve katma değer vergisi için vergi esnekliği ise 0.62 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada vergi esnekliğinin hesaplanmasında idari tasarrufların olumsuz etkileri somut delillerle kanıtlanmaktadır.

Hepaktan & Çınar (2011) OECD ülkelerinde vergi sisteminin esnekliğini panel eş bütünleşme testleri kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada 1989-2008 dönemine ait kişi başına GSYİH ile vergi gelirleri arasındaki ilişki ele alınmaktadır. Eş bütünleşme ilişkisinin sınanmasında Pedroni, Kao, Johansen-Fisher ve Westerlund testleri kullanılmıştır. Çalışmada vergi esnekliğinin 0 ile 1 arasında pozitif değerler aldığı somut kanılarla sunulmaktadır.

Şimşek (2013) çalışmasında Türkiye'de vergi esnekliği, vergi canlılığı ve vergi gayretini bölgesel panel veri analizi yöntemini kullanarak analiz etmiştir. 2004-2008 dönemini kapsayan veriler 26 bölge için test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Türkiye'de vergi esnekliğinin

1'in altında olduğu anlaşılmaktadır. Bir başka ifadeyle vergi esnekliğinin duyarlı olmadığı söylenebilmektedir.

Giray & Zeren (2020) çalışmalarında özel tüketim vergilerinde vergi gelir esnekliğini araştırmıştır. Çalışmada Türkiye ve OECD karşılaştırması hedeflenmiştir. 2002-2019 dönemi için yapılan inceleme neticesinde özel tüketim vergisi kapsamında Türkiye'de vergi gelir esnekliğinin OECD ülkelerine nispeten düşük olduğu saptanmıştır.

Kutbay & Aksoy (2020) ise vergi esnekliğinin kamu harcamaları üzerindeki etkisini OECD ülkeleri için analiz etmektedir. Çalışmada vergi esnekliği ve nüfus artışının kamu harcamaları ile pozitif ilişkili olduğu saptanırken, tüketici fiyat endeksinin ise kamu harcamalarını olumsuz etkilediği sonuçları sunulmaktadır.

Hazman & Kaya (2022) Türkiye'de vergi esnekliği ve kamu büyüklüğü ilişkisini 1990-2019 dönemini kapsayan verilerle analiz etmiştir. Vergi gelirleri, nüfus, kamu harcaması ve GSYİH verilerinin kullanıldığı çalışmada kısa dönemde bir nedensellik tespit edilmemiştir. Uzun dönemde ise kamu kesimi büyüklüğünden vergi esnekliğine doğru tek yönlü nedensellik bulgusuna ulaşılmıştır.

VERİ SETİ VE METODOLOJİ

Çalışmada, Türkiye'ye ait 2006Q2-2024Q1 dönemine ait çeyreklik veriler kullanılmaktadır. Modelde yer alan değişkenler, Esneklik, Kamu Büyüklüğü ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıladır. Değişkenlere ilişkin bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Analizde Yer Alan Değişkenlere Dair Bilgiler

Değişkenler	Kısaltma	Kaynak
Esneklik	ES	EVDS (2024)[1]
Kamu Büyüklüğü	KB	
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	GSYH	

Çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de yer almaktadır. Analizde yer alan bu değişkenlerden ES'nin ortalaması 9.794, KB'nün 0.229 ve GDP'nin 6.409 olmaktadır. Çeyreklik olarak toplamda 72 gözlem kullanılmaktadır.

Tablo 2. Analizde Yer Alan Değişkenlere Dair Tanımlayıcı İstatistikler ve Önsel Testler

Değişkenler	ES	KB	GDP
Ortalama	9.794	0.229	6.409
Standart Hata	5.276	0.003	1.451
Ortanca	3.229	0.223	8.809
Standart Sapma	44.764	0.025	12.310
Basıklık	67.543	2.005	0.146
Çarpıklık	8.100	1.056	0.157
En Küçük	-18.750	0.175	-18.329
En Büyük	378.661	0.312	39.782
Toplam	705.153	16.491	461.441
Say	72	72	72

Vektör Otoregresyon (VAR) Modeli

Sims (1980) tarafından literatüre kazandırılan vektör oto regasyon modeli analizde yer alan değişkenlerin birbiri olan bağlantısını ve meydana gelen şokların diğer değişkenler üzerinden

[1] https://evds2.tcmb.gov.tr/

etkilerini incelemektedir. Var modelinde değişkenler değerlendirilirken içsel ve dışsal ayrımı yapılmamaktadır (Özgen ve Güloğlu, 2004:95-97). Modelde yer alan tüm değişkenler kendisi ve diğer değişkenlerin gecikmeleri kullanılarak oluşturulan modellerle sınanmaktadır (Tarı, 2015:451-452).

VAR modeline ait denklem aşağıdaki gibidir;

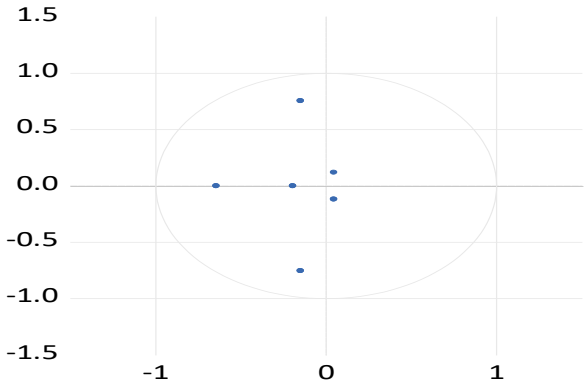
$$\Delta \mathrm{ES}_t = a_0 + \sum_{p=1}^{n} \beta_{1p}\ \Delta \mathrm{KB}_{t-p} + \sum_{p=1}^{n} \delta_{1p}\, \Delta GDP_{t-p} + \sum_{p=1}^{n} \mu_{1p}\ \Delta \mathrm{ES}_{t-p} + \varepsilon_{1t} \qquad (2)$$

$$\Delta \mathrm{KB}_t = a_0 + \sum_{p=1}^{n} \mu_{2p}\ \Delta \mathrm{ES}_{t-p} + \sum_{p=1}^{n} \delta_{2p}\, \Delta GDP_{t-p} + \sum_{p=1}^{n} \beta_{2p}\ \Delta \mathrm{KB}_{t-p} + \varepsilon_{2t} \qquad (3)$$

$$\Delta \mathrm{GDP}_t = a_0 + \sum_{p=1}^{n} \mu_{3p}\ \Delta \mathrm{ES}_{t-p} + \sum_{p=1}^{n} \beta_{3p}\, \Delta KB_{t-p} + \sum_{p=1}^{n} \delta_{3p}\ \Delta \mathrm{GDP}_{t-p} + \varepsilon_{3t} \qquad (4)$$

k: Gecikme uzunluğu, t: Zaman, Δ: Fark parametresi, β: KB durağanlık kat sayısı, δ: GDP durağanlık kat sayısı, μ: ES durağanlık kat sayısı, p: Gecikme sayısı, ε: Hata terimi

VAR modelinde istikrar koşulu olarak AR polinom ters köklerin birim çemberin içinde bulunması gerekmektedir. Analizde kullanılan VAR modeline ilişkin AR polinom ters birim kök grafiği Şekil 1'de yer almaktadır. Birim çemberin içinde yer alan noktalar istikrar koşulunun sağlandığını göstermektedir.



Şekil 1: VAR Modelinin AR Polinom Ters Kökleri

VAR modelin analizi yapılırken oluşturulan modelde otokorelasyon ve değişen varyans sorununun olmaması gerekmektedir. Modele ait otokorelasyon sonuçları Tablo 3'te, Değişen varyans sonuçları ise Tablo 4'te yer verilmektedir. Bu sonuçlara göre modelde otokorelasyon ve değişen varyans sorunu yoktur.

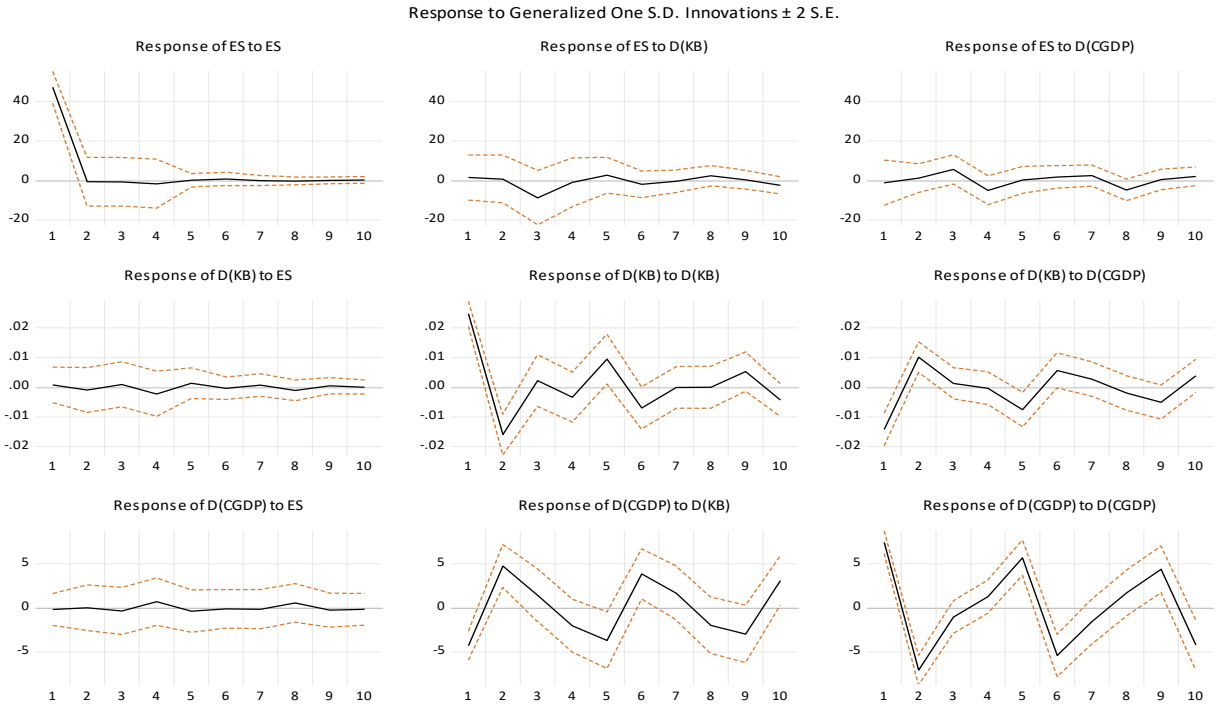
Tablo 3: Otokorelasyon LM Testi

Gecikmeler	LM-İstatistiği	Olasılık
1	9.832	0.364
2	8.789	0.457
3	10.147	0.339
4	8.834	0.453
5	7.413	0.594
6	8.936	0.443
7	5.369	0.801
8	11.391	0.250
9	8.382	0.496

Tablo 4: White Değişen Varyans Testi

Ki^2 İstatistiği	DF	Olasılık
99.28152	108	0.7137

VAR modelinde içsellik sorununun ortadan kalkmasıyla değişkenlerde meydana gelen şoklar karşısında diğer değişkenlerin tepkileri grafiksel olarak incelenmektedir (Ünak, 2015:58). Çalışmada kullanılan değişkenlere ait Etki-Tepki fonksiyonlarının grafikleri Şekil 2'de yer almaktadır.



Etki-Tepki fonksiyonlarına ait grafikler incelendiğinde, ilk satırda vergi esnekliği ile diğer değişkenler arasındaki ilişki görülmektedir. İlk satırın ikinci sütununda kamu büyüklüğü ile vergi esnekliği ilişkisi incelendiğinde kırmızı kesikli çizgilere göre istatistiki olarak anlamlı sonuçların olmadığı anlaşılmaktadır. İlk satırın üçüncü sütununda da vergi esnekliği ve GSYİH arasında benzer bir sonuç olduğu söylenebilir. İkinci satırın ilk sütunu kamu büyüklüğü ve vergi esnekliği ilişkisini göstermektedir. Buna göre vergi esnekliğinde meydana gelen bir şokun kamu büyüklüğü üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir tepki oluşturmadığı görülmektedir. İkinci satırın üçüncü sütununda ise GSYİH ile kamu büyüklüğü arasındaki ilişkinin sonucu yer

almaktadır. Buna göre GSYİH'da meydana gelen bir şokun kamu büyüklüğünü bir dönem boyunca olumsuz etkilediği söylenebilir. Üçüncü satırda ise GSYİH ile diğer değişkenlerin ilişkisi incelenmektedir. Üçüncü satırın ikinci sütununda kamu büyüklüğü ile GSYİH arasında yaklaşık bir dönem süren negatif ilişki görülmektedir. Bir başka deyişle, kamu büyüklüğünde yaşanan artış GSYİH üzerinde olumsuz tepki oluşturmaktadır.

VAR modelinin hareketli ortalamalar üzerinden Varyans Ayrıştırması yöntemiyle meydana gelen bir şokun değişkenin kendisi ile diğer değişkenler üzerindeki etkileri yüzdesel olarak hesaplanmaktadır (Barışık ve Kesikoğlu, 2006: 69).

Analizde VAR modeline ait Varyans Ayrıştırması sonuçları Tablo 5'te yer almaktadır. Değişkenlere ait on dönemlik sonuçlar verilmektedir. ES değişkeninin 1. Dönemde öngörü hata varyansının %100'ü kendisinden kaynaklandığını 10. Döneme gelindiğinde bu oranın %92'ye indiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre ES değişkeninin dışsal değişken olduğu söylenebilmektedir. ES'nin 10. dönemde %4.15'ni KB, %3.40'nı ise GDP değişkeni açıklamaktadır. KB değişkeni incelendiğinde 1. Dönemde %99.9 kendisinden %0.01'i ise ES değişkeni açıklamaktadır. 10. Döneme bakıldığında ise %94'ü kendisi, %1'i ES, % 5'i GDP değişkeni açıklamaktadır. GDP değişkeni incelendiğinde 1. Dönemde yaklaşık %66.93 kendisi, %33.01'ü KB, %0.05 ES değişkeni açıklamaktadır.

Tablo 7: VAR Modelindeki Değişkenlerin Varyans Ayrıştırmaları

Dönem	ES'nin Varyans Ayrıştırması			KB'nin Varyans Ayrıştırması			GDP'nin Varyans Ayrıştırması		
	ES	D(KB)	D(CGDP)	ES	D(KB)	D(CGDP)	ES	D(KB)	D(CGDP)
1	100.000	0.000	0.000	0.098	99.902	0.000	0.056	33.011	66.933
2	99.805	0.025	0.170	0.175	99.659	0.166	0.029	38.549	61.422
3	96.517	3.298	0.185	0.272	98.431	1.298	0.141	39.648	60.211
4	94.615	3.261	2.124	0.828	97.024	2.149	0.570	41.706	57.724
5	94.131	3.546	2.323	0.926	96.466	2.608	0.537	41.580	57.882
6	93.951	3.702	2.347	0.891	96.264	2.845	0.452	42.948	56.600
7	93.654	3.698	2.648	0.928	95.281	3.791	0.456	43.720	55.824
8	92.732	3.903	3.365	1.027	94.669	4.304	0.612	44.759	54.630
9	92.701	3.906	3.393	1.018	94.264	4.718	0.587	44.750	54.663
10	92.441	4.150	3.409	0.999	94.119	4.882	0.550	45.356	54.094

SONUÇ VE TARTIŞMA

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelere nispeten ekonomik anlamda konjonktür dalgalanmalarına daha müsait bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla ekonomik büyüme yolunda bazen sorunlarla karşılaşılabilmektedir. Maliye politikasının bir amacı da ekonomik istikrarın sağlanmasıdır. Bu amaç için gerek iradi politikalar gerekse otomatik stabilizatörler kullanılmaktadır. Vergi gelirleri de önemli otomatik stabilizatörlerden birisidir. Vergi esnekliğinin yüksek olduğu durumlarda otomatik stabilizatörler de etkin çalışmaktadır. Daha açık bir ifadeyle gelirde yaşanan artışa vergi gelirlerinin vermiş olduğu tepki ne kadar yüksekse anti-konjonktür hareketi de o kadar etkindir.

Bu çalışmada Türkiye'de otomatik stabilizatörlerin çalışıp çalışmadığı analiz edilmektedir. Çalışmada VAR yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Türkiye'de vergi gelirleri ile GSYİH arasında bir ilişki olmadığını somut kanıtlarla sunmaktadır. Bir başka deyişle, Türkiye'de otomatik stabilizatörler çalışmamaktadır. Buna ek olarak, vergi esnekliği ile kamu büyüklüğü arasında da istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Bu durum Türkiye'de kamu

harcamalarının finansmanında vergi gelirlerinden ziyade kamu borçlanmasının tercih edildiği şeklinde yorumlanabilir. Son olarak kamu büyüklüğünün yaklaşık bir dönem boyunca GSYİH üzerinde negatif etki yarattığı etki-tepki fonksiyonlarından izlenmektedir. Daha açık bir ifadeyle, kamu büyüklüğü ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemektedir. Bu duruma neden olarak kamu harcamalarının faiz ödemesi gibi verimsiz alanlara yönlenmesi gösterilebilir. Ayrıca ekonomik büyüme dönemlerinde kamu büyüklüğünün olumsuz etkilenmesinin nedeni olarak Türkiye'de ekonomik büyümenin piyasa aracılığıyla sağlanması gösterilebilir. Dolayısıyla bu iki sonucun birbirleriyle tutarlı olduğu düşünülmektedir.

Özetle Türkiye'de otomatik stabilizatörler çalışmadığından ekonomik istikrarın sağlanması için iradi maliye politikasına başvurulması gerekmektedir. İradi maliye politikası uygulamasında ise özellikle kamu harcamalarına dikkat edilmelidir. Çünkü verimsiz alanlara yöneltilen harcamalar üretim yapısını olumsuz etkileyebilmektedir.

KAYNAKLAR

Atabey, S. E., Avşar, T., & Bulut, M. (2009). Türkiye verilerine göre vergi canlılığı ve esnekliğinin tahmin edilmesi. Ekonomik Yaklaşım, 20(71), 109-119.

Craig, E.D. & A.J. Heins (1980), The effect of tax elasticity on public spending, Public Choice, 33, 267-275.

Dollery, B.E. & A.C. Worthington (1995), State expenditure and fiscal ıllusion in Australia: A test of the revenue complexity, revenue elasticity and flypaper hypotheses, Economic Analysis and Policy, 25(2), 125-140.

Edizdoğan, N., Çetinkaya, Ö. & Gümüş, E. (2013). *Kamu Maliyesi*, Ekin Yayınevi, Bursa.

Giray, F., & Zeren, G. (2020). Özel tüketim vergilerinde vergi gelir esnekliği: türkiye ve oecd karşılaştırması. Journal of Life Economics, 7(3), 239-256.

Hazman, G. G., & Kaya, P. B. (2022). Türkiye'de Vergi Esnekliği ve Kamu Kesimi Büyüklüğü İlişkisi. Sosyoekonomi, 30(51), 389-405.

Hepaktan, C. E., & Çınar, S. (2011). OECD ülkeleri vergi sistemi esnekliğinin panel eşbütünleşme testleri ile analizi. Sosyal Bilimler Dergisi, 4(2), 133-153.

Kutbay, H., & Aksoy, E. (2020). Vergi Esnekliğinin Kamu Harcamaları Üzerindeki Etkisi: Seçili OECD Ülkeler İçin Panel Veri Analizi. Fiscaoeconomia, 4(3), 580-594.

Lerner, A. P. (1952). *The Economics of Control*, The Macmillan Company, Sixth Edition, New York.

Musgrave, R. A. & Musgrave, P. B. (1989). *Public Finance in Theory and Practice*, Fifth Edition, McGraw-Hill International Editions.

Özgen F. B. ve Güloğlu B. (2004) "Türkiye›de İç Borçların İktisadi Etkilerinin VAR Tekniği ile Analizi", METU Studies in Development, 3, 93-114.

Sims, C. A. (1980) "Macroeconomics and Reality", Econometrica, 48 (1), 1-48.

Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024. Genel Bütçeli Kamu İdarelerinin 2022 yılı gelirleri ile 2023 ve 2024 dönemi gelir tahminleri, Erişim Tarihi: 07.08.2024, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/01/3a-Genel-Butceli-Kamu-Idarelerinin-2022-Yili-Gelirleri-ile-2023-2024-Donemi-Gelir-Tahminleri.pdf

Şimşek, D. (2013). *Türkiye'de bölge düzeyinde vergi esnekliği, vergi canlılığı, vergi kapasitesi ve vergi gayreti*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: TC Gazi Üniversitesi SBE Ekonometri Anabilim Dalı.

Tarı, R. (2015) Ekonometri, 11. Baskı, Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

Tuncer, Ü. G., & Akinci, A. (2020). Türkiye'de Otomatik Stabilizatörlerin Etkililiği. Mali Çözüm Dergisi, 30, 81-102.

Ünak T. K., (2015) Etkin Piyasa Hipotezi Kapsamında Fiyat-Hacim İlişkisi: Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Nedensellik Analizleri, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.

REVIEW OF RESEARCHES CONDUCTED WITH BIBLIOMETRIC ANALYSIS IN THE FIELD OF NURSING

HEMŞİRELİK ALANINDA BİBLİYOMETRİK ANALİZ İLE YAPILAN ARAŞTIRMALARIN İNCELENMESİ

Ayça BALMUMCU

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Söke Sağlık Hizmetleri MYO Evde Hasta Bakımı Programı, Aydın, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-6811-8003

ÖZET

Giriş ve amaç: Hemşirelik alanında yapılan araştırmaların sayısının ve çeşitliliğinin artması bilimsel bilgilerin daha sistematik bir şekilde değerlendirilmesini gerektirmiştir. Bilimsel bilgilerin sistematik değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden birisi olan bibliyometrik analiz yöntemi hemşirelik alanındaki araştırmalarda da kullanılmaktadır. Bu araştırmanın amacı, hemşirelik alanında bibliyometrik analiz kullanılarak yapılan araştırmaların odağının, tematik eğilimlerinin ve gelişiminin bibliyometrik analiz ile belirlenmesidir.

Materyal ve Metot: Bu çalışmada 1994-2024 yılları arasında, hemşirelik alanında bibliyometrik analiz kullanılarak yapılan araştırmaların bibliyometrik analizi yapılmış ve 229 araştırma incelenmiştir. Web of Science veri tabanından tarama yapılmıştır. Tarama sonucunda elde edilen veriler RStudio programının kullanıldığı Biblioshiny arayüzü ile analiz edilmiştir.

Bulgular: Bu çalışmada konu ile ilgili yayınların son yıllarda fark edilir şekilde artış gösterdiği ve en fazla yayının 2020 yılında yapıldığı saptanmıştır. Konu ile ilgili en çok yayın yapan ve atıf alan yazar Peter Kokol olarak belirlenmiştir. Konu ile ilgili en fazla yayın yapan ülkenin Brezilya, üniversitenin ise Brezilya'da bulunan Paraiba Federal Üniversitesi olduğu bulunmuştur. Konu ile ilgili en fazla atıf alan çalışma ise 2012 yılında yayınlanan "Sağlık hizmetlerinde ortaya çıkan bir zorluk olarak hasta katılımı: literatürün haritalandırılması" başlıklı makale olmuştur. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda en sık kullanılan anahtar kelimelerin hemşirelik, bakım, bilim, etki, sağlık, kalite, eğitim, bilgi ve risk olduğu görülmüştür.

Tartışma ve Sonuç: Hemşirelik araştırmalarında bibliyometrik analiz kullanan çalışmaların sayısının yıllar içinde giderek arttığı ve bu konunun hemşirelik araştırmalarında sıklıkla kullanılan bir yöntem haline geldiği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Hemşirelik; Bibliyometri; Bibliyometrik Analiz; Hemşirelik Araştırmaları

ABSTRACT

Introduction and Purpose: The increase in the number and diversity of research in the field of nursing has required a more systematic evaluation of scientific information. Bibliometric analysis method, which is one of the methods used in the systematic evaluation of scientific information, is also used in research in the field of nursing. The aim of this study is to determine

the focus, thematic trends and development of the researches conducted using bibliometric analysis in the field of nursing by bibliometric analysis.

Materials and Methods: In this study, a bibliometric analysis of the studies conducted between 1994 and 2024 in the field of nursing using bibliometric analysis was conducted and 229 studies were examined. Web of Science database was searched. The data obtained as a result of the search were analyzed with the Biblioshiny interface using the RStudio program.

Results: In this study, it was determined that publications on the subject have increased noticeably in recent years and the most publications were made in 2020. The most published and cited author on the subject is Peter Kokol. It was found that the country with the highest number of publications on the subject was Brazil and the university was the Federal University of Paraiba in Brazil. The most cited study on the subject was the article titled "Patient engagement as an emerging challenge in healthcare: mapping the literature" published in 2012. It was observed that the most frequently used keywords in the studies on the subject were nursing, care, science, impact, health, quality, education, knowledge and risk.

Discussion and Conclusion: It has been observed that the number of studies using bibliometric analysis in nursing research has gradually increased over the years and this issue has become a frequently used method in nursing research.

Key Words: Nursing; Bibliometric; Bibliometric Analysis; Nursing Research

GİRİŞ

Sağlık hizmetinin temel yapı taşlarından birisi olan hemşirelik alanında yapılan araştırmalar sadece hemşireler için değil, tüm sağlık profesyonelleri için önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Hemşirelik araştırmaları son kırk yılda artmış ve büyük bir gelişme göstermiştir. Bu araştırmalar, kanıta dayalı sağlık ve hemşirelik uygulamalarının geliştirilmesinde, eğitim programlarının iyileştirilmesinde ve sağlık politikalarının oluşturulmasında önemli ölçüde katkıda bulunmuştur. Son yıllarda, hemşirelik alanında yapılan araştırmaların miktarı ve çeşitliliği artmış, bu da bilimsel bilginin daha sistematik bir şekilde değerlendirilmesini gerektirmiştir (Smith, 2008; Dardas ve ark., 2019).

Bibliyometrik analiz, yayınlanan makalelerin sayısı, yıllara göre dağılımı, atıf sayısı gibi özelliklerini analiz etmek ve görselleştirmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Bibliyometrik analiz, aynı zamanda belirli bir akademik araştırma alanındaki literatürün gelişimi ve eğilimleri hakkında fikir vermeyi mümkün kılan bir tekniktir. Son yıllarda hemşirelik alanında hızla büyüyen literatürün bütüncül incelemesini sağlamak için araştırmalarda başvurulan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırmacılara hangi araştırma konularının ön planda olduğunu, hangi üniversitelerin konuyla ilgili en fazla çalışma yaptığını, hangi yazarların etkili olduğunu ve hangi dergilerin bu alanda öne çıktığını göstererek alanla ilgili bütüncül bir bakış açısı sunmaktadır (Donthu ve ark., 2021; Elleagard ve Wallin, 2015; Choudhri ve ark., 2015).

Bu çalışmanın amacı hemşirelik alanında bibliyometrik analiz ile yapılan araştırmaları inceleyerek, odakları, tematik eğilimleri ve gelecekteki araştırma alanlarını belirlemektir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada 1994-2024 yılları arasında, hemşirelik alanında bibliyometrik analiz kullanılarak yapılan araştırmaların bibliyometrik analizi yapılmıştır. Verilerin taranması 1 Ağustos 2024 tarihinde, Web of Science (WoS) veri tabanının “All fields” kategorisinde, arama butonuna

"nursing" AND "bibliometric" kelimeleri yazılarak yapılmış, 788 adet akademik çalışmaya ulaşılmıştır. Dahil edilme kriteri olarak sadece hemşirelik alanında yapılan çalışmaların araştırmaya alınması belirlenmiştir. Dâhil edilme kriteri kapsamında yapılan filtreleme işlemi sonucunda toplam 229 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmalar analiz için yazar, başlık, özet, dergi ve referans bilgilerini içeren seçenek ile WoS'un Plain Text File formatında veri olarak dışarıya aktarılmıştır. Tarama sonucunda elde edilen veriler RStudio programının kullanıldığı Biblioshiny arayüzü ile analiz edilmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmanın veri setinde yer alan akademik çalışmaların 169 tanesinin araştırma makalesi, 52 tanesinin derleme, beş tanesinin editoryal materyal ve üçünün kongre bildirisi olduğu saptanmıştır. Akademik çalışmaların WoS indeksine göre dağılımına bakıldığında, 163 (%71,17) tanesinin Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED), 156 (%68,12) tanesinin Social Science Citation Index, 66 tanesinin (%28,82) Emerging Sources Citation Index (ESCI) olduğu görülmüştür. Çalışmaların yıllara göre dağılımında konu ile ilgili ilk çalışmanın 1994 yılında yapıldığı çalışma sayılarının yıllara göre giderek arttığı belirlenmiştir. Konu ile ilgili en fazla yayın 25 tane ile 2020 yılında yapılmıştır. Bu sayının 2024 yılında taramanın yapıldığı tarihe kadar olan süreçte 22 olduğu görülmüştür.

Bu çalışmanın veri setinde yer alan 229 çalışmaya 34 ülkeden 192 üniversiteden 777 yazar katkıda bulunmuştur. Konu ile ilgili yayın yapan kaynak (dergi, kitap vb.) sayısının 72 olduğu bulunmuştur.

Konu ile ilgili en çok yayın yapan yazarlar, ülkeler, üniversiteler ve dergiler Tablo 1'de gösterilmiştir. Hemşirelik alanında bibliyometrik analiz konulu en fazla çalışma yapan yazarın 12 yayın ile Peter Kokol olduğu, onu sırasıyla sekiz yayın ile Heather Carter-Templeton, Marilyn H. Oermann ve Helena Blazun Vosner'ın takip ettiği saptanmıştır. Brezilya, Çin, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Avustralya, Türkiye ve İspanya gibi ülkelerin konu ile ilgili en fazla yayın yapan ülkeler olduğu görülmüştür. Konu ile ilgili en fazla yayının yayınlandığı ilk beş dergi olarak Journal of Advanced Nursing, Revista De Pesquisa-Cuidado E Fundamental Online, Journal of Nursing Scholarship, International Journal of Nursing Practice, Journal of Nursing Management belirlenmiştir. En fazla yayın yapan üniversite ise 15 yayın ile Brezilya'da bulunan Paraiba Federal Üniversitesi olmuştur. Ülkemizden Akdeniz Üniversitesi 11 yayın ile en fazla yayın yapan dördüncü üniversite olmuştur.

Tablo 1. Konu ile ilgili en çok yayın yapan yazarlar, ülkeler, üniversiteler ve dergiler

Yazarlar	**Yayın sayısı**
Kokol, P	12
Carter-templeton H	8
Oermann MH	8
Vosner HB	8
Benton DC	7
Nicholl LH	6
Zeleznik D	6
Da Costa SFG	5
Li XH	5
De Oliveira TC	4
Ülkeler	**Yayın sayısı**
Brezilya	51
Çin	42
Amerika Birleşik Devletleri	36
Avustralya	23
Türkiye	23
İspanya	23
Slovenya	13
İngiltere	12
Kanada	9
Üniversiteler	**Yayın sayısı**
Unıversıdade Federal Da Paraıba	15
Unıversıty of Marıbor	12
Unıversıdade Federal De Santa Catarına Ufsc	11
Akdeniz Üniversitesi	11
Duke University	9
Unıversıty of North Carolına	7
Unıversıdade De Sao Paulo	6
Unıversıty of Alabama System	6
Unıversıdade De Sao Paulo	6
Shanxı Medıcal Unıversıty	5
Dergiler	**Yayın sayısı**
Journal of Advanced Nursing	22
Revista De Pesquisa-Cuidado E Fundamental Online	20
Journal of Nursing Scholarship	13
International Journal of Nursing Practice	8
Journal of Nursing Management	8
Revista Brasileira De Emfermagem	8
Nurse Education Today	7
CIN-Computers Informatics Nursing	6

Hemşirelik alanında bibliyometrik analiz ile ilgili çalışmalarda en fazla atıf alan ilk üç yazar Peter Kokol, Helena Blazun Vosner ve Danica Zeleznik olarak belirlenmiştir. Tablo 2'de konu ile ilgili en çok atıf alan ilk beş yazar, yazarların h_indeks, g_indeks ve atıf sayısı bilgileri gösterilmiştir.

Tablo 2. Konu ile ilgili en çok atıf alan yazarlar

Yazarlar	h_indeks	g_indeks	Atıf sayısı	Yayın sayısı
Kokol P	8	12	235	12
Vosner HB	6	8	179	8
Zeleznick D	5	6	133	6
Omerman MH	5	8	84	8
Duan ZG	4	4	73	4

Konu ile ilgili en fazla atıf alan yayınlar incelendiğinde, en fazla atıf alan yayın 157 atıf ile 2015 yılında Blazun ve ark. Tarafından yayınlanan "Sağlık hizmetlerinde ortaya çıkan bir zorluk olarak hasta katılımı: literatürün haritalandırılması" başlıklı makale olmuştur. Estabrooks ve ark. (2004)'na ait "Alanın Haritasını Çıkarmak: Hemşirelikte Araştırma Kullanımı Literatürünün Bibliyometrik Analizi" başlıklı çalışma 99 atıf ile ikinci, Zeleznik ve ark. (2017)'na ait "Journal of Advanced Nursing'in bibliyometrik analizi:1976-2015" başlıklı çalışma 70 atıf ile üçüncü sırada yer almıştır.

Tablo 3'te konu ile ilgili yayınlarda en fazla atıf alan ilk 10 ülke gösterilmiştir. İlk sırada 361 atıf ile Çin yer alırken onu 307 atıf ile ABD ve 243 atıf ile Slovenya takip etmiştir. Türkiye 116 atıf ile listede 9. sırada yer almıştır.

Tablo 3. Konu ile ilgili yayınlarda en çok atıf alan ülkeler

Ülke	Toplam Atıf Sayısı	Ortalama Makale Atıf Sayısı
Çin	361	8,40
ABD	307	11,00
Slovenya	243	18,70
Avustralya	210	13,10
İspanya	163	7,80
İtalya	158	79,00
Brezilya	129	2,70
Kanada	122	17,40
Türkiye	116	11,60
İngiltere	71	10,10

Bu çalışmada incelenen veri setinde bulunan makalelerin anahtar kelimeleri (kavramlar) incelendiğinde 545 adet farklı anahtar kelime kullanıldığı saptanmıştır. Hemşirelik alanında bibliyometrik analiz ile ilgili en çok ele alınan kavramlar Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu anahtar kelimelerden "hemşireler", "bakım", "bilim", "etki" "sağlık", "kalite", "eğitim" gibi kavramların sıklıkla kullanıldığı görülmüştür.

Şekil 1. Hemşirelik alanında bibliyometrik analiz ile ilgili en çok ele alınan alt kavramlar

Konu ile ilgili yayın yapan ülkelerin iş birlikleri Tablo 4'te gösterilmiştir. Bu veriler incelendiğinde, en çok iş birliği yapan ülkelerin Avustralya, ABD ve Çin olduğu belirlenmiştir. Avustralya'nın konu ile ilgili yayın yapmada Kanada, Kore, Yeni Zelanda, Filipinler, Singapur, Güney Afrika, İsveç ve İngiltere gibi ülkelerle iş birliği içinde olduğu görülmüştür. Konu ile ilgili yayın yapmada Türkiye'nin hiçbir ülkeyle iş birliği olmadığı saptanmıştır.

Tablo 4. Hemşirelik alanında bibliyometrik analiz ile ilgili yayın yapan ülkelerin iş birlikleri

Ülke	İş birliği yapılan ülkeler	Yayın sayısı
Avustralya	Kanada, Kore, Yeni Zelanda, Filipinler, Singapur, Güney Afrika, İsveç, İngiltere	14
ABD	Avustralya, Kanada, Çin, Jamaika, Ürdün, Yeni Zelanda, Filipinler, Slovenya, İspanya, İngiltere	14
Çin	Avustralya, Fransa, Kore, Singapur, İsveç, İngiltere	9
Brezilya	Kanada, Portekiz, İspanya, İsviçre, İngiltere	5
Slovenya	Finlandiya	3
İngiltere	İrlanda, Singapur, İsveç	3
Kanada	İrlanda, İsveç	2
Almanya	Belçika, İsviçre	2
İspanya	Şili, Kolombiya	2

SONUÇ

Bu çalışmada hemşirelik alanında yapılan bibliyometrik çalışmalar gözden geçirilmiştir. Hemşirelik alanında yapılan bibliyometrik çalışmaların daha çok hemşirelik dergilerinin

bibliyometrik analizi, hemşirelik yayınları kapsamında WoS ve Scopus veri tabanlarının karşılaştırılması ve hemşirelik araştırmalarında kullanılan literatürün bibliyometrik analizinin incelendiği belirlenmiştir. Hemşirelik araştırmalarında bibliyometrik analiz kullanan çalışmaların sayısının yıllar içinde giderek arttığı ve bu konunun hemşirelik araştırmalarında sıklıkla kullanılan bir yöntem haline geldiği görülmüştür.

KAYNAKLAR

Blažun, H., Kokol, P., & Vošner, J. (2015). Research literature production on nursing competences from 1981 till 2012: A bibliometric snapshot. *Nurse Education Today*, *35*(5), 673-679.

Choudhri, A. F., Siddiqui, A., Khan, N. R., & Cohen, H. L. (2015). Understanding bibliometric parameters and analysis. *Radiographics*, *35*(3), 736-746.

Dardas, L. A., Sawair, F. A., Nabolsi, M., & Simmons, L. A. (2019). Nursing research in the Arab Region: A bibliometric analysis. *International journal of nursing practice*, *25*(3), e12716.

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, *133*, 285-296.

Ellegaard, O., & Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact?. *Scientometrics*, *105*, 1809-1831.

Estabrooks, C. A., Winther, C., & Derksen, L. (2004). Mapping the field: a bibliometric analysis of the research utilization literature in nursing. *Nursing research*, *53*(5), 293-303.

Smith, D. R., & Hazelton, M. (2008). Bibliometrics, citation indexing, and the journals of nursing. *Nursing & health sciences*, *10*(4), 260-265.

Železnik, D., Blažun Vošner, H., & Kokol, P. (2017). A bibliometric analysis of the Journal of Advanced Nursing, 1976–2015. *Journal of advanced nursing*, *73*(10), 2407-2419.

INVESTIGATION of MICROSTRUCTURE and MECHANICAL PROPERTIES of Al 5083 HYBRID/COMPOSITES REINFORCED with B_4C and Al_2O_3

B_4C ve Al_2O_3 ile TAKVİYE EDİLEN Al 5083 HİBRİT/KOMPOZİTLERİN MİKROYAPI ve MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Taha Alper YILMAZ

Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gazi Üniversitesi, 06374 Ankara, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4316-6890

ÖZET

Giriş ve Amaç: Alüminyum alaşımları arasında, son yıllarda 5083 alaşımına mekanik özelliklerinden dolayı artan bir ilgi bulunmaktadır. Ancak, bu tür alaşımların geliştirilmesine hâlâ ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, Al matriksli metal matrisli kompozitlerin üretimi kritik öneme sahiptir. Bor karbür (B4C) ve alüminyum oksit (Al2O3) gibi seramik partiküllerin matris içine dağıtılması veya birlikte kullanılmasıyla, malzemelerde çok daha gelişmiş mekanik özelliklerin elde edilmesi mümkündür.

Materyal ve Yöntem: 5083 Al alaşımı, ağırlıkça %5 oranında B4C ve Al2O3 seramik tozları ile ayrı ayrı ve hibrit olarak takviye edilmiştir. Seramik partiküllerin matris fazında homojen bir şekilde dağıtılması için yüksek enerjili 3D bir bilyeli karıştırıcı kullanılmıştır. Kompozit malzemelerin üretimi için tozlar 1 saat boyunca karıştırılmıştır. Daha sonra, tüm numuneler 550°C'de ve 500 MPa basınç altında üretilmiştir. Üretilen test numunelerinin karakterizasyonu için X-ışını difraksiyonu (XRD), taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve enerji dağılımlı X-ışını spektroskopisi (EDS) cihazları kullanılmıştır. Mekanik özelliklerin belirlenmesi amacıyla tüm numunelere yoğunluk, çekme ve mikrosertlik testleri uygulanmıştır.

Sonuçlar: %5 takviye ile üretilen Al5083/B4C, Al5083/Al2O3 ve Al5083/B4C+Al2O3 hibrit kompozit numunelerinin mikro yapı incelemesinde, takviye edilen seramik partiküllerin yapı içinde homojen bir şekilde dağıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, mekanik özellikler incelendiğinde, Al5083/B4C+Al2O3 hibrit kompozit numunesinin en yüksek sertlik ve çekme mukavemetine sahip olduğu belirlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç: Bu çalışmada, farklı seramik takviyelerin ayrı ayrı ve hibrit olarak kullanımının karakterizasyon ve mekanik özellikler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Belirlenen parametreler sayesinde, toz metalurjisi sürecinde önemli bir sorun olan takviyelerin homojen dağılımı ve gözeneklilik kontrol edilebilir bir duruma gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: 5083 Al Alaşımı, Hibrit Kompozitler, Mekanik Özellikler

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Among the Al alloys, there has been increasing interest in the 5083 alloy in recent years due to its mechanical properties. However, there is still a need to develop of such alloys. Therefore, the production of Al matrix metal matrix composites is of critical

importance. By dispersing ceramic particles such as boron carbide (B_4C) and aluminum oxide (Al_2O_3) into the matrix, or together, it is possible to develop much more advanced mechanical properties in materials.

Materials and Methods: The 5083 Al alloy was reinforced with 5% by weight B_4C and Al_2O_3 ceramic powders separately and together as hybrids. A high energy 3D ball mixer was used to distribute the ceramic particles homogeneously in the matrix phase. The powders to produce composite materials were mixed for 1 hour. Then, all samples were produced at 550°C under 500 MPa pressure. X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscope (SEM) and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) devices were used for the characterization of the produced test samples. Density, tensile and microhardness tests were applied to all samples to determine the mechanical properties.

Results: In the microstructure examination of the Al5083/B_4C, Al5083/Al_2O_3 and Al5083/B_4C+ Al_2O_3 hybrid composite samples produced with 5% reinforcement, it was determined that the reinforced ceramic particles were distributed homogeneously within the structure. In addition, when the mechanical properties were examined, it was determined that the Al5083/B_4C+ Al_2O_3 hybrid composite sample had the highest hardness and tensile strength.

Discussion and Conclusion: In the study, the effect of using different ceramic reinforcements separately and together as a hybrid on characterization and mechanical properties was investigated. Homogeneous distribution of reinforcements and porosity, which is an important issue in the powder metallurgy process, has gained a controllable status thanks to the determined parameters.

Keywords: 5083 Al Alloy, Hybrid Composites, Mechanical Properties

GİRİŞ

Alüminyum (Al) 5083 alaşımı, yüksek mukavemet, mükemmel korozyon direnci ve üstün kaynaklanabilirlik özellikleri ile diğer Al alaşımlarına kıyasla öne çıkan bir alüminyum-magnezyum alaşımıdır. Özellikle denizcilik, havacılık ve savunma sanayii gibi zorlu ortam koşullarında kullanılan uygulamalar için idealdir. Al 5083 alaşımı, düşük yoğunluğu sayesinde hafif yapılar için tercih edilmekte olup, aynı zamanda iyi bir süneklik ve şekillendirilebilirlik de sunar. Bununla birlikte, yüksek sıcaklıklarda mukavemet kaybı yaşayabilir, bu nedenle yüksek sıcaklık uygulamalarında dikkatli uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Al 5083'ün yaygın kullanımı hem yüksek mukavemet hem de korozyon direnci gerektiren uygulamalarda hafif yapılar oluşturma ihtiyacını karşılamaktadır [1,2].

Hibrit metal matrisli kompozitler (HMMK), geleneksel metal matrisli kompozitlere kıyasla üstün mekanik ve fiziksel özellikler sunan yenilikçi malzemeler olarak dikkat çekmektedir. Al 5083 gibi hafif metal matrislerin, birden fazla sert ve aşındırıcı seramik parçacıkla takviye edilmesiyle elde edilen hibrit kompozitler, artırılmış mukavemet, aşınma direnci ve sertlik gibi geliştirilmiş özellikler sergiler [3,4]. Bu hibrit takviye elemanları arasında, bor karbür (B_4C) ve alümina (Al_2O_3), olağanüstü özellikleri nedeniyle özellikle dikkat çekmektedir [5,6].

Bor karbür, Mohs sertlik skalasında 9.3'lük sertlik değeri ile elmasa yakın olan en sert malzemelerden biridir. Bu aşırı sertlik, B_4C'yi özellikle aşınma direncinin kritik olduğu hibrit kompozitlerde metal matrislerin takviyesi için ideal bir malzeme yapmaktadır [7]. Ayrıca, B_4C'nin düşük yoğunluğu ve yüksek sıcaklık stabilitesi, hafif ama sağlam hibrit kompozit malzemelerin geliştirilmesine katkıda bulunur [8]. Bu özellikler, havacılık, savunma ve otomotiv sanayilerinde, zorlu ortamlara dayanırken ağırlığı minimize etme ihtiyacının önemli olduğu yerlerde özellikle avantaj sağlamaktadır [9].

Alümina (Al_2O_3) ise, mükemmel termal ve kimyasal kararlılığı, yüksek sertliği ve nispeten düşük maliyeti nedeniyle hibrit kompozitlerde yaygın olarak kullanılan bir diğer takviye malzemesidir [10]. Alümina takviyeli hibrit alüminyum matrisli kompozitler, elektronik paketleme, kesici takımlar ve yüksek performanslı motor parçaları gibi çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanılmaktadır [11]. Al_2O_3'ün hibrit kompozit matris içindeki varlığı, termal iletkenliği artırır, termal şok direncini iyileştirir ve genel mekanik mukavemeti artırır [12]. Bu iyileştirmeler, dayanıklılık ve termal yönetimin kritik olduğu uygulamalar için Al_2O_3 takviyeli hibrit kompozitleri uygun hale getirir [13].

B_4C ve Al_2O_3'ün birlikte kullanıldığı hibrit kompozitler, modern mühendislik uygulamalarının performans gereksinimlerini karşılayan ve hatta aşan kompozitlerin geliştirilmesine yol açmıştır [14]. Örneğin, B_4C ve Al_2O_3'ün Al 5083 matrisine takviyesi ile elde edilen hibrit kompozitlerin sertliğini, çekme mukavemetini ve aşınma direncini önemli ölçüde artırarak, bu kompozitleri en son teknoloji gerektiren uygulamalarda kullanıma uygun hale getirmiştir [15]. Araştırmalar ayrıca, hibrit takviye elemanlarının parçacık boyutunun kompozitlerin mekanik özelliklerini belirlemede önemli bir rol oynadığını göstermiştir [16]. Daha küçük parçacıklar matris içinde daha düzgün bir şekilde dağılarak yük transferini iyileştirir ve genel hibrit kompozit mukavemetini artırır [17]. HMMK'lar, Al 5083 matrisine B_4C ve Al_2O_3'ün birlikte eklenmesiyle elde edilen hibrit kompozitler, özellikle aşınma, yüksek sıcaklık ve yüksek mukavemet gereksinimlerinin olduğu uygulamalarda mükemmel sonuçlar göstermektedir [18]. Bu tür hibrit kompozitler hem askeri hem de endüstriyel uygulamalarda kullanılmakta olup, geleneksel malzemelere göre daha üstün performans ve dayanıklılık sunmaktadır [19, 20].

Bu çalışmada toz metalurjisi yöntemi kullanılarak üretimi gerçekleştirilen Al 5083 alaşımı içerisine B_4C ve Al_2O_3 ayrı ve birlikte takviye edilerek hibrit kompozitlerin üretimini kapsamaktadır. Üretilen kompozitlerin mekanik özellikleri için mikrosertlik ve çekme testleri, mikroyapısal karakterizasyonu için ise XRD, SEM, EDS ve yoğunluk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Al 5083 alaşımının mekanik özelliklerinin geliştirilmesi ve mikroyapıda seramik parçacıkların homojen olarak dağıtılması çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deneysel çalışmalar kapsamında matris malzemesi olarak Al 5083 alaşımı seçilmiştir. Tablo 1'de alaşımın kimyasal kompozisyonu verilmektedir. HMMK ve kompozit numunelerin üretimi için B_4C ve Al_2O_3 seramik parçacıkları seçilmiş ve %5 oranında matris içerisine takviye edilmişlerdir.

Tablo 1. Al 5083 alaşımın kimyasal kompozisyonu

Alaşım	Mg	Mn	Fe	Si	Zn	Ti	Al
% ağ.	4-4,5	0,4-1	0,4	0,4	0,25	0,15	Kalan

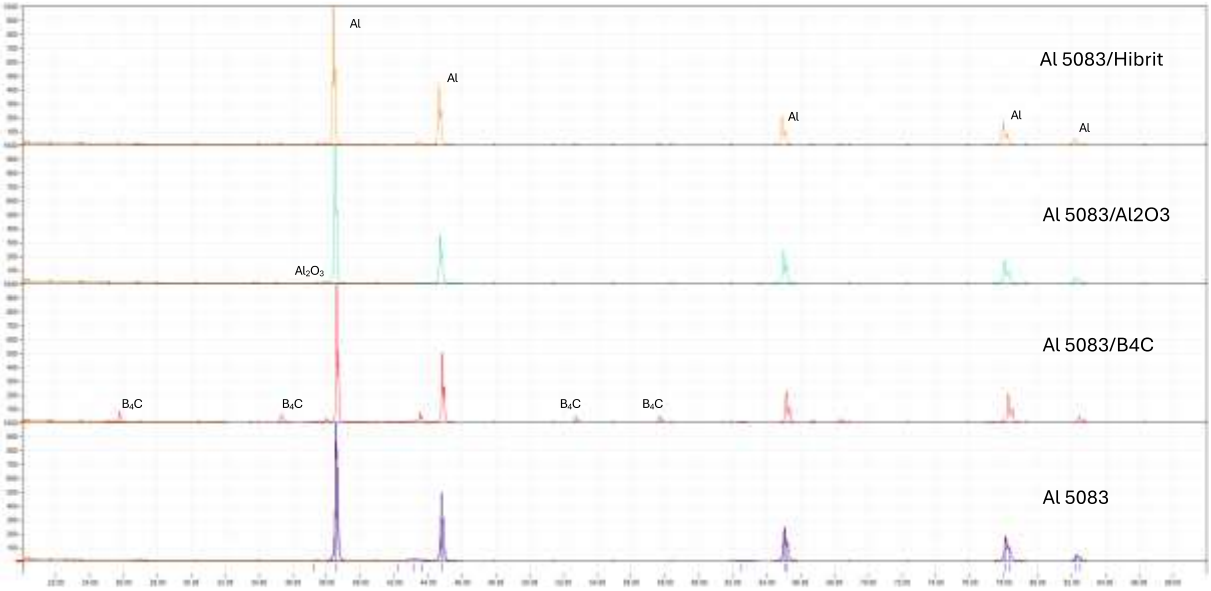
Deney numunelerinin üretimi için ağırlıkça %5 oranında Al 5083/B_4C, Al 5083/Al_2O_3 ve son olarak Al 5083/B_4C+Al_2O_3 hibrit kompozit malzemeler 1 saat süre ile üç boyutlu yüksek enerjili karıştırıcı cihazda ayrı ayrı karıştırılmışlardır. Karıştırılan tozlar geleneksel toz metalurjisi yöntemi ile 500 MPa basınç altında preslenmiş ardından 550°C sıcaklıkta 1 saat süre ile sinterlenmiştir. Sinterleme işleminde fırın içerisindeki kontaminasyonu gidermek için Argon atmosferi altında tamamlanmış ve metal matrisli kompozitlerin üretimi tamamlanmıştır.

Mikroyapısal karakterizasyon öncesinde tüm numuneler metalografik işlemlerden geçirilerek zımparalama, parlatma ve dağlama süreçleri bitirilmiştir. Yüzey özelliklerinin belirlenmesi, sinterleme sonrası tanelerin birleşmesi ve takviye edilen seramaik partiküllerin miktoyapı içerisindeki dağılımı için SEM analizleri tüm numunelere uygulanmıştır. Ardından noktasal olarak kimyasal kompozisyonun dağılımı için EDS analizi gerçekleştirilmiştir. Son olarak üretilen kompozitlerin faz dağılımı ve kristal yapıları hakkında bilgiler XRD analizleri yapılarak tamamlanmıştır.

Mekanik özelliklerin belirlenmesinden önce tüm kompozit numunelerin yoğunluk ölçümleri Archimed prensibi ile tamamlanmıştır. Ardından Vickers olarak mikrosertlik testleri yapılmıştır. Son olarak tüm numuneler mikro çekme testi için ayrı toz metalurjisi kalıplarında üretilmiş ve mekanik testler tamamlanmıştır.

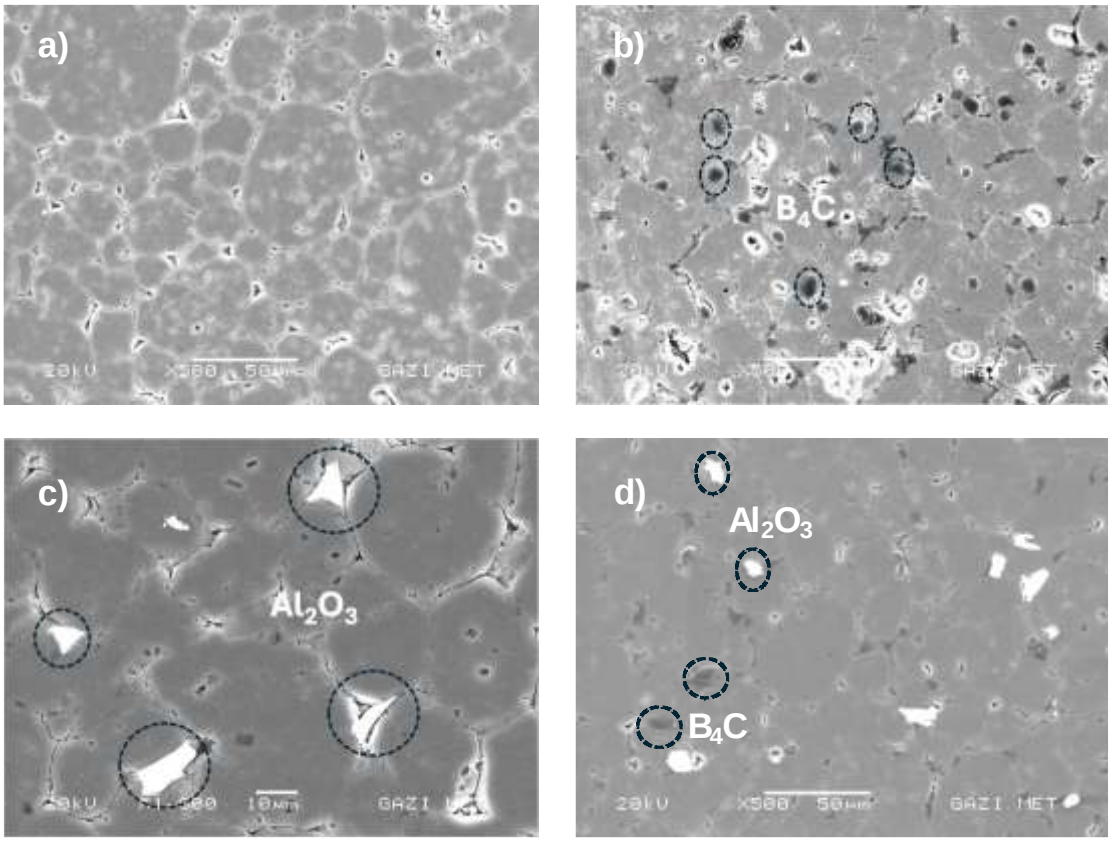
DENEYSEL SONUÇLAR

%5 oranında Al 5083/B_4C, Al 5083/Al_2O_3 ve son olarak Al 5083/B_4C+Al_2O_3 hibrit kompozit malzemelerin XRD analizleri Şekil 1'de görülmektedir. Her bir takviyenin ve matris malzemesinin pikleri yapılan ölçümler ile belirlenmiştir. B_4C ve Al_2O_3 fazlarının pik şiddetlerinin matris malzemesinden olarak kullanılan Al 5083 alaşımına göre düşük olduğu belirlenmiştir.



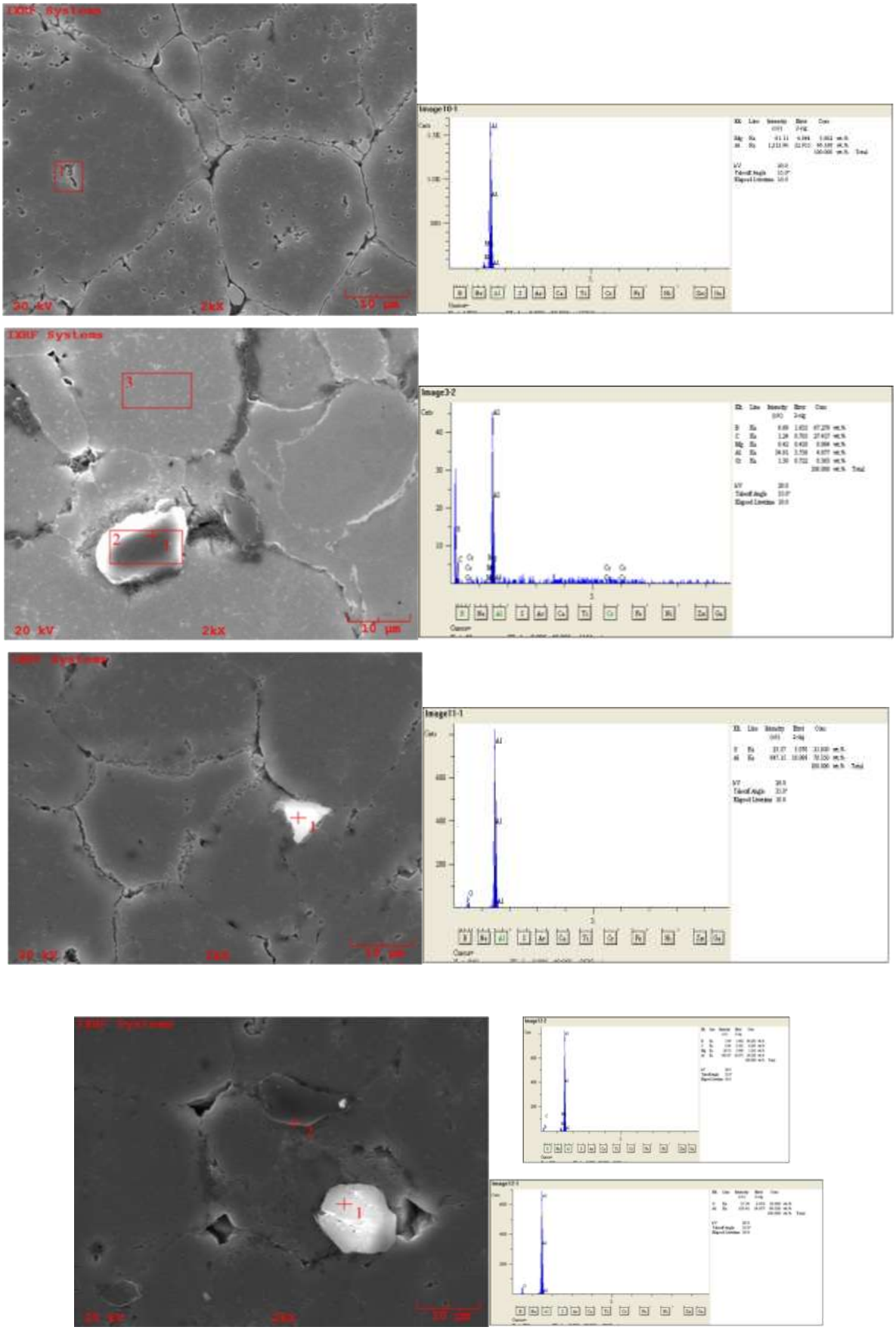
Şekil 1. Al 5083, Al 5083/B_4C, Al 5083/Al_2O_3 ve Al 5083/B_4C+Al_2O_3 hibrit kompozitlerin XRD sonuçları

Kompozit numunelerin sinterlenme özellikleri ve takviye dağılımının belirlenmesi için SEM cihazında mikroyapı analizleri gerçekleştirilmiştir. Şekil 2'de farklı seramik partiküller ve HMMK numunenin SEM görüntüleri verilmiştir.



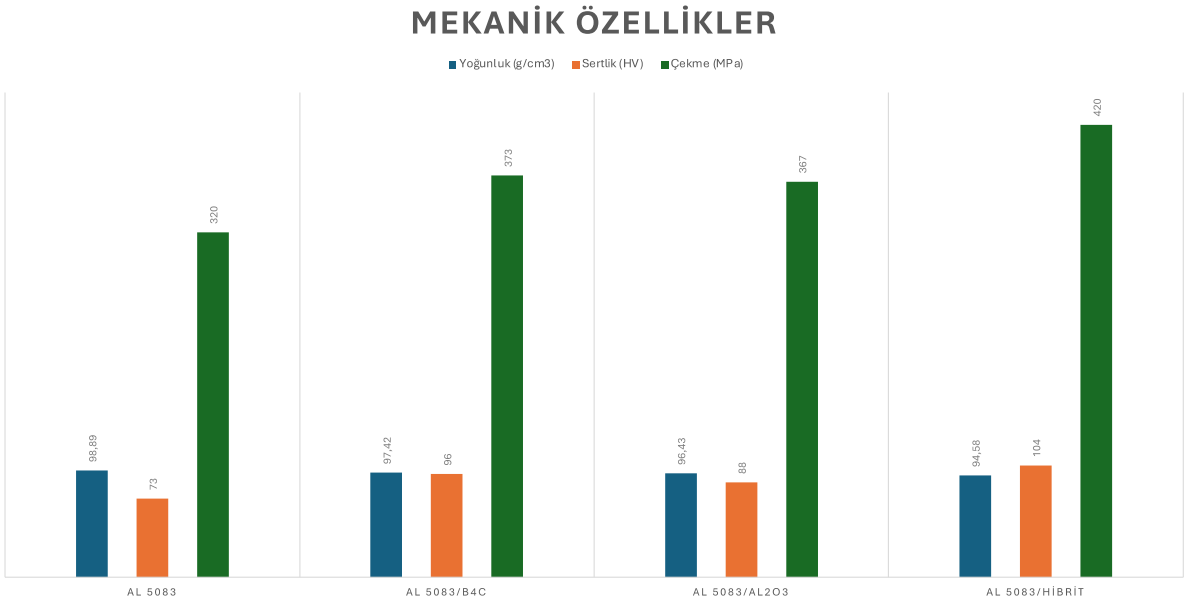
Şekil 2. a) Al 5083, b) Al 5083/B_4C, c) Al 5083/Al_2O_3 ve d) Al 5083/B_4C+Al_2O_3 hibrit kompozitlerin SEM görüntüleri

Şekil 2 incelendiğinde takviyesiz Al 5083 (a) alaşımının toz morfolojisini küresel olarak koruyarak presleme ve sinterleme işlemlerinin aşamalarından geçtiği anlaşılmaktadır. Şekil b'de ise %5 B_4C takviye edilen kompozit numunede koyu renkte olduğu ve matris fazı içerisinde homojen olarak dağıldığı belirlenmiştir. Şekil 2 (c)'de ise Al_2O_3 takviyesinin matris fazında tane sınırlarına yerleştiği tespit edilmiştir. Son olarak Şekil 2 (d) incelendiğinde HMMK numunede farklı seramik parçacıkların yapı içerisinde hem taneler arasına hem de tane sınırların yerleştiği, homojen olarak yapı içerisinde dağıldığı görülmektedir. Üç boyutlu yüksek enerjili karıştırıcıda tüm kompozit tozların ve numunelerin, bulk malzeme öncesinde yeterli bir süre ile karıştırıldığı söylenebilir. Şekil 3'te tüm kompozit numunelerin noktasal olarak EDS analizleri verilmiştir. Şekil 3'te tüm numunelerin EDS analizleri birlikte incelendiğinde noktasal olarak belirlenen yerlerin kimyasal kompozisyon verileri ile örtüştüğü belirlenmiştir.



Şekil 3. Sırasıyla Al 5083, Al 5083/B_4C, Al 5083/Al_2O_3 ve Al 5083/B_4C+Al_2O_3 hibrit kompozitlerin EDS analizleri

Üretilen kompozitlerin mikrosertlik, çekme dayanımı ve yoğunluk grafikleri Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Al 5083, Al 5083/B_4C, Al 5083/Al_2O_3 ve Al 5083/B_4C+Al_2O_3 hibrit kompozitlerin mikrosertlik, çekme dayanımı ve yoğunluk sonuçları

Şekil incelendiğinde en yüksek yoğunluğun Al 5083 alaşımında olduğu görülmektedir. Takviye malzemesi olan B_4C ve Al_2O_3'ün kompozit olarak yapıya girmesiyle birlikte, düşük yoğunluklarından dolayı bulk malzemelerin yoğunluklarında düşüş gözlemlenmiştir. Mikrosertlik testlerinde ise takviyeli malzemelerin sertliklerinin takviyesi Al 5083 alaşımına (73 HV) göre daha yüksek sertlikte oluştuğu belirlenmiştir. HMMK numunenin ise 104 HV ile en yüksek sertlik değerine sahip olan numune olduğu tespit edilmiştir. Bu durum HMMK'lerin tek takviye yerine yapı içerisinde homojen dağıtılması ve takviye edilen seramik parçacıkların morfolojisinin bozulmaması ile daha iyi performans gösterdiği söylenebilir. Aynı şekilde tüm numunelerin çekme dayanımları incelendiğinde 320 MPa ile en düşük çekme dayanımına sahip numunenin takviyesiz Al 5083 alaşımı olduğu, takviyeler ile birlikte çekme dayanımlarında artışların gözlendiği, hibrit takviye ile birlikte 420 MPa ile en yüksek dayanıma ulaştığı görülmektedir. 100 MPa'lık bir artış ile birlikte hibrit kompozitin daha verimli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

SONUÇLAR

Al 5083 alaşımına %5 B_4C ve Al_2O_3'ün ayrı ayrı ve birlikte takviye edilmesi ile edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- XRD analizlerinde B_4C ve Al_2O_3'ün pik şiddetlerinin düşük olduğu tespit edilmiş ancak yapı içerisinde belirlenmiştir.
- SEM görüntülerinde takviyelerin yüksek enerjili karıştırıcı cihazında etkisiyle matris fazı içerisinde homojen olarak dağıtıldığı ve sinterleme koşullarının iyi bir şekilde gerçekleştiği söylenebilir.

- EDS analizlerinde noktasal olarak tüm kullanılan malzemelerin kimyasal kompozisyonları nicel olarak belirlenmiştir.
- En yüksek yoğunluğa sahip numunenin Al 5083 (98,89 g/cm^3) alaşımına sahip numunenin olduğu, en düşük yoğunluğun ise hibrit kompozit numunede (94,58 g/cm^3) oluştuğu tespit edilmiştir.
- En yüksek sertlik değerine sahip numunenin hibrit kompozit (104 HV) numunede olduğu, en düşük yoğunluğun ise Al 5083 takviyesiz alaşımına sahip numunede (73 HV) oluştuğu belirlenmiştir.
- En yüksek çekme dayanım değerine sahip numunenin hibrit kompozit (420 MPa) numunede olduğu, en düşük yoğunluğun ise Al 5083 takviyesiz alaşımına sahip numunede (320 MPa) oluştuğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Gupta M, Wong WLE. Enhancing Overall Mechanical Performance of Metallic Materials Using Two-Dimensional (2D) Nanomaterials: A Review. **Compos Part B: Eng**. 2018;136:54-65.

2. Zhang Z, Chen DL. Contribution of Orowan Strengthening Effect in Particulate-Reinforced Metal Matrix Nanocomposites. **Mater Sci Eng A**. 2008;483-484:148-152.

3. Chawla KK. **Composite Materials: Science and Engineering**. 3rd ed. Springer; 2012.

4. Srivatsan TS, Sudarshan TS. **Rapid Solidification Technology: An Engineering Guide**. CRC Press; 2010.

5. Li H, et al. Effect of Particle Size on the Mechanical Properties of B4C/Al Composite. **Mater Sci Eng A**. 2008;488(1-2):281-289.

6. Surappa MK. Aluminium Matrix Composites: Challenges and Opportunities. **Sadhana**. 2003;28(1-2):319-334.

7. Asthana R, Kumar A, Dahotre N. **Materials Processing and Manufacturing Science**. Elsevier; 2006.

8. Lloyd A. **Composite Materials in Aerospace Design**. Chapman & Hall; 1994.

9. Clyne TW, Withers PJ. **An Introduction to Metal Matrix Composites**. Cambridge University Press; 1993.

10. Hull D, Clyne TW. **An Introduction to Composite Materials**. 2nd ed. Cambridge University Press; 1996.

11. Gee MG. Wear of Advanced Ceramics. **Wear**. 2007;263:1059-1071.

12. Rohatgi P, et al. Tribological Properties of Metal Matrix-Graphite Particle Composites. **J Mater Sci**. 1997;32(22):5961-5970.

13. Erdeniz D, Tokunaga T. Particle Size Effects in B4C and Al2O3 Reinforced Metal Matrix Composites. **J Mater Sci**. 2019;54:3671-3680.

14. Yang T, et al. Fabrication of B4C/Al Composites by Powder Metallurgy. **Mater Manuf Process**. 2017;32(4):435-441.

15. Fang Z, et al. Effect of Al2O3 Particle Size on the Microstructure and Properties of Al2O3/Al Composite. **Mater Charact**. 2009;60(4):376-379.

16. Friedrich H, Schumann S. Research for a 'New Age of Magnesium' in the Automotive Industry. **J Mater Process Technol**. 2001;117:276-281.

17. Ravichandran KS. High Temperature Mechanical Behavior of Particulate-Reinforced Aluminum Matrix Composites. **Mater Sci Eng A**. 1995;201:269-275.

18. Saravanan RA, Surappa MK. Fabrication and Characterization of Pure Magnesium–SiC P Composites. **Mater Sci Eng A**. 2000;276:108-116.

19. Mazahery A, Shabani MO. Nano-sized aluminum oxide reinforced commercial casting aluminum alloy matrix: Evaluation of the hardness and wear resistance. **Powder Technol**. 2013;245:195-200.

20. Daoud A, Taha MA, Shaban SA. Influence of Al2O3 particulate size and its content on the wear, mechanical, and microstructural properties of 6061 Al alloy. **Mater Lett**. 2004;58(9):787-791.

DETERMINING THE REASONS FOR OUTMIGRATION FROM ZARA DISTRICT IN SIVAS PROVINCE

SIVAS İLI ZARA İLÇESININ DIŞA GÖÇ NEDENLERININ BELIRLENMESI

Yunus Emre ÜNGÖR
Defence Technology/Institute of Graduate Studies, Sivas University of Science and Technology, Sivas, Turkey

Ravzanur TOPARLAK
Zara Mehmet Habib Soluk Science Highschool, Sivas, Turkey

İklima Şevval AKIN
Zara Mehmet Habib Soluk Science Highschool, Sivas, Turkey

Dilan Öznur ŞAHİN
Zara Mehmet Habib Soluk Science Highschool, Sivas, Turkey

ABSTRACT
Migration to large cities in Turkey is increasing every day. One of the provinces that contributes most to migration to large cities is Sivas. The aim of this study is to identify the reasons for migration from the Zara district of Sivas to other places.This study is a quantitative research, utilizing a descriptive survey model. The data collection tool used in this research was a questionnaire created via an online Google Form. The collected data were analyzed using SPSS 18 software. The study population consists of individuals who previously lived in Zara but now reside outside the district. The main reasons for migration from Zara are found to be unemployment, followed by limited educational opportunities. The absence of large industrial enterprises in Zara, the restriction of trade in Zara to expatriate Zaralians outside the district, the limited agricultural land in Zara, and the low agricultural diversity due to the continental climate have been identified as causes of unemployment in Zara. It has been observed that Zara's population pyramid is asymmetric. This situation is attributed to the fact that the number of deaths in Zara exceeds the number of births and that expatriates aged 40 and over continue to live in Zara. It has been noted that migration from Zara is highest to Istanbul, followed by Kocaeli. It has been determined that the economy of Zara district relies on agriculture and livestock. It is suggested that the district's economy should be supported by industrial and tourism revenues, and that social opportunities should be increased to encourage higher education students to continue living in Zara.
Keywords: Sivas Zara, Migration, Unemployment

ÖZET
Türkiye'de büyükşehirlere olan göçler her geçen gün artmaktadır. Büyükşehirlere en çok göç veren illerden birisi de Sivas'tır. Bu çalışmanın amacı Sivas'ın Zara ilçesinden başka yerlere göçün nedenlerini tespit etmektir. Bu çalışma nicel bir araştırmadır. Bu araştırmada betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın veri toplama aracı çevrim içi Google form ortamında oluşturulmuş ankettir. Elde edilen veriler SPSS 18 programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Bu araştırmanın evrenini daha önce Zara'da yaşamış ancak şu an Zara dışında

yaşayan Zaralılar oluşturmaktadır. Zara'dan göçün nedenlerinin başında işsizlik ardından eğitim imkanlarının kısıtlılığının geldiği bulunmuştur. Zara'da büyük sanayi kuruluşlarının olmaması, Zara'daki ticaretin Zara dışında gurbetçi Zaralılar ile sınırlı olması, Zara'nın tarım arazilerinin fazla olmaması ve karasal iklim nedeniyle tarım çeşitliliğinin az olmasının Zara'daki işsizliğe neden olduğu bulunmuştur. Zara'nın nüfus piramidinin asimetrik olduğu görülmüştür. Bu duruma Zara'da ölüm sayılarının doğum sayılarından fazla olmasının ve 40 yaş ve üzeri gurbetçilerin Zara'da yaşamlarını devam ettirmelerinin neden olduğu anlaşılmıştır. Zara ilçesinden göçün en çok İstanbul'a ardından da Kocaeli'ne olduğu görülmüştür. Zara ilçesinin ekonomisinin tarım ve hayvancılığa dayandığı tespit edilmiştir. İlçenin ekonomisinin sanayi ve turizm gelirleriyle desteklenmesi gerektiği ve bununla birlikte Zara'ya gelen yükseköğrenim öğrencilerin Zara'da yaşamlarını devam ettirmeleri için sosyal imkanların arttırılmasının gerektiği önerilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Sivas Zara, Göç, İşsizlik

GİRİŞ

Coğrafya bilim dalında göç popüler ve güncel konulardan biridir (Koç ve Sağdıç, 2010). İnsanlar çeşitli amaçlardan dolayı bulundukları yerden geçici veya sürekli olarak göç edebilmektedirler (Koç ve Sağdıç, 2010). İnsanlar geçmişten günümüze kadar çeşitli nedenlerden dolayı bulundukları mekânları terk etmişlerdir (Ekici ve Tuncel, 2015). Sürekli yaşanılan bir yerden yalnız veya bir grup halinde başka bir yere geçici ya da sürekli olarak yerleşilmesine göç denilmektedir (Koç ve Sağdıç, 2010). Göç insanın varoluşundan bu yana toplumsal yaşamı etkileyen önemli kavramlardan olmuştur (Deniz, 2014). Göç nüfus özelliklerinin değişiminde önemli bir faktördür (Koç ve Sağdıç, 2010). Aynı zamanda nüfus da bir yerleşim yerinin sosyo-ekonomik potansiyelini belirleyen faktörler arasındadır (Eken, 2010). Göçler toplumsal değişimin temel olgusudur (Adıgüzel, 2016).

Geçmişten günümüze kadar çok fazla göç hareketliliği yaşanan Sivas'ın Zara ilçesinde göç vermeye dayalı nüfus azalmasının ilçedeki en önemli sorunlardan biri olduğu söylenebilir. Zara'nın geçmişi tarih öncesi dönemlerden başlamaktadır (Özdemir ve Soylu, 2021b). Zara'nın geçmişinin ilk çağlara kadar uzandığı düşünülmekle (Eken, 2010) birlikte Zara'nın kuruluşu hakkında kesin bir bilgi yoktur (Özdemir ve Soylu, 2021b). Zara ilçesi yakınlarında insan eliyle yapılmış mağaraların bulunmasının Zara ve çevresinde ilk insanların yaşadığına işaret ettiği ileri sürülmektedir (Mahiroğulları, 1999:79). Zara'da yerleşimin MÖ 2000-1000 yıllarına kadar uzandığı ifade edilmektedir (Özdemir ve Soylu, 2021a).

Sivas'ın Zara ilçesinin büyük bir bölümü Orta Anadolu bölgesi Yukarı Kızılırmak bölümünde yer alır (Özdemir ve Soylu, 2021a). Zara'nın Orta Anadolu'yu Doğu Anadolu'ya bağlayan doğal yol boyunda olması stratejik önemini arttırmıştır (Özdemir ve Soylu, 2021a). Zara ilçesi doğu-batı ve kuzey-güney yönlü yolların kavşak noktasında olması sebebiyle tarih boyunca pek çok uygarlığa ev sahipliği yapmıştır (Özdemir ve Soylu, 2021b). Zara ilçesinin jips tepelerinin Kızılırmak vadisine bakan tarafında ve yolların düğüm noktasında kurulması sebebiyle Zara savunulması kolay güvenlikli bir yerleşim olmuştur (Özdemir ve Soylu, 2021a). Geçmişte Zara, Harput ve Divriği'ye giden yol güzergâhının konaklama yeri olmuştur (Eken, 2010). Zara'nın yol güzergâhlarının düğüm noktasında olması Zara'nın Zara çevresindeki kırsal nüfusun ticari merkezi olmasına neden olmuştur (Özdemir ve Soylu, 2021a). Zara'nın kurulması ve gelişmesine başta coğrafi konumu olmak üzere Kızılırmak havzasındaki düz araziler ve çevresindeki yaylalar neden olmuştur (Özdemir ve Soylu, 2021a).

Malazgirt zaferinden sonra Türkmenlerin Zara ve çevresini yurt edinmiş oldukları ve Zara'daki oğuz boylarından ismini alan pek çok köy adının bu durumu kanıtlar nitelikte olduğu ifade edilmektedir (Özdemir ve Soylu, 2021b). Zara XI. Yüzyıldan itibaren Türkmenlerin Anadolu'ya akınlarıyla beraber Türkmen yurdu haline gelmiştir (Özdemir ve Soylu, 2021a).

1520 yılına ait Sivas Tapu Tahrir defterinde Zara ilçe merkezinde 261 hane olduğu (Mahiroğulları, 1999:52) ve 1400 civarında insanın yaşadığı nakledilmektedir (Acar, 2021:10). Daha öncesinde Horasandan Tunceli'ye göçmüş olan Koçgiri aşireti XVII. yüzyılın ikinci yarısında Kanuni Sultan Süleyman'ın fermanıyla Zara'nın güneyindeki Bolucan ve Beypınarı köyü civarlarına yerleştirilmiştir (Özdemir ve Soylu, 2021b). Mahiroğlu (1999:78) XVII. yüzyılda Zara Kazasının 16 nahiyesi ve 248 köyüyle birlikte toplam nüfusunun 57.953 olduğunu ve bu nüfusun 27,378'nin Sünni Müslüman, 13,688'nin Şii Müslüman, 7,506'sının Gregoryan Hristiyan, 2,502'sinin Protestan Hristiyan, 1250'sinin Katolik Hristiyan, 5,629'nun Ortodoks Hristiyan olduğu ve Zara merkez nüfusunun 1500 olduğu bilgisini vermektedir. Ayrıca Acar (2021:10) XVII. Yüzyılda Zara yerleşim biriminin 300 haneli ve 1500 nüfuslu olduğu bilgisini vermektedir. 1844 yılına ait kayıtlara göre Zara yerleşim birimi nüfusunun 765'i gayrimüslim 1005'i Müslüman olmak üzere toplam 1770 olduğu bilgisi verilmektedir (Acar, 2021:10).

Osmanlı devleti zamanında karye (köy) konumunda olan Zara 1852 yılında nahiye olmuştur (Özdemir ve Soylu, 2021a). 1854 yılında Zara'ya gelen A. D. Mordtmann adlı alman seyyah, Anatolien Skizzen und Reisebriefe adlı seyahatnamesinde Zara'da 350 adet hanenin olduğunu söylemiştir (Mahiroğulları, 1999:79). Zara ilçesi 1871 yılında Sivas merkez sancağına bağlı kaza olmuştur (Mahiroğulları, 1999:52). 1877-1878 Osmanlı devleti ile Rusya arasında yapılan savaştan (93 harbi) sonra Zara ilçesine 144 kişi yerleştirilmiştir (Mahiroğulları, 1999:47). Osmanlı devleti döneminde 1881-1882 yılları arasında yapılan nüfus sayımına göre Zara'nın nüfusu 16,711'i Müslüman kadın, 3,274'ü gayrimüslim Kadın, 18.849'u Müslüman erkek, 3,579'u gayrimüslim erkek olmak üzere toplam 42,363'tür (Mahiroğulları, 1999:16). 1884-1885 yılları arası yapılan nüfus sayımında Zara kaza merkezinin nüfusunun 3,523 ve Zara genelinin 41,066'sı Müslüman, 5629'u Rum, 11,258 Ermeni olmak üzere 57.953'tür (Acar, 2021:10). 1899 yılında Zara'ya gelen Vital Cuinet adlı seyyah Zara merkez yerleşim birimi nüfusunun 1286'sı Müslüman, 214'ü gayrimüslim olmak üzere toplam nüfusunun 1500 olduğu bilgisini verdiği belirtilmektedir (Acar, 2021:10). 1903 senesi Sivas salnamesine göre Zara'nın nüfusu 19,205'i Müslüman kadın, 3,224'ü gayrimüslim kadın, 19,561'i Müslüman erkek, 4,086'sı Müslüman erkek olmak üzere toplam 46,476'dır (Mahiroğulları, 1999:16). 1907 yılına ait kayıtlara göre Zara nüfusu 44,107'si Müslüman olmak üzere toplam 52,904'tür Acar(2021:10). 1914 yılında yapılan nüfus sayımına göre Zara ilçesinin nüfusu 47,203'ü Müslüman ve 12,168'i gayri müslim olmak üzere toplam 59,375'tir. (Acar, 2021). Bu verilerden yararlanılarak Zara içesinin Osmanlı dönemindeki nüfusu durumu Tablo 1'de verilmiştir

Tablo 1 Osmanlı döneminde Zara'daki nüfus

Dönem-Yıl	Toplam Nüfus	Merkez nüfus	Merkez hane sayısı
1520		1400	261
17. Yüzyıl		1500	300
1844		1770	
1854			350
1881-1882	42,363		
1884-1885	57.953	3,523	
1903	46,476		
1907	52,904		
1914	59,375		

Tablo 1'de verilen 17.yy ve 19 yy Zara toplam nüfusunun bir birine yakın olmasının nedeni olarak Zara ilçesine bağlı köy ve nahiye sayısındaki değişimin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca XIX. yüzyıla doğru Zara'da gayrimüslim nüfusun azaldığı bu azalmanın sebebi olarak da gayrimüslim nüfusun batı Anadolu'ya göçmüş olabileceği gösterilmektedir (Eken, 2010).

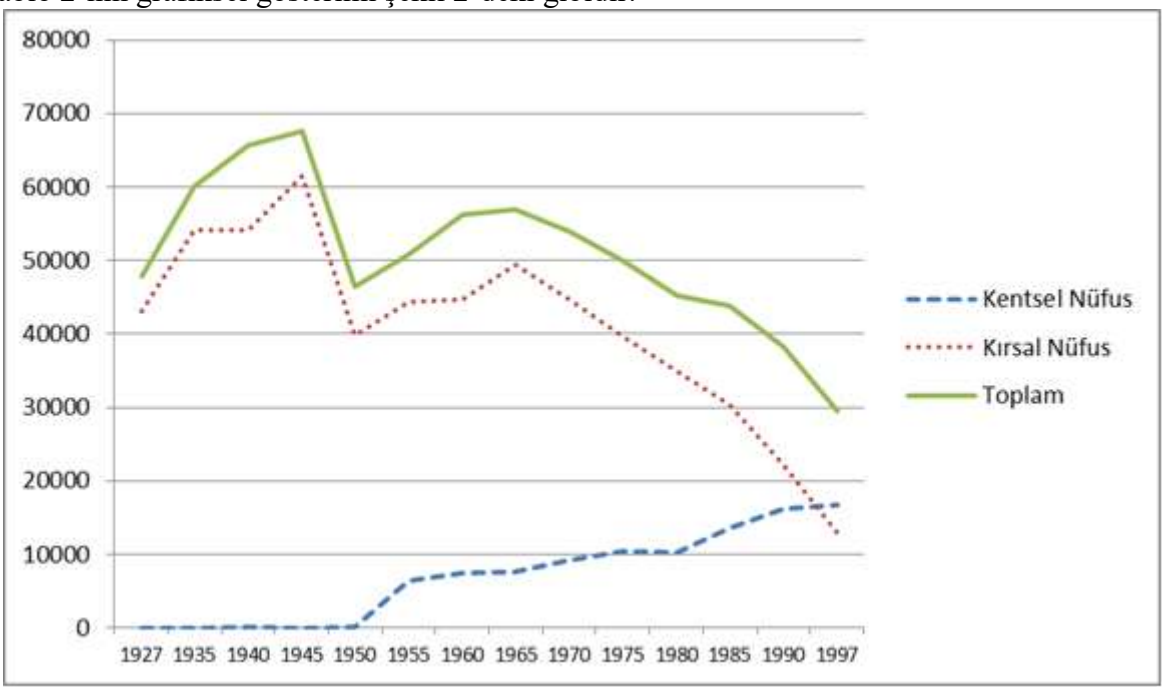
Zara ilçesinin Anadolu'yu Doğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Karadeniz bölümüne bağlayan konumda olması Zara'da nüfuslanmaya neden olmuş ve buna bağlı olarak Zara sırasıyla köy, nahiye ve kaza olmuştur. (Özdemir ve Soylu, 2021a). Zara cumhuriyetin kurulmasıyla birlikte de Sivas'a bağlı bir ilçe olmuştur (Özdemir ve Soylu, 2021b). Cumhuriyet döneminde balkanlardan gelen muhacirler Zara ilçe merkezi ve köylerine yerleştirilmiştir (Mahiroğulları, 1999:16). Tablo 2'de cumhuriyet döneminde yapılan nüfus sayımlarına göre Zara ilçesinin kentsel ve kırsal nüfus sayıları gösterilmektedir.

Tablo 2 Cumhuriyet dönemi nüfus sayımlarında Zara ilçesi nüfusu

Yıl	Kentsel Nüfus	Kırsal Nüfus	Toplam
1927	4703	43068	47771
1935	5947	54057	60004
1940	7824	54057	65598
1945	6109	61484	67596
1950	6674	39819	46493
1955	6475	44408	50883
1960	7396	44776	56172
1965	7572	49392	56954
1970	9242	44760	54002
1975	10376	39578	49974
1980	10196	34955	45151
1985	13510	30370	43880
1990	16105	22200	38305
1997	16670	12842	29512

(Mahiroğulları, 1999:17).

Tablo 2'nin grafiksel gösterimi şekil 2'deki gibidir.



Şekil 1 Cumhuriyet dönemi Sayımlarına göre Zara ilçesindeki nüfus

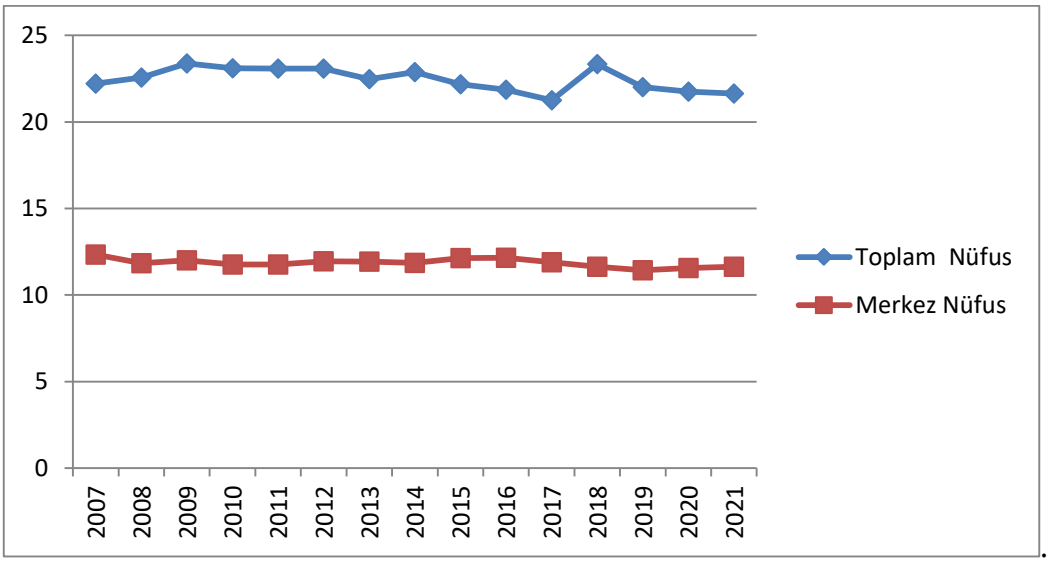
1935 nüfus sayımına göre Zara ilçesi, Sivas Merkez ilçesi hariç Sivas'ın hem ilçe merkezi hem de toplam nüfus bakımından Sivas'ın nüfusu en çok olan ilçesidir (Kızkapan, 2022; Koç ve Sağdıç, 2010). Zara ilçesi nüfus yoğunluğu 1935 yılında başına 19 olarak bulunmuştur (Öztürk, 2021). 1935 nüfus sayımına göre Sivas merkez ilçesinin toplam nüfusu 67,492 iken Zara ilçesinin toplam nüfusu 60,004'tür (Kızkapan, 2022). Zara ilçesine bağlı İmranlı bucağı 1 Ocak 1948'de ilçe olmuştur (Özdemir ve Soylu, 2021a). 1950 yılındaki yapılan sayımda Zara

ilçesindeki keskin nüfus azalmasının nedeni Zara'ya bağlı İmranlı nahiyesinin 1948 yılında ilçe olmasından kaynaklanmaktadır (Mahiroğulları, 1999:17). 1950'li yılllarda gerçekleşen kırsaldan kente olan iç göç Türkiye'nin nüfus dağılımını etkileyen önemli bir faktör olmuştur (Koç ve Sağdıç, 2010). 70'li yıllardan sonra Zara çoğunlukla göç veren ilçe durumuna düşmüş, göç tek yönlü olmaya başlamıştır (Mahiroğulları, 1999:47). Zara ilçesinde göç verme olayı Sivas ile benzer bir tablo çizmektedir (Mahiroğullları, 2021). Mahiroğlu (1999) Zara ilçesinden İstanbul, Bursa, Antalya ve İzmir gibi büyükşehirlere göçün olduğunu ifade etmektedir. Zara'da dışa göçün artmasına, nüfus artışına bağlı olarak iş sahasının artmaması, miras sebebiyle sürekli bölünen araziler, çoğunlukla tarıma dayalı ekonomi, önemli sanayi kuruluşlarının olmaması gibi sosyo-ekonomik nedenler gösterilmektedir (Mahiroğulları, 1999:47). Tablo 3'te Zara ilçesinin 2007-2021 yılları arası genel nüfus sayıları verilmiştir.

Tablo 3 Zara İlçesinin 2007-2021 Yılları Arası Genel Nüfusu (TÜİK, Eylül 2022).

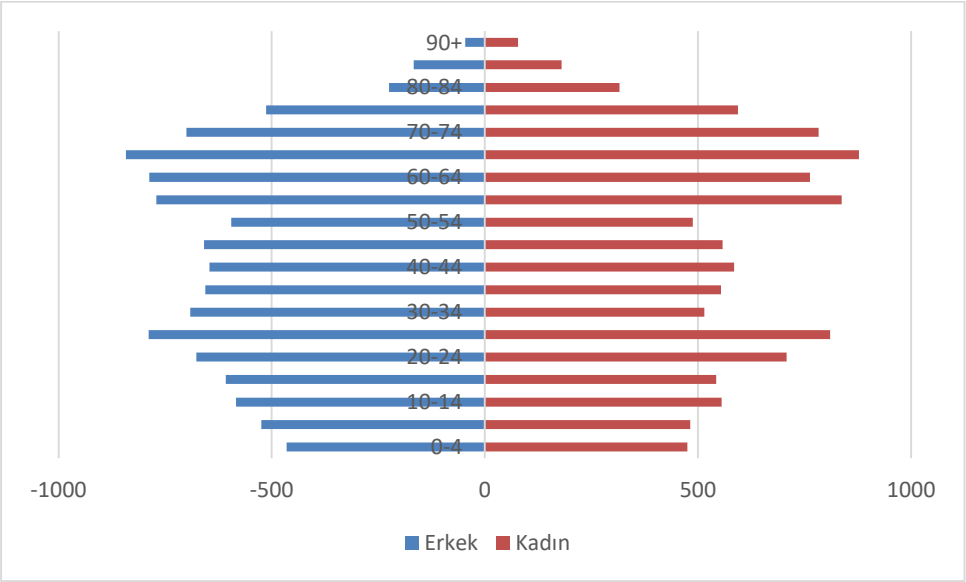
Yıl	Toplam Nüfus	Merkez Nüfus
2007	22,217	12,337
2008	22,559	11,835
2009	23,380	11,996
2010	23,095	11,758
2011	23,093	11,758
2012	23,084	11,945
2013	22,466	11,931
2014	22,887	11,858
2015	22,187	12,126
2016	21,857	12,144
2017	21,259	11,888
2018	23,336	11,632
2019	22,005	11,426
2020	21,753	11,558
2021	21,648	11,643

Şekil 2'de Zara İlçesinin 2007-2021 Yılları Arası Nüfusu grafik halinde gösterilmiştir.



Şekil 2 2007-2021 Yılları Arası Zara içesi Nüfus Değişimi

Şekil 3'te TUİK verilerinden yararlanılarak oluşturulan Zara'nın 2021 yılı nüfus pramiti verilmiştir.



Şekil 3 2021 yılına ait Zara ilçesi nüfus piramidi

Şekil 3'te gösterilen grafiğe göre Zara'nın nüfus piramidinin asimetrik olduğu anlaşılmaktadır. 55-79 yaş aralığındaki nüfus artışına emekli olan gurbetçilerin Zara'da yaşamlarını devam ettirmeleri neden olarak gösterilebilir. Zara ilçesinde yaşayan insanların nüfusa kayıtlı oldukları ile göre sayıları Tablo 4'te verilmiştir. Tablo 4'te verilen veriler 2021 yılına aittir.

Tablo 4 Zara İlçesi Nüfusunun nüfusa kayıtlı olunan ile göre dağılımı (TÜİK, Eylül 2022).

Nüfusa Kayıtlı olunan il	Kişi Sayısı
Sivas	19,834
İstanbul	155
Tokat	84
Kayseri	82
Kahramanmaraş	76
Yozgat	71
Samsun	59
Adana	58
Ordu	58
Malatya	53
Diğer	1030

Tablo 4'deki verilere bakıldığında Zara ilçesinin göç alan bir ilçe olmadığı söylenebilir. Tablo 5'te Zara ilçesi nüfusuna kayıtlı insanların yaşadıkları illere göre sayıları verilmiştir. Tablo 5'teki veriler 2021 yılına aittir.

Tablo 5 Zara ilçesi nüfusuna kayıtlı olanların yaşadıkları illere göre sayıları (TÜİK, Eylül 2022).

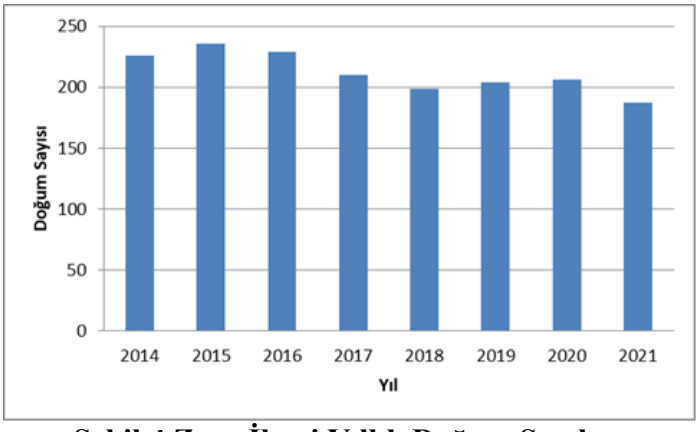
Yaşanılan İl	Sayı
İstanbul	116,831
Sivas	26,021
Kocaeli	57,90
Ankara	4,170
İzmir	3,715
Antalya	2,069
Bursa	1,761
Tekirdağ	1,404
Balıkesir	1,133
Muğla	746
Aydın	710
Diğer	7387

Tablo 5'teki verilere bakıldığında Zara ilçesinin göç veren ilçe konumunda olduğu söylenebilir. Tablo 5'teki verilerden hareketle Zara ilçesinin en fazla göç verdiği illerin sırasıyla İstanbul ve Kocaeli olduğu ifade edilebilir. Tablo 6'da Zara ilçesindeki 2014-2021 yılları arası doğum sayıları verilmiştir.

Tablo 6 Zara İlçesi Yıllık Doğum Sayıları (TÜİK, Eylül 2022)

Yıl	Doğum Sayısı
2014	226
2015	236
2016	229
2017	210
2018	199
2019	204
2020	206
2021	187

Tablo 6'daki verilere göre Zara ilçesindeki doğum sayılarının azalmakta olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 3'te Tablo 6'daki verilerden yararlanılarak Zara ilçesi 2014-2021 yılları arası doğum sayıları grafik şeklinde verilmiştir.



Şekil 4 Zara İlçesi Yıllık Doğum Sayıları

Tablo 7'de Zara ilçesindeki 2015-2019 yılları arası ölüm sayıları verilmiştir.

Tablo 7 Zara ilçesinin yıllara ve cinsiyete göre ölüm sayıları (TÜİK, Eylül 2022)

Yıl	Erkek	Kadın	Toplam
2015	142	98	240
2016	139	127	266
2017	141	96	237
2018	131	105	236
2019	121	127	248

Zara, Sivas Merkez ilçe hariç Sivas'ın en çok köyü olan ilçesidir (Özdemir ve Soylu, 2021). Zara ilçesinde dokuz mahalle 131 köy vardır (Alpkan ve Palacı, 2008). Türkiye'nin genelinde olduğu gibi Zara köylerinde de yaşlı nüfus oranının arttığı belirtilmektedir (Güler, Güler ve Özsel, 2016). Zara'nın köylerinde kışın nüfusun azalmasının bu köylerde eğitim, sağlık vb. hizmet yatırımların yapılmamasına neden olduğu belirtilmektedir (Güler vd., 2016). Tablo 8'de Zara ilçesindeki işgücünün sektörlere göre sayısı verilmiştir. Tablo 8'deki veriler 2019 yılına aittir.

Tablo 8 Zara İlçesi İşgücünün sektörel dağılımı (Özdemir ve Soylu, 2021a).

Ekonomik Sektör		İşgücü sayısı
Hizmet Sektörü	Ticaret	714
	Yönetim	476
	Eğitim	363
	Sağlık	146
	Ulaşım	125
Sanayi Sektörü		160
Tarım sektörü		194

Tablo 8'deki verilerden görüldüğü üzere Zara ilçesinde insanların büyük bir çoğunluğu hizmet sektöründe çalışmaktadır. Zara ilçesinde köy sayısının fazla olmasından ötürü muhtar sayısındaki fazlalık yönetim hizmet sektöründeki artışa neden olduğu düşünülmektedir. Tablo 9'da Zara ilçesindeki canlı hayvan sayısı verilmektedir. Tablo 9'daki veriler 2021 yılına aittir.

Tablo 9 Zara ilçesi 2021 yılı canlı hayvan sayıları (TÜİK, Eylül 2022)

Hayvan	Sayı
Sığır	36,492
Manda	158
Koyun	16,443
Keçi	3,827
Yumurta Tavuğu	9,913
Hindi	1,010
Kaz	412
Ördek ve Beç Tavuğu	450

Tablo 9'daki veriler incelendiğinde Zara ilçesinde daha çok büyükbaş hayvancılığın yapıldığı görülmektedir. Tablo 10'da Zara ilçesindeki yetiştirilen bitkilerin ne kadarlık bir alanda yetiştirildiği gösterilmektedir.

Tablo 10 Bitki yetiştirme alanlarının miktarı (TÜİK, Eylül 2022)

Bitki	Tarım alanı (Dekar)
Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri	472
Nadas	192,263
Sebze	37
Süs Bitkileri	0
Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin	196,082

Tablo 10'da verilen bilgilere göre Zara ilçesinde çok büyük bir orada tahıl yetiştiriciliğinin yapıldığı sebze yetiştiriciliğinin oldukça az olduğu görülmektedir. Tablo 11'de Zara ilçesinin tarımsal arazilerinin toprak sınıflandırılması verilmiştir. Tablo 13'teki veriler 2013 yılına aittir ve hektar cinsindendir.

Tablo 11 Zara ilçesi Tarımsal Arazilerinin sınıflandırılmaya göre alanları (ha) (Türkiye Tarım ve Orman Bakanlığı, 2013)

Sınıf	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Miktar	10,864	9,661	10,237	22,654	109	35,122	150,668	13,155

Tablo 11'de verilen bilgilere göre Zara ilçesinde elverişli olan I., II., III. ve IV. sınıf araziler toplam arazinin %20'si civarındadır. Bu elverişli arazilerde yetiştirilen bitkiler tablo 12'de verilmiştir. Tablo 12'deki veriler 2013 yılına aittir ve dekar cinsindendir.

Tablo 12 2013 yılı Zara ilçesindeki bitki yetiştirilen alan miktarları (TTOB, 2013)

Bitki	Hububat	Baklagiller	Yağlı Tohumlar	Endüstri Bitkileri	Yumru Bitkiler	Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler	Yem Bitkileri	Meyvelik	Sebzelik	Örtü Altı
Miktar	112.2	120	350	0	500	0	60.25	318	46	8

Tablo 12'deki verilere göre Zara ilçesinde en çok Hububat ardından yem bitkileri yetiştirilmektedir. Tablo 13'te Zara ilçesindeki Traktör sayıları verilmektedir.

Tablo 13 Beygir gücüne göre traktör sayıları (TÜİK, Eylül 2022)

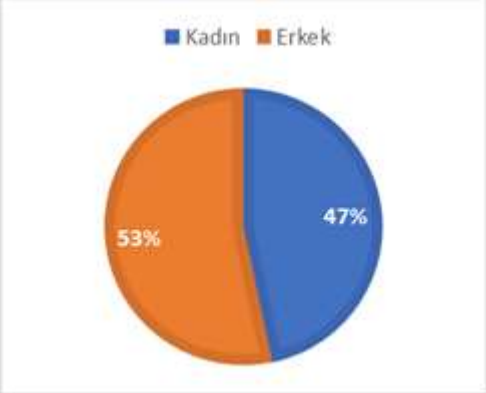
İki Akslı Traktör	Sayısı
11-24 Bg	181
35-50 Bg	1,521
51-70 Bg	793
70 Bg'Den Fazla	151

Bu araştırmada Zara ilçesinin göç verme nedenleri tespit etmek amaçlamaktadır. Bu bağlamda bu çalışmanın araştırma soruları;

1. Zara ilçesinin göç verme nedenleri nelerdir?
2. Zara ilçesindeki yaşam şartları göç vermeye neden olmakta mıdır?
3. Zara ilçesindeki eğitim şartları göç vermeye neden olmakta mıdır?
4. Zara ilçesindeki iklim koşulları göç vermeye neden olmakta mıdır?
5. Zara ilçesindeki tarım olanakları göç vermeye neden olmakta mıdır?
6. Zara ilçesinin topoğrafı yapısı göç vermeye neden olmakta mıdır?
7. Zara ilçesinin hayvancılık olanakları göç vermeye neden olmakta mıdır?
8. Zara ilçesinin sanayileşme durumu göç vermeye neden olmakta mıdır?
9. Zara ilçesinin sağlık imkânları göç vermeye neden olmakta mıdır?
10. Zara ilçesinin ticaret imkânları göç vermeye neden olmakta mıdır?
11. Zara ilçesinin trafik durumu göç vermeye neden olmakta mıdır?
12. Zara ilçesinin suç olayları göç vermeye neden olmakta mıdır?

YÖNTEM

Bu araştırma nicel bir çalışmadır. Bu araştırmada betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Betimsel tarama modeli, bir grup üzerinde yürütülen çalışmalardaki grup üyelerinin olaylar ve olgulara yönelik tutumlarına göre olgu ve olayların betimlendiği araştırmalardır (Aybek ve Aslan, 2017). Bu araştırmanın evreni daha önce Zara'da belirli bir süre yaşamış ve şu an başka bir yerleşim yerinde yaşayan Zaralılardır. Bu çalışmaya ilgili şarta uyan 45 gurbetçi katılmıştır. Bu katılımcıların 21'i bayan (% 46,7) 24'ü erkektir (%53,3). Katılımcıların cinsiyete göre dağılımı Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5 Çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı

Bu çalışmaya katılan katılımcıların 10'u 18-19 yaş, 9'u 20-40 yaş, 26'sı 40 yaş üzeri yaş aralığındadır. Bu araştırmanın katılımcılarının yaş gruplarına göre dağılımı şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6 Katılımcıların yaş gruplarına göre dağılımı

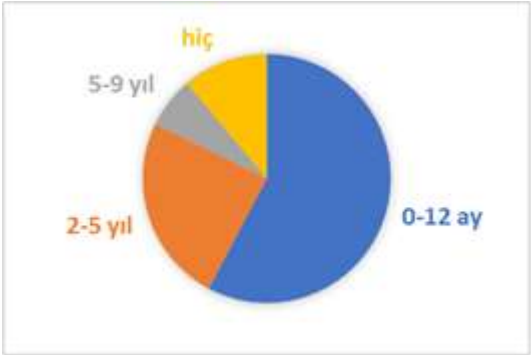
Bu araştırmaya katılanların 15'i Sivas'ta, 15'i İstanbul'da, üçü Hatay'da, ikisi Köln'de, ikisi Kocaeli'nde biri Ankara'da, biri Antalya'da, biri Eskişehir'de, biri Giresun'da, biri Tokat'ta biri Çanakkale'de, biri İzmir'de biri Şam'da yaşmaktadır. Katılımcıların üçte biri Sivas'ta üçte biri İstanbul'da üçte biri diğer şehirlerde yaşamaktadır. Araştırmaya katılanların 42'si Türkiye'de ikisi Almanya'da biri Suriye'de yaşamaktadır. Bu Çalışmaya katılanların 17 (%37,8)'si büyükşehirde, 19'u (%42,2) ilde, sekizi (%17,8) ilçede ve biri kasabada yaşamaktadır katılımcıların 24'ü (%53,3) 30 yıl ve üzeri, 13'ü 1-4 yıl, dördü 10-19 yıl , dördü 20-29 yıldır Zara dışında yaşamaktadır. Katılımcıların 15'i 10-19 yıl, 10'u 20-29 yıl, 10'u 1-4 yıl, sekizi 5-9 yıl, ikisi 30 yıl ve üzeri Zara'da yaşamıştır.

Bu çalışmanın veri toplama aracı çevrim içi Google form ortamında hazırlanan bir ankettir. Bu çalışmada veri toplama süreci yaklaşık üç ay sürmüştür. Bu araştırmanın verilerini analiz etmek için SPSS 18 programı kullanılmıştır. Araştırmanın verileriyle basit betimsel analizler yapılmıştır.

BULGULAR

Bu projenin amacı, Zara ilçesindeki dışa olan göçlerin nedenlerini tespit etmek ve bu konuda farkındalık oluşturmaktır. Bu amaç doğrultusunda çevrimiçi Google form aracında oluşturulan anket ile elde edilen veriler kullanılarak basit betimsel analizler yapılmış elde edilen bulgular bu bölümde verilmiştir.

Bu çalışmanın anketinde yer alan *"Zara ilçesinde ne sıklıkla gelmektesiniz sorusuna"* sorusuna katılımcıların 26'sı (%57,8) 0-12 ay, 11'i (%24,4) 2-5 yıl, beşi (%11,1) hiç, üçü (%6,7) 5-9 yıl cevabını vermiştir. İlgili verilerin grafik hali şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7 Gurbetçilerin Zara'ya gelme sıklıkları

Ankette yer alan *Zara ilçesinden göç etmenizin nedeni nedir?* Sorusuna cevaben katılımcıların 19'u (%42,2) diğer, 13'ü (%38,7) işsizlik, 9'u (%20) eğitim, 3'ü (%6,7) sosyal imkanlar, 1'i (%2,2) sağlık seçeneğini işaretlemiştir. İlgili veriler grafik olarak şekil 8'de verilmiştir.

Şekil 8 Zara ilçesinden göç etme nedenleri

Tablo 14'te beşli likert tipinde hazırlanan anketin maddelerine katılımcıların vermiş oldukları puanların ortalamaları verilmiştir. Katılımcıların maddelere verdikleri katılıma puanların genel ortalamaları haricinde cinsiyet ve yaş gruplarına göre ortalama puanları da tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14 Anket soruları ortalama puanları

	Cinsiyet				Yaş						Genel	
	Kadın		Erkek		18-19		20-40		41 ve üzeri			
Anket maddeleri	N	x̄	N	x̄	N	x̄	N	x̄	N	x̄	N	x̄
İmkanlar el verse Zara 'ya yerleşmek isterim	21	2,5	24	3,2	10	3,1	9	2,33	26	2,96	45	2,87
Zara'da yaşam eğlencelidir	21	2,4	24	3,6	10	2,7	9	2,56	26	3,23	45	2,98
Zara'da yaşam kolaydır.	21	3,3	24	4	10	3	9	3	26	4,04	45	3,6
Zara'da eğitim olanakları iyi seviyededir.	21	3,4	24	3,5	10	3,7	9	3,89	26	3,23	45	3,47
Zara kış şartları zordur.	21	4,8	24	4,6	10	4,9	9	4,56	26	4,73	45	4,73
Zara'da yeterli tarım arazisi yoktur.	21	3,1	24	2,8	10	2,6	9	2,56	26	3,23	45	2,96
Zara ilçesinin yüksek rakımının olması tarım çeşitliliğini etkilemektedir	21	4	24	4	10	3,5	9	4,11	26	4,12	45	3,98
Zara kış mevsiminin uzun olması yaylacılık faaliyetlerini kısıtlamaktadır.	21	4,5	24	4,1	10	4,7	9	4,44	26	4,19	45	4,36
Zara'da arıcılık işsizliği azaltacak seviyededir.	21	2,8	24	2,7	10	2,3	9	2,33	26	3,08	45	2,76
Zara'da göçler her geçen gün artmaktadır	21	3,8	24	3,9	10	3,3	9	4,44	26	3,88	45	3,87
Zara'da sanayileşme iyi seviyedir.	21	1,8	24	2,1	10	1,8	9	2,11	26	2	45	1,98
Zara sağlık imkanları gelişmiştir	21	2,4	24	2,8	10	2,2	9	2,44	26	2,73	45	2,56
Zara'da ticaret gelişmiştir.	21	2,3	24	2,7	10	2,8	9	2,11	26	2,46	45	2,47
Zara'nın coğrafi koşulları göçü artırmaktadır	21	3,9	24	3,6	10	3,1	9	4	26	3,96	45	3,78
Zara pek çok açıdan gelişmiş bir ilçedir	21	3	24	3,2	10	2,7	9	2,56	26	3,46	45	3,11
Zara'da su kaynakları yeterlidir	21	4	24	4,1	10	4,5	9	4,11	26	3,88	45	4,07
Zara'da trafik sorunu vardır	21	1,6	24	1,9	10	1,2	9	1,44	26	2,08	45	1,76
Zara'da suç oranı fazladır	21	2,2	24	2	10	2	9	2	26	2,19	45	2,11

Katılımcılar "*İmkanlar el verse Zara 'ya yerleşmek isterim*" maddesine ortalamanın üzerinde (x̄=2,87) puan vermişlerdir. Erkek katılımcılar (x̄=3,2) kadın katılımcılara (x̄=2,5) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 18-19 yaş grubu (x̄=3,1) ardından 41 ve üzeri yaş grubu (x̄=2,96) vermiştir. En az puanı ise 20-40 yaş grubu (x̄=2,33) vermiştir. Katılımcılar "*Zara'da yaşam eğlencelidir*" maddesine ortalamanın üzerinde (x̄=2,98) puan vermiştir. Erkek katılımcılar (x̄=3,6) kadın katılımcılara (x̄=2,4) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 41 ve üzeri yaş grubu (x̄=3,23) ardından 18-19 yaş grubu (x̄=2,7) vermiştir. En az puanı ise 20-40 yaş grubu (x̄=2,50) vermiştir. Katılımcılar "*Zara'da yaşam kolaydır.*" maddesine ortalamanın üzerinde (x̄=3,6) puan vermiştir. Erkek katılımcılar (x̄=4) kadın katılımcılara (x̄=3,3) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 41 ve üzeri yaş grubu (x̄=4,04) ardından 18-19 yaş grubu (x̄=3) ve 20-40 yaş grubu (x̄=3) vermiştir. Katılımcılar "*Zara'da eğitim olanakları iyi seviyededir.*" maddesine ortalamanın üzerinde (x̄=3,47) puan vermiştir. Erkek katılımcılar (x̄=3,5) kadın katılımcılara (x̄=3,4) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 20-40 yaş grubu (x̄=3,89) ardından 18-19 yaş grubu (x̄=3,7) vermiştir. En az puanı ise 41 yaş ve üzeri yaş grubu (x̄=3,23) vermiştir. Katılımcılar "*Zara'da kış şartları zordur.*" maddesine yüksek (x̄=4,73) puan vermişlerdir. Kadın katılımcılar (x̄=4,8) erkek katılımcılara (x̄=4,6) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 18-19 yaş grubu (x̄=4,9) ardından 20-40 yaş grubu (x̄=4,73) vermiştir. En az puanı ise 41 yaş ve üzeri yaş grubu (x̄=4,56) vermiştir.

Katılımcılar "*Zara'da yeterli tarım arazisi yoktur.*" maddesine ortalamanın üzerinde (x̄=2,96) puan vermişlerdir. Kadın katılımcılar (x̄=3,1) erkek katılımcılara (x̄=2,8) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 41 ve üzeri yaş grubu (x̄=3,23) ardından 18-19 yaş grubu (x̄=2,6) vermiştir. En az puanı ise 20-40 yaş grubu (x̄=2,56)

vermiştir. Katılımcılar "*Zara ilçesinin yüksek rakımının olması tarım çeşitliliğini etkilemektedir*" maddesine ortalamanın üzerinde ($\bar{x}$=3,98) puan vermişlerdir. Kadın katılımcılar ($\bar{x}$=4) ve erkek katılımcılar ($\bar{x}$=4) göre bu maddeye yüksek puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 41 ve üzeri yaş grubu ($\bar{x}$=4,12) ardından 20-40 yaş grubu ($\bar{x}$=2,6) vermiştir. En az puanı ise 18-19 yaş grubu ($\bar{x}$=3,5) vermiştir. Katılımcılar "*Zara kış mevsiminin uzun olması yaylacılık faaliyetlerini kısıtlamaktadır.*" maddesine yüksek ($\bar{x}$=4,36) puan vermişlerdir. Kadın katılımcılar ($\bar{x}$=4,5) erkek katılımcılara ($\bar{x}$=4,1) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 18-19 yaş grubu ($\bar{x}$=4,7) ardından 20-40 yaş grubu ($\bar{x}$=4,44) vermiştir. En az puanı ise 41 ve üzeri yaş grubu ($\bar{x}$=4,19) vermiştir. Katılımcılar "*Zara'da arıcılık işsizliği azaltacak seviyededir.*" maddesine ortalamanın üzerinde ($\bar{x}$=2,76) puan vermişlerdir. Kadın katılımcılar ($\bar{x}$=2,8) erkek katılımcılara ($\bar{x}$=2,7) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 41 ve üzeri yaş grubu ($\bar{x}$=3,08) ardından 20-40 yaş grubu ($\bar{x}$=2,33) vermiştir. En az puanı ise 18-19 yaş grubu ($\bar{x}$=2,3) vermiştir. Katılımcılar "*Zara'da göçler her geçen gün artmaktadır*" maddesine ortalamanın üzerinde ($\bar{x}$=3,87) puan vermişlerdir. Kadın katılımcılar ($\bar{x}$=3,9) erkek katılımcılara ($\bar{x}$=3,8) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 20-40 yaş grubu ($\bar{x}$=4,44) ardından 41 yaş ve üzeri yaş grubu ($\bar{x}$=3,88) vermiştir. En az puanı ise 18-19 yaş grubu ($\bar{x}$=3,3) vermiştir.

Katılımcılar "*Zara'da sanayileşme iyi seviyedir.*" maddesine ortalamanın altında ($\bar{x}$=1,98) puan vermişlerdir. Erkek katılımcılar ($\bar{x}$=2,1) kadın katılımcılara ($\bar{x}$=1,8) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 20-40 yaş grubu ($\bar{x}$=2,11) ardından 41 yaş ve üzeri yaş grubu ($\bar{x}$=2) vermiştir. En az puanı ise 18-19 yaş grubu ($\bar{x}$=1,8) vermiştir. Katılımcılar "*Zara sağlık imkanları gelişmiştir*" maddesine ortalamanın üstünde ($\bar{x}$=2,56) puan vermişlerdir. Erkek katılımcılar ($\bar{x}$=2,8) kadın katılımcılara ($\bar{x}$=2,4) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 41 yaş ve üzeri grubu ($\bar{x}$=2,73) ardından 20-40 yaş grubu ($\bar{x}$=2,44) vermiştir. En az puanı ise 18-19 yaş grubu ($\bar{x}$=2,2) vermiştir. Katılımcılar "*Zara'da ticaret gelişmiştir.*" maddesine ortalamanın altında ($\bar{x}$=2,47) puan vermişlerdir. Erkek katılımcılar ($\bar{x}$=2,7) kadın katılımcılara ($\bar{x}$=2,3) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 18-19 yaş grubu ($\bar{x}$=2,8) ardından 41 yaş ve üzeri yaş grubu ($\bar{x}$=2,46) vermiştir. En az puanı ise 20-40 yaş grubu ($\bar{x}$=2,11) vermiştir. Katılımcılar "*Zara'da ticaret gelişmiştir.*" maddesine ortalamanın üstünde ($\bar{x}$=3,78) puan vermişlerdir. Kadın katılımcılar ($\bar{x}$=3,9) erkek katılımcılara ($\bar{x}$=3,6) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 20-40 yaş grubu ($\bar{x}$=4) ardından 41 yaş ve üzeri yaş grubu ($\bar{x}$=3,96) vermiştir. En az puanı ise 18-19 yaş grubu ($\bar{x}$=3,1) vermiştir. Katılımcılar "*Zara pek çok açıdan gelişmiş bir ilçedir*" maddesine ortalamanın üstünde ($\bar{x}$=3,11) puan vermişlerdir. Erkek katılımcılar ($\bar{x}$=3,2) kadın katılımcılara ($\bar{x}$=3) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 41 yaş ve üzeri yaş grubu ($\bar{x}$=3,46) ardından 18-19 yaş grubu ($\bar{x}$=2,7) vermiştir. En az puanı ise 20-40 yaş grubu ($\bar{x}$=2,46) vermiştir.

Katılımcılar "*Zara'da su kaynakları yeterlidir*" maddesine yüksek ($\bar{x}$=4,07) puan vermişlerdir. Erkek katılımcılar ($\bar{x}$=4,1) kadın katılımcılara ($\bar{x}$=4) erkeklere göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 18-20 yaş grubu ($\bar{x}$=4,5) ardından 20-40 yaş grubu ($\bar{x}$=4,11) vermiştir. En az puanı ise 41 yaş ve üzeri yaş grubu ($\bar{x}$=3,88) vermiştir. Katılımcılar "*Zara'da trafik sorunu vardır*" maddesine düşük ($\bar{x}$=1,76) puan vermişlerdir. Erkek katılımcılar ($\bar{x}$=1,9) kadın katılımcılara ($\bar{x}$=1,6) göre bu maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 20-40 yaş grubu ($\bar{x}$=2,08) ardından 41 yaş ve üzeri yaş grubu ($\bar{x}$=1,44) vermiştir. En az puanı ise 18-19 yaş grubu ($\bar{x}$=1,2) vermiştir. Katılımcılar "*Zara'da suç oranı fazladır*" maddesine ortalamanın altında ($\bar{x}$=2,11) puan vermişlerdir. Erkek katılımcılar ($\bar{x}$=2,2) kadın katılımcılara ($\bar{x}$=2) erkeklere göre bu

maddeye daha çok puan vermişlerdir. Yaş gruplarına göre bu maddeye en çok puanı 41 yaş ve üzeri yaş grubu ($\bar{x}$=2,19) ardından 20-40 yaş grubu ($\bar{x}$=2) 18-19 yaş grubu ($\bar{x}$=2) vermiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Sivas'ın Zara ilçesindeki dışa göçün nedenlerini tespit etmek ve bu konuda farkındalık oluşturmak amaçlanmıştır. Bu bağlamda Zara dışında yaşayan Zaralılardan Zara'dan göç etme nedenleri ve Zara'daki süregelen dış göç hakkındaki kanaatleri hazırlanan bir çevrim içi bir anket ile toplanmıştır. Zara dışında yaşayan Zaralıların Zara ile irtibatlarını kesmedikleri anlaşılmaktadır (bkz. Şekil 7). Yaz mevsimimde Zara ilçesine gelen gurbetçiler ilçenin mevsimlik nüfusunu arttırmakta ve ticari yaşamı canlandırmaktadır (Özdemir ve Soylu, 2021a). Zara ilçesinden belirtilen göç edilme nedenleri arasında en fazla işsizlik ardından eğitim gösterilmektedir (bkz. Şekil 8). Daha çok erkek Zaralıların Zara'ya geri dönüş yapma niyetinde oldukları anlaşılmaktadır. Bu duruma erkekler için kahvehane vb. sosyal alanların olması ve kadınlara yönelik sosyal aktivite alanlarının az olması gösterilebilir. Erkek ve 40 yaşın üstündekilerin Zara'daki yaşamı daha eğlenceli buldukları görülmüştür. Bu durum için geleneksel yaşam içinde büyümüş orta yaşlılar ve yaşlıların Zara'daki geleneksel yaşama olan eğilimleri ve erkekler için geleneksel yaşamda daha çok sosyalleşmenin olması gösterilebilir. Erkekler ve 40 yaşın üstündekilerin Zara'daki yaşamı daha kolay buldukları anlaşılmaktadır. Zara'daki geleneksel aile yapısında kadına düşen görev ve sorumlulukların fazla olması bu duruma neden olmuş olabilir. Katılımcılar Zara'daki eğitim seviyesi ortalama puanları ortalamanın üzerindedir. Erkek ve 20-40 yaş aralığındaki Zaralıların Zara'daki Eğitim-Öğretimi daha olumlu değerlendikleri görülmektedir. Zara ilçesinde bir anaokulu, dördü köylerde olmak üzere sekiz ilkokul, üçü köylerde olmak üzere sekiz ortaokul, dört lise (bir tanesi fen lisesi), iki yüksekokul, halk eğitim merkezi, öğretmen evi ve akşam sanat okulu bulunmaktadır (Özdemir ve Soylu, 2021a). Zara ilçesinde eğitim sektöründe öğretmen, öğretim üyesi ve yardımcı personelden oluşan toplam 363 kişi hizmet vermektedir (Özdemir ve Soylu, 2021a). Zara ilçesinde okul öncesinden yükseköğrenime kadar eğitim imkânının bulunması bu kanaate neden olmuş olabilir. Ancak; bu çalışmaların bulguların göre Zara ilçesinde belirtilen göç etme nedenleri arasında eğitim ikinci sırada gösterilmektedir. Bu duruma ilçedeki yükseköğrenim kurumlarındaki var olan bölümlerin talepleri karşılamaması ve ilçedeki özel okul ve kurs imkânlarının az olması gösterilebilir.

Zara'daki kış şartlarının genel olarak ağır olduğu ifade edilmekle birlikte daha çok kadın katılımcıların ve 18-19 yaş grubundaki gençlerin Zara'daki kış şartlarını daha ağır buldukları anlaşılmaktadır. Zara ilçesinde karasal iklim hâkim olmasının (Özdemir ve Soylu, 2021b) Bu düşünceye neden olduğu anlaşılmaktadır. Katılımcılar tarafından Zara'daki tarım arazilerinin yeterliği orta seviyeye yakın olarak görülmüştür. Kadın katılımcılar ve 41 yaş ve üstü katılımcılar Zara'daki tarım arazileri yeterliliğini daha az bulmuşlardır. Zara ilçesinin topoğrafik yapısı engebeli, dağlık ve eğimlidir (Akbulut Özpay ve Ünsal, 2008). Zara ilçesinin tarım arazilerini daha çok Kızılırmak boylarındaki düzlükler oluşturmaktadır (Özdemir ve Soylu, 2021a). Zara'nın arazisinin %20'si tarıma elverişlidir (bkz Tablo 11) Bu durumun Zara ilçesi tarım arazilerinin tam olarak yeterli bulunmamasına neden olduğu söylenebilir. Katılımcılar Zara ilçesinin rakımının yüksek olmasının tarım çeşitliliğini etkilediğine yüksek puan vermişlerdir. 41 yaş ve üstünde rakım yüksekliğinin Zara'daki tarım çeşitliliği etkilediği kanaatinin daha çok olduğu anlaşılmaktadır. Zara ilçesinde ortalama rakım 1650 metredir (Özdemir ve Soylu, 2021b). Zara ilçesinde büyük çoğunlukla hububat ürünleri yetiştirilmektedir (Bkz. Tablo 12). Kuru tarımın dışında Kızılırmak vadisinde mısır gibi suya ihtiyaç duyan bitki yetiştiriciliği de yapılmaktadır (Özdemir ve Soylu, 2021a). Mevcut bilgiler elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Zara'da kış mevsiminin uzun sürmesinin yaylacılık faaliyetlerini kısıtladığı genel olarak düşünülmekle birlikte kadınlarda ve 18-19 yaş aralığındaki

Zaralılarda bu düşüncenin daha güçlü olduğu anlaşılmaktadır. Zara'da bulunan yaylaların yüksek rakımlı olması hava sıcaklığını etkilemesi bu düşüncenin oluşmasına neden olduğu düşünülmektedir. Zara ilçesinde daha çok mera alanlarında büyükbaş hayvancılık yapılmaktadır (Özdemir ve Soylu, 2021). Zara'da arıcılığın işsizliği azaltacağına dair orta derecede olumlu bir kanaat olmakla birlikte kadınlarda ve 41 yaş ve üzerinde bu düşüncenin nispeten daha güçlü olduğu anlaşılmaktadır. Zara coğrafyasının kış aylarında arıcılığa uygun olmamasından dolayı arıcılığın mevsimlik iş olması bu düşünceye neden olmuş olabilir. Zara'daki göçlerin giderek arttığına dair ortalamanın üzerinde kanaat olmakla birlikte Kadınların ve 20-40 yaş aralığındakilerin bu konudaki kanaatlerinin daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Zara ilçesi yıllık nüfus değişimi (Bkz. Tablo 3) bu bulguyu destekler niteliktedir. Zara'daki sanayileşmenin iyi seviyede olmadığının genel olarak düşünüldüğü anlaşılmakla birlikte Kadınlarda ve 20-40 yaş aralığındakilerde bu düşüncenin daha güçlü olduğu görülmektedir. Zara ilçesinde sanayi sektörü motorlu araç onarma atölyeleri, demircilik, marangozluk, ekmek imalatı; Çatı, oluk, cam ve çerçeve işleri, un ve beton üretimi ile sınırlı olup çevre yerleşim birimlerinin ihtiyacını karşılayacak kapasitedir (Özdemir ve Soylu, 2021a). Zara'daki küçük sanayi atölyelerinin gelişim göstermemesi Zara'da nüfusun durağanlaşmasına neden olmuştur (Özdemir ve Soylu, 2021).

Zara'daki sağlık olanakların gelişmiş olduğu fikrine orta düzeyde destek verilmiştir. Bu fikre en çok erkekler ve 41 yaş üstündekiler katılmıştır. Zara ilçesinde 146 sağlık personeli çalışmaktadır (bkz. Tablo 8) Zara'da nüfusun az olmasının hastanedeki yoğunluğu düşürmesinin 41 yaş ve üstünde bu alanda daha olumlu fikir oluşmasına sebep olmuş olabilir. Zara'nın köylerinde kışın nüfusun azalmasının bu köylerde sağlık hizmet yatırımların yapılmamasına neden olduğu belirtilmektedir (Güler, Güler ve Özsel, 2016). Katılımcılar tarafından Zara'daki ticaret orta seviyede yeterli görülmekle birlikte erkeklerin ve 18-19 yaş grubundakilerin bu fikre daha çok katıldıkları görülüştür. Zara'nın ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır (Alpkan ve Palacı, 2008). Zara'daki dış ticareti tahıl, Kurban bayramlarında canlı hayvan, yörede üretilen bal ve süt ve süt ürünleri satımı oluşturmaktadır (Özdemir ve Soylu, 2021a). Zara ilçesindeki ticaret Zara çevresinde üretilen tarım ve hayvansal ürünlerin pazarlanması ve İstanbul gibi büyükşehirlerden getirilen sanayi ürünlerinin satılması ile sınırlıdır (Özdemir ve Soylu, 2021a). Yaz mevsimimde Zara ilçesine gelen gurbetçiler ilçenin mevsimlik nüfusunu arttırmakta ve ticari yaşamı canlandırmaktadır (Özdemir ve Soylu, 2021). Zara'da üretilen tarım ve hayvansal ürünlerin pazarlanması gurbetçi vatandaşların çok olması sebebiyle kolay olmaktadır (Özdemir ve Soylu, 2021a). Bu çalışmanın katılımcıları tarafından Zara ilçesi genel olarak orta seviyede gelişmiş bulunmakla birlikte bu kanaate en çok erkek ve 41 yaş üstünün daha çok katıldığı anlaşılmıştır. Bu duruma Zara'nın geçmişte günün şartlarına göre daha hareketli olmasının 41 yaş ve üstünde bu kanaatin daha fazla olmasına neden olduğu söylenebilir.

Bu çalışmanın katılımcıları tarafından Zara'daki su kaynakları genel olarak yeterli görülmüştür. Erkekler ve 18-20 yaşa aralığındakiler Zara'daki su kaynakları nispeten daha yeterli görmektedirler. Zara'dan Kızılırmak'ın geçmesi, Yeşilırmak'ın doğduğu kollardan birinin Zara topraklarında olması, çok sayıda küçük ırmak ve derelerin olması, irili ufaklı çok sayıda gölün olması, tatlı su kaynaklarının olması bu kanaatin oluşmasına neden olduğu düşünülmektedir. Sivas'ın 50 km doğusunda Zara'nın 12 km batısında Sivas-Erzincan Karayolu üzerinde yer alan Tödürge gölü Türkiyenin en büyük jips karstı gölüdür (Akbulut Özpay ve Ünsal, 2008). Katılımcıların verdikleri yanıtlara göre Zara'da önemli ölçüde trafik sorununun olmadığı anlaşılmaktadır. Erkekler ve 20-40 yaş aralığındakiler nispeten Zara'da trafik sorununun diğer katılımcılara göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum için 20-40 yaş arasının ve erkeklerin daha çok araç kullanıyor olması ihtimali gösterilebilir. Zara ilçesinde salı günü pazar kurulması sebebiyle kırsaldan Zara'ya gelişler sebebiyle Salı günü Trafik yoğunluğu yaşanmaktadır (Özdemir ve Soylu, 2021). Katılımcılar Zara'da suç oranının fazlalığı hususunda

genel olarak ortalamanın altında puan verilmişlerdir ayrıca erkekler ve 41 yaş üstü kişiler bu duruma daha yüksek puan vermişlerdir. Zara ilçesinde en çok görülen suçların gündüz evlerde yapılan hırsızlık, gece işyerlerinde yapılan hırsızlık ve dolandırıcılık olduğu ve bu suçların öğle namazı zamanında camiye ibadete gelen yaşlıların yardım bahanesiyle dolandırılması, Zara dışından gelen dilenci ya da seyyar satıcı görünümlü yabancılar tarafından gündüzleri evlerde hırsızlık yapılması ve sabıkalı genç ve çocuklar tarafından gece işyerlerinde hırsızlık yapılması şeklinde olduğu ifade edilmektedir (Alpkan ve Palacı, 2008). Alpkan ve Palacı (2008) Zara ilçesinde toplum destekli polis uygulamasının mahallelerde yaşanan sorunları azalttığını bulmuştur.

Zara ilçesi 1852 yılında nahiye, 1871 yılında Sivas merkez sancağına bağlı kaza olmuştur (Mahiroğulları, 1999:52). Osmanlı döneminin son zamanlarına kadar köy konumunda olanın Zara'nın Osmanlı döneminde nüfuslanmasına yol güzergâhlarının doğal düğüm noktasında olması, çevresindeki doğal kale hükmünde tepelerin olması gösterilebilir. Ancak sanayileşmenin ön plana çıkmasıyla bu nüfuslanmanın giderek azaldığı sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada Zara ilçesinin oldukça göç verdiği, ülkenin nüfusundaki artışa rağmen Zara nüfusunun durgun olduğu görülmüştür. Zara ilçesinde belirtilen sebeplere göre dış göçe işsizliğin en büyük neden olduğu anlaşılmıştır. Zara'daki işsizliğin nedeni olarak toprak bölünmesinden kaynaklı yeterli tarım arazisinin olmayışı, karasal iklim olması sebebiyle tarım çeşitliliğinin olmaması ve buna bağlı olarak da yüksek gelirli bitki yetiştiriciliğinin olmaması, Zara'da çok sayıda yayla olmasına rağmen kış mevsiminin uzun sürmesinden kaynaklı yaylacılığın kısa sürmesi, çevresinde nüfuslanmanın az olmasından dolayı büyük sanayi kuruluşlarının kurulmamasının neden olduğu sonucuna varılmıştır. Mahiroğlu (1999) Zara ilçesindeki dışa göçün azaltılmasında üst düzet bürokratlara ve Zaralı iş adamlarına büyük görevler düştüğünü ve Zaralı iş adamlarının kendi iş kollarında Zara'da da üretim yapmaları gerektiğini ve yerel turizme önem verilmesi gerektiğini önermektedir.

Öneriler

1. Bu çalışma nicel bir çalışmadır bu çalışmanın bulgularını desteklemek için nitel araştırmalara ihtiyaç vardır.
2. Zara'daki yükseköğrenim kurumlarına dışardan gelen öğrencileri Zara'da tutmak için Zara'da sosyal ve kültürel imkânlar artırılmalıdır
3. Zara ilçesinde büyükbaş yayla hayvancılığının yanında besi hayvancılığına da destek verilmelidir
4. Bahar ve yaz aylarında yapılan arıcılık kış aylarında da bal ve bal ürünleri pazarlamacılığı ile desteklenmelidir
5. Bal üretiminde markalaşmaya gidilmelidir.
6. Sivas-Erzincan Karayolu üzerinde bulunan Tödürge gölünün yanına dinlenme tesisleri ve mesire alanları oluşturularak ilçenin turizm gelirlerine katkı sağlanmalıdır.
7. Tödürge köyü kaya mağaraları restore edilerek halka sunulmalıdır.
8. Zara ilçesindeki tarihi konaklar restore edilerek butik otel ve restoran olarak kullanılmalıdır
9. Kösedağ'a kış turizminin canlanması için kayak merkezi açılmalıdır
10. İlçedeki geleneksel dokumacılık sanayi dokumacılığı ile devam ettirilmelidir.
11. İlçede bol miktarda bulunan jipsli arazilerden alçı üretimi yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

Acar, İ. H. (2021). *Her Yönüyle Zara*. Sivas Valiliği İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü.
Adıgüzel, Y. (2016). Göç sosyolojisi (1). Nobel Akademik Yayıncılık.
Akbulut Özpay, G. & Ünsal, Ö. (2018). Yukarı Kızılırmak Kültür Ve Doğa Yolu I. Etap (Sivas-Zara). *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2173-2193.
Alpkan, L., & Palacı, M. (2008). Toplum destekli polislik uygulaması: zara örneği. *Polis Bilimleri Dergisi, 10*(3).
Aybek, B., & Aslan, S. (2017). An analysis of the self-regulation levels of prospective teachers in terms of certain variables. Journal of Theory and Practice in Education, 13(3), 455-470.
Deniz, T. (2014). Uluslar arasi göç sorunu perspektifinde Türkiye. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 181*(181), 175-204.
Eken, G. (2010). XIX. yüzyılda zara üzerine bazı bilgiler. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8* (2), 99-111.
Ekici, S., & Tuncel, G. (2015). Göç ve insan. *Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, *5*(1), 9-22.
Güler, Z., Güler, N., & Özsel, D. (2016). Kırsal kesimde "yaşlı kadın" olmak. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD), 1*(2), 201-215.
Kızkapan, A. (2022). 1935 nüfus sayımı sonuçlarına göre Sivas Vilayetinin nüfusu. *Munzur Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11* (1), 1-15.
Koç, H. & Sağdıç, M. (2013). Göç hareketinin nüfusun cinsiyet ve yaş grubu üzerine etkisi (sivas örneği). *Marmara Coğrafya Dergisi, 0* (22), 295-324.
Mahiroğulları, A. (1999). *Dünden bugüne Zara, genişletilmiş 3. Baskı.* Sivas
Özdemir, İ. & Soylu, H. (2021a). Zara'nın Kuruluşu, Gelişmesi ve Fonksiyonları. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 25* (3), 1305-1335. DOI: 10.53487/ataunisosbil.901299
Özdemir, İ., Soylu, H. (2021b) Zara ilçesi'nde köy adları üzerine coğrafi bir inceleme. *Türk Dünyası Araştırmaları 128* (2021): 397-418
Öztürk, H. (2021). Atatürk Dönemi'nde Sivas: Tarım ve Nüfus Yapısı.
TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu. *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları* (Eylül 2022). https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr
Türkiye Orman Bakanlığı (2013). 2013 yılı Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Faaliyet Raporu. Erişim tarihi: 28.09.2022, https://sivas.tarimorman.gov.tr/Belgeler/%C4%B0lin%20Arazi%20Da%C4%9F%C4%B1l%C4%B1m%C4%B1.pdf

A PRELIMINARY INVESTIGATION ON PERFORMANCE EVALUATION OF MACHINE LEARNING MODELS FOR CHLOROPHYLL-A FORECASTING: ANTALYA BAY (TÜRKİYE)

Lec. Dr. Selda PALABIYIK

Giresun University, Şebinkarahisar Health Services Vocational School

0000-0001-6457-5733

M.Sc. Hakan IŞIK

Giresun University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

0000-0002-9907-9315

Prof. Dr. Tamer AKKAN

Giresun University, Faculty of Arts and Sciences

0000-0002-9866-4475

Prof. Dr. Cengiz MUTLU

Giresun University, Faculty of Engineering

0000-0002-9741-4167

ABSTRACT

An ecological phenomenon known as an algal bloom is characterised by the rapid proliferation and concentrated accumulation of phytoplankton. Harmful algal blooms (HABs), including toxic algal blooms, have the potential to cause significant harm through the destruction of regional coastlines and the associated marine economies, as well as through the contamination of seafood, which may subsequently lead to threats to consumer safety. The implementation of an early warning system and a proactive approach to algae bloom forecasting can effectively prevent the occurrence of these blooms and minimise their negative impacts, thereby ensuring the sustainability of the ecosystem. The purpose of this study is to evaluate the performance of machine learning algorithms in forecasting sea surface water chlorophyll-a (Chl-a) concentration from satellite remote sensing data. For this purpose, selected seawater data from the Antalya Bay (Mediterranean region) collected by the Copernicus satellite (2022-2024) were used, such as nitrate (NO_3^-), phosphate (PO_4^{-3}), and dissolved oxygen (O_2). Analyses were performed with machine learning (ML) algorithms in MATLAB Toolbox. The results obtained were compared with accuracy metrics, including RMSE, MSE, R^2, and MAE, to evaluate the performance of various model types. The results show that the GPR algorithm is more effective than other algorithms in forecasting chlorophyll-a, and it provides a high adaptation to the data set. At the same time, various ML algorithms were also evaluated, including Ensemble, SVM, Tree, Kernel, Neural Network and Regression models. Consequently, the ML models are found to be reliable methods for monitoring seawater quality and forecasting Chl-a levels with high accuracy.

Keywords: Chlorophyll-a, Sustainability, Artificial neural networks, Machine Learning

INTRODUCTION

In coastal ecosystems, seawater monitoring is an important and effective method for managing coastal ecosystems and pollution control. The requirement for reliable and efficient methodologies for observing the marine environment near coastal areas is increasing with the growth of coastal development (Awad, 2014). Chlorophyll-a is an important pigment that has long been used to estimate phytoplankton biomass which is a parameter determining primary productivity in the sea. Moreover, chlorophyll-a is an indicator of eutrophication. It is widely assessed in scientific research for this purpose (Boyce et al., 2010). Eutrophication is a major environmental threat to aquatic ecosystems. This can lead to numerous negative effects such as algal blooms, oxygen depletion, odour and taste problems, fish kills and reduced biodiversity (Alkan et al., 2013). Today, contamination caused by nutrients such as nitrogen (N) and phosphorus (P) and organic matter represents the most significant source of degradation in coastal ecosystems. Thus, biologically available nitrogen and phosphorus concentrations are widely regarded as playing a very important role in determining the ecological status of aquatic ecosystems (Jarvie et al., 1998; Aydin-Onen et al., 2012).

Artificial intelligence and machine learning techniques are used to forecast various parameters (e.g., water quality, fish condition index, water temperature) in aquatic ecosystems. Forecasting studies provide critical information for the management of water resources and the preservation of ecological dynamics. The used approaches are similar to the time series analyses frequently applied in meteorology. Time series analysis has emerged as a powerful tool for predicting the future state of complex systems and providing data for decision support systems (Akkan et al., 2022; Akkan et al., 2024; Cansu et al., 2024; Isık and Akkan, 2024; Palabıyık et al., 2024). The application of remote sensing techniques enables the monitoring and, where necessary, reversal of marine pollution. The primary environmental indices monitored by remote sensing include chlorophyll-a concentration, suspended solids, color soluble organic matter, and other comprehensive pollution indices (Yu et al., 2014; Chen et al., 2021; Ma et al., 2023). Due to their capacity to capture nonlinear characteristics of data, machine learning-based models have gained popularity for their ability to predict water quality concentrations, thereby overcoming the disadvantages of experimental models (Derot et al., 2020; Hu et al., 2020; Gómez et al., 2021; Zhu et al., 2023). Machine learning methods for forecasting algal blooms have been widely used in recent years. Various algorithms such as artificial neural networks, support vector machines, random forest, etc. can offer more accurate forecasts by taking into account many factors affecting algal growth. Studies comparing these methods help to determine which method is more suitable for which scenario by evaluating the performance of different models in different data sets. Machine learning models have demonstrated effective performance in forecasting parameters such as chlorophyll-a concentration in coastal waters (Guo et al., 2016; Kwon et al., 2018; Cruz et al., 2021; Kolluru and Tiwari, 2022; Zhang et al., 2023; García–Nieto et al., 2024; Suwal and Deng, 2024).

The aim of this study is to assess the performance of machine learning algorithms in the forecasting of sea surface chlorophyll-a concentration from satellite remote sensing data. This preliminary study also aims for a green and innovative approach designed to reduce time and cost while contributing to ecosystem sustainability. In addition, the study includes the integration of modern artificial intelligence techniques into the management of coastal ecosystems. For this purpose, selected seawater data from the Antalya Bay (Mediterranean region) collected by the Copernicus satellite (2022-2024) were used, such as such as nitrate (NO_3^-), phosphate (PO_4^{-3}), and dissolved oxygen (O_2). The resulting values are expected to form the basis for the management and preservation of Antalya's coastal ecosystems.

MATERIALS AND METHODS

Artificial neural networks (ANNs)

The artificial neural network (ANNs) are a widespread technique in machine learning that simulate the human brain's central nervous system. ANNs are used to match inputs to outputs for the classification challenges and to model complex non-linear processes (Ayaz et al., 2024). ANNs are accepted as black box models in the machine learning literature, because physical parameters are not a prerequisite for their study (Al-Abri et al., 2008). ANNs are utilised in various ways based on their designs. The most prevalent type is the multilayer perceptron (MLP), also known as a back-propagation (BP) feed-forward neural network (Jawad et al., 2021).

The neural network is capable of automatically deriving expert knowledge from data without the necessity for the establishment of rules, in contrast to the approach employed by traditional rule-based AI systems. In other words, the system "learns" to become an "expert" in the field the user has tasked it with investigating, employing a strategy of rapid acquisition and disposal of knowledge. The term "artificial neural network" (ANN) describes an information processing template that mimics the manner by which the living nervous system processes information within the brain (Ujong et al., 2022). The ANN's notable prediction accuracy and self-learning capacity contribute to its popularity as a prediction tool (Tarmanini et al., 2023).

Figure 1 illustrates a representative artificial neural network (ANN) model. The model comprises three principal components: the input layer, the hidden layer, and the output layer.

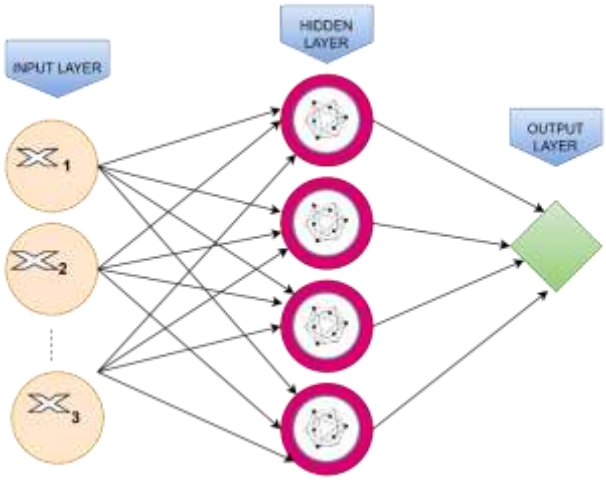


Figure 1. The design of an artificial neural network

METHODOLOGY

The data collection

This paper examines the application of machine learning techniques for the estimation of chlorophyll-a concentration in coastal environments based on satellite observations. Moreover, the objective is to evaluate the findings of the baseline study in order to inform future green-based research in coastal ecosystem management. To this end, chlorophyll-a concentration was analysed in Antalya Bay (Figure 2) using seawater data obtained by remote sensing with the Copernicus satellite between 2022 and 2024 (https://resources.marine.copernicus.eu). The data presented in this study represent the preliminary insights derived from this analysis.

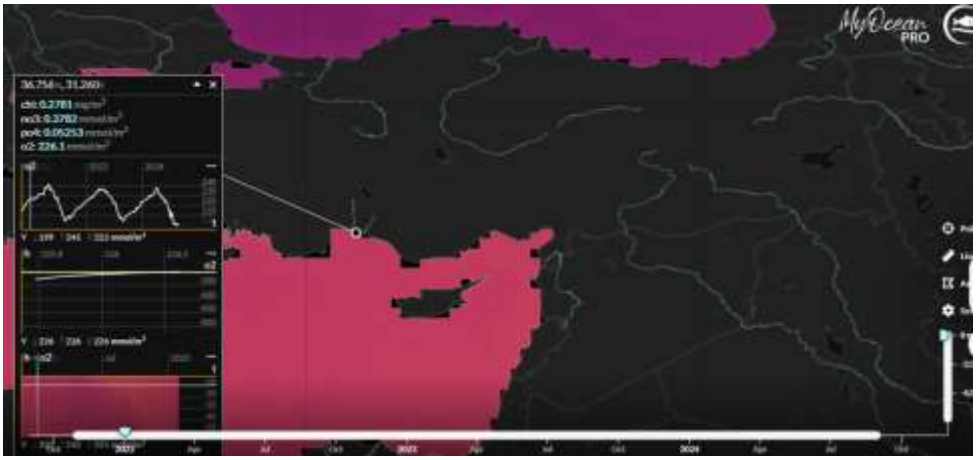


Figure 2. The study location includes input data for machine learning algorithms containing physical water quality parameters obtained from Copernicus satellite data in Antalya Bay

Analysis of the research problem

The model inputs comprised nitrate (NO_3-), phosphate (PO_4^{3-}), and dissolved oxygen (O_2) in seawater, and these were employed to forecast chlorophyll-a concentration by means of ML algorithms. The selection of suitable environmental variables as input parameters proved to be of particular significance for the precision of the machine learning forecasting models to be employed. Consequently, Pearson correlation analysis was employed to identify the interrelationships between the input aquatic environmental factors. The correlation between the various factors and dissolved oxygen concentrations was evaluated through the use of Pearson's correlation coefficient ($P < 0.05$). The forecasting analyses were performed by using ML methodologies in the MATLAB Toolbox. The details of the proposed methodology are presented in Figure 3.

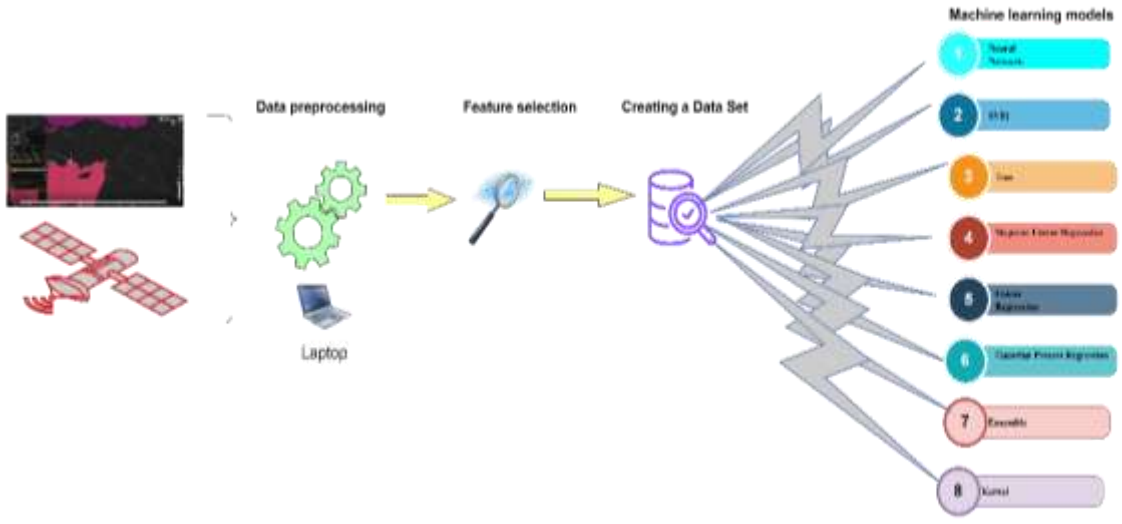


Figure 3. Structure flow diagram of the methodology for chlorophyll-a forecasting

The statistical Model performance assessment

The models are evaluated using a series of metrics, including the coefficient of determination (R^2), root mean square error (RMSE), mean absolute error (MAE), and mean squared error (MSE). The Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), Coefficient of Determination (R^2), and Mean Squared Error (MSE) were calculated using the equations provided in (1), (2), (3), and (4), respectively. The model training, statistical analysis of parameters, calculation of correlation coefficients, error analysis and other relevant operations were performed using MATLAB 2018b.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(output_t - target_t)^2} \quad (1)$$

$$MAE = (1/N) * \Sigma|fi - yi| \quad (2)$$

$$R^2 = 1 - (\sum_{t=1}^{n}(output_t - target_t)^2 / (output_t - target_t^{-})^2 \quad (3)$$

$$MSE = (1/N) * \Sigma(fi - yi)\text{^}2 \quad (4)$$

RESULTS AND DISCUSSION

The results of Pearson correlation analysis

The Figure 4 provides the relationship between chlorophyll-a levels and the physicochemical parameters of seawater in the Antalya Bay. The correlation matrix indicates that a number of relationships have been identified between chlorophyll-a concentration in the marine environment and various variables.

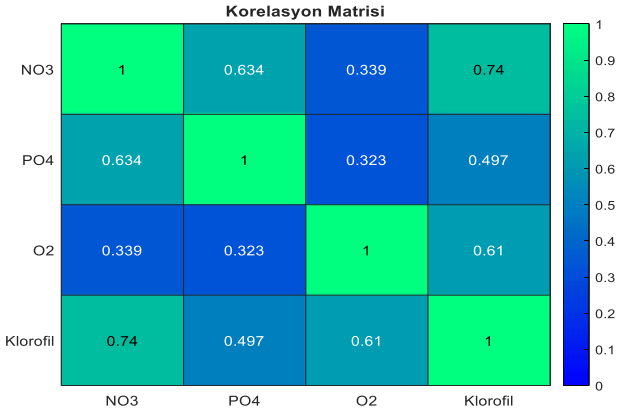


Figure 4. The Pearson correlation plot of seawater variables

A strong positive correlation (0.74) is found between nitrate and chlorophyll-a. This indicates that nitrate has a significant effect on phytoplankton growth, and there is an increase in chlorophyll-a levels associated with an increase in nitrate concentrations. These results indicate the crucial function of nitrate in the nutrient cycling of coastal ecosystems. The correlation between PO_4^{3-} and chlorophyll-a (0.497) demonstrates that phosphate also exerts an influence on chlorophyll-a production, though this effect is less significant than that of nitrate. The

positive correlation between oxygen and chlorophyll-a (0.61) indicates that oxygen production is related to chlorophyll-a levels in relation to the photosynthetic process. Nevertheless, the lower correlation values between O_2 and NO_3^- and PO_4^{-3} (0.339 and 0.323, respectively) indicate that the impact of these parameters on O_2 production may be not only indirect but also more complex. To summarise, this matrix provides an important basis for understanding the interrelationship between chlorophyll-a, nutrients and oxygen in marine ecosystems and provides important information to be considered in water quality management.

The seasonal variations of Chlorophyll-a level

Chlorophyll-a is the photosynthetic pigment of phytoplankton and provides a significant indicator of primary production processes in the coastal ecosystem. The monthly variations in chlorophyll-a concentrations between 2022 and 2024 from satellite observations in the Antalya Gulf are shown in Figure 5. The examination of monthly variations in chlorophyll-a concentration in seawater over the period 2022-2024 showed significant changes related to the seasonal cycle. In 2022, the concentration of chlorophyll-a recorded its highest level in March, reaching approximately 0.65 mg/L. However, following this peak in March, chlorophyll-a levels declined rapidly, reaching 0.2 mg/L in June. During the summer months (July-September), the chlorophyll-a concentration remained low and stabilized around 0.15 mg/L. Towards year-end, an increasing trend was observed in October and November, but this increase peaked in December at about 0.3 mg/L.

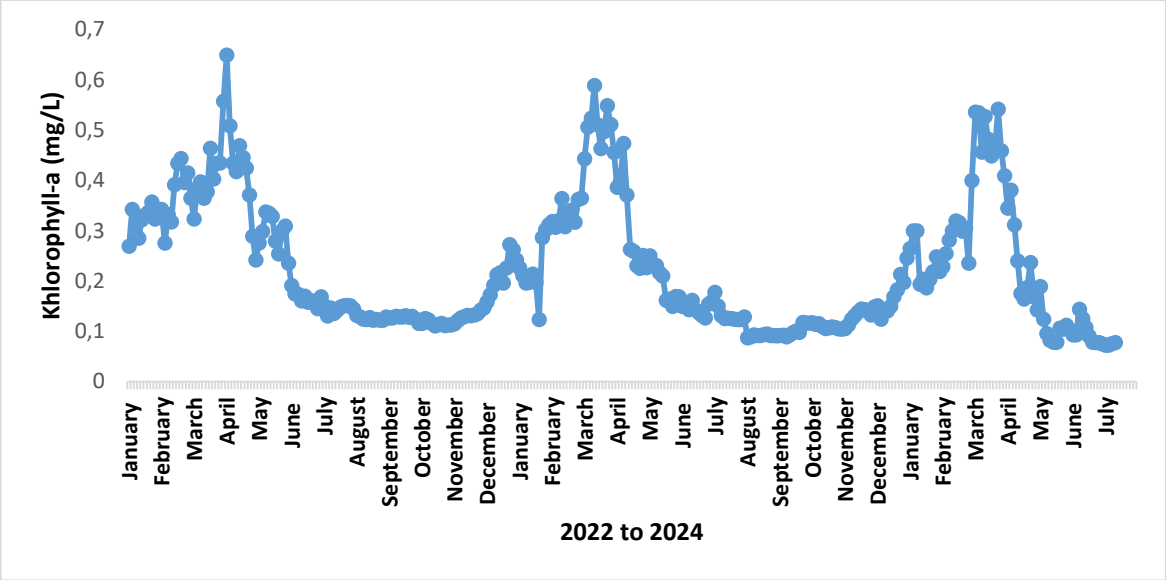


Figure 5. Monthly variation of chlorophyll-a concentrationsin the Antalya Bay (2022-2024)

In 2023, the concentration of chlorophyll-a was initially low (below 0.2 mg/L) in January, but increased to approximately 0.6 mg/L in March. The amount of chlorophyll-a, which reached its peak in April, subsequently decreased rapidly to 0.1 mg/L by June. During the summer and fall months, the concentration of chlorophyll-a increased once more and reached 0.4 mg/L in December. The data for 2024 indicate that the chlorophyll-a concentration, which was at a low concentration at the beginning of the year, once again showed a significant increase in March and reached 0.55 mg/L. Nevertheless, this increase proved to be temporary, as chlorophyll-a levels decreased to 0.1 mg/L in June and July following the spring peak.

In general, March and April are the periods when chlorophyll-a concentrations reach the highest values in both years. The increase in phytoplankton production during the spring period is the primary factor contributing to this phenomenon. In the summer months, chlorophyll-a concentrations are generally lowest, reflecting a decrease in phytoplankton production due to stratification and nutrient depletion in the water column.

The Comparison of ML Models

In this paper, compared the effectiveness of different machine learning methods for forecasting the level of chlorophyll-a in coastal water. The results presented in Table 1 include the important statistical metrics used to evaluate the prediction success of each model.

Table 1. The performance comparison of machine learning models for chlorophyll-a forecasting

Model Type	**RMSE (Validation)**	**MSE (Validation)**	**R^2 (Validation)**	**MAE (Validation)**
Gaussian Process Regression	0.0392	0.0015	0.9059	0.0227
Ensemble	0.0429	0.0018	0.8873	0.0262
SVM	0.0448	0.0020	0.8770	0.0269
Tree	0.0510	0.0026	0.8411	0.0318
Kernel	0.0643	0.0041	0.7471	0.0430
Neural Network	7.1849	51.6229	-3156.2412	0.4411
Linear Regression	17.8157	317.4006	-19411.1200	1.0710
Stepwise Linear Regression	123.5173	15256.5340	-933083.7791	7.1291

The results of machine learning methods for chlorophyll-a forecasting that are based on seawater data provide substantial new data about the effectiveness of the models perform. The Gaussian Process Regression model provides the best results, as the Table 1 shows, while the other models' performance quickly weakens. The Gaussian Process Regression model exhibits the lowest error rate, with an RMSE value of 0.0392. Furthermore, the model explains over 90% of the variation in the data, as indicated by its R^2 score of 0.9059. This provides strong evidence of the model's incredibly accurate forecasting abilities. The Ensemble method demonstrates a relatively strong performance, with an RMSE of 0.0429 and an R^2 of 0.8873. However, the error rate and explanatory power of this model exhibit minor improvements compared to Gaussian Process Regression. The SVM (Support Vector Machine) and Tree models also demonstrated satisfactory performance, with RMSE values of 0.0448 and 0.0510, respectively. However, both models showed less capacity to explain variance and more potential for errors. The Kernel and Neural Network models demonstrate a notable correlation between the increase in RMSE values and the simultaneous decrease in R^2 values. Specifically, the Neural Network model performs significantly more severe, with a R^2 of -3156.24 and an RMSE of 7.1849. This indicates that the model is incompatible with the data set under consideration. In conclusion, the stepwise linear regression and linear regression models both performed less successfully than optimal shown by their negative R^2 and high RMSE values.

The preliminary findings show that the best model for concentration of chlorophyll-a forecasting is Gaussian Process Regression, with other techniques showing less confidence. The obtained results also highlight the importance of seawater characteristics in chlorophyll-a forecasting and show that the performance of environmental monitoring and management procedures may be impacted by the model selection. The use of advanced models and hyperparameter adjustments may be helpful in subsequent research aims to enhance the reliability and precision of chlorophyll-a concentration forecasting.

ACKNOWLEDGEMENTS

Hakan ISIK is supported by YÖK100/2000 project scholarship for PhD studies. The authors are grateful to Prof. Dr. Erol EGRIOGLU and Prof. Dr. Eren BAS for their insightful comments and suggestions. This preliminary study is funded by the Technopolis organization Medinora Pharmaceutical Food Cosmetic Consultancy Service Trade Limited Company.

REFERENCES

Akkan, T., Mutlu, C., IŞIK, H., Yazıcıoğlu, O., Yazıcı, R., Yılmaz, M., & Polat, N. (2024). Determination of fish condition factor using artificial neural networks and machine learning algorithms. *Acta Biologica Turcica*, *37*(1), 8-1.

Akkan, T., Mutlu, T., & Baş, E. (2022). Forecasting sea surface temperature with feed-forward artificial networks in combating the global climate change: The sample of Rize, Türkiye. *Ege Journal of Fisheries & Aquatic Sciences (EgeJFAS)/Su Ürünleri Dergisi*, *39*(4).

Al-Abri, M., & Hilal, N. (2008). Artificial neural network simulation of combined humic substance coagulation and membrane filtration. *Chemical Engineering Journal*, *141*(1-3), 27-34.

Alkan, A., Serdar, S., Fidan, D., Akbaş, U., Zengin, B., & Kılıç, M. B. (2013). Physico-chemical characteristics and nutrient levels of the Eastern Black Sea Rivers. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *13*(5), 847-859.

Awad, M. (2014). Sea water chlorophyll-a estimation using hyperspectral images and supervised artificial neural network. *Ecological informatics*, *24*, 60-68.

Ayaz, M., Chourasiya, S., & Danish, M. (2024). Performance analysis of different ANN modelling techniques in discharge prediction of circular side orifice. *Modeling Earth Systems and Environment*, *10*(1), 273-283.

Aydin-Onen, S., Kocak, F., & Kucuksezgin, F. (2012). Evaluation of spatial and temporal variations of inorganic nutrient species in the eastern Aegean Sea waters. Marine Pollution Bulletin, 64(12), 2849-2856.

Boyce, D. G., Lewis, M., & Worm, B. (2012). Integrating global chlorophyll data from 1890 to 2010. Limnology and Oceanography: Methods, 10(11), 840-852.

Cansu, T., Bas, E., Egrioglu, E., & Akkan, T. (2024). Intuitionistic fuzzy time series forecasting method based on dendrite neuron model and exponential smoothing. *Granular Computing*, *9*(2), 1-9.

Chen, C., Yuxi, S., & Jun, T. (2021). Research on marine disaster prevention and mitigation information platform system based on big data. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 632, No. 2, p. 022082). IOP Publishing.

Cruz, R. C., Reis Costa, P., Vinga, S., Krippahl, L., & Lopes, M. B. (2021). A review of recent machine learning advances for forecasting harmful algal blooms and shellfish contamination. *Journal of Marine Science and Engineering*, *9*(3), 283.

Derot, J., Yajima, H., & Schmitt, F. G. (2020). Benefits of machine learning and sampling frequency on phytoplankton bloom forecasts in coastal areas. *Ecological Informatics*, *60*, 101174.

García–Nieto, P. J., García–Gonzalo, E., Fernández, J. R. A., & Muñiz, C. D. (2024). Forecast of chlorophyll-a concentration as an indicator of phytoplankton biomass in El Val reservoir by

utilizing various machine learning techniques: A case study in Ebro river basin, Spain. *Journal of Hydrology*, *639*, 131639.

Gómez, D., Salvador, P., Sanz, J., & Casanova, J. L. (2021). A new approach to monitor water quality in the Menor sea (Spain) using satellite data and machine learning methods. *Environmental Pollution*, *286*, 117489.

Guo, Q., Wu, X., Bing, Q., Pan, Y., Wang, Z., Fu, Y., ... & Liu, J. (2016). Study on retrieval of chlorophyll-a concentration based on Landsat OLI Imagery in the Haihe River, China. *Sustainability*, *8*(8), 758.

Hu, C., Feng, L., & Guan, Q. (2020). A machine learning approach to estimate surface chlorophyll a concentrations in global oceans from satellite measurements. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, *59*(6), 4590-4607.

Isık, H., & Akkan, T. (2024). Water Quality Assessment with Artificial Neural Network Models: Performance Comparison Between SMN, MLP and PS-ANN Methodologies. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 1-19.

Jarvie, H. P., Whitton, B. A., & Neal, C. (1998). Nitrogen and phosphorus in east coast British rivers: speciation, sources and biological significance. Science of the Total environment, 210, 79-109.

Jawad, J., Hawari, A. H., & Zaidi, S. J. (2021). Artificial neural network modeling of wastewater treatment and desalination using membrane processes: A review. *Chemical Engineering Journal*, *419*, 129540.

Kolluru, S., & Tiwari, S. P. (2022). Modeling ocean surface chlorophyll-a concentration from ocean color remote sensing reflectance in global waters using machine learning. *Science of the Total Environment*, *844*, 157191.

Kwon, Y. S., Baek, S. H., Lim, Y. K., Pyo, J., Ligaray, M., Park, Y., & Cho, K. H. (2018). Monitoring coastal chlorophyll-a concentrations in coastal areas using machine learning models. *Water*, *10*(8), 1020.

Ma, J., Ma, R., Pan, Q., Liang, X., Wang, J., & Ni, X. (2023). A Global Review of Progress in Remote Sensing and Monitoring of Marine Pollution. *Water*, *15*(19), 3491.

Palabıyık, S., & Akkan, T. (2024). Evaluation of water quality based on artificial intelligence: performance of multilayer perceptron neural networks and multiple linear regression versus water quality indexes. *Environment, Development and Sustainability*, 1-24.

Suryawan, I. W. K., & Sofiyah, E. S. (2020). Cultivation of chlorella sp. and algae mix for NH3-N and PO4-P domestic wastewater removal. *CIVENSE*, *3*(1),31-36.

Suwal, N., & Deng, Z. (2024). Modeling and mapping sea surface gage height using satellite remote sensing data. Earth Science Informatics, 1-15.

Tarmanini, C., Sarma, N., Gezegin, C., & Ozgonenel, O. (2023). Short term load forecasting based on ARIMA and ANN approaches. *Energy Reports*, *9*, 550-557.

Ujong, J. A., Mbadike, E. M., & Alaneme, G. U. (2022). Prediction of cost and duration of building construction using artificial neural network. Asian Journal of Civil Engineering, 23(7), 1117-1139.

Yu, G., Yang, W., Matsushita, B., Li, R., Oyama, Y., & Fukushima, T. (2014). Remote estimation of Chlorophyll-a in inland waters by a NIR-Red-based algorithm: Validation in Asian lakes. *Remote sensing*, *6*(4), 3492-3510.

Zhang, K., Zhao, X., Xue, J., Mo, D., Zhang, D., Xiao, Z., ... & Chen, Y. (2023). The temporal and spatial variation of chlorophyll a concentration in the China Seas and its impact on marine fisheries. *Frontiers in Marine Science*, *10*, 1212992.

Zhu, X., Guo, H., Huang, J. J., Tian, S., & Zhang, Z. (2023). A hybrid decomposition and Machine learning model for forecasting Chlorophyll-a and total nitrogen concentration in coastal waters. *Journal of Hydrology*, *619*, 129207.

A PRELIMINARY INVESTIGATION ON PERFORMANCE EVALUATION OF MACHINE LEARNING MODELS FOR CHLOROPHYLL-A FORECASTING: MERSİN BAY (TÜRKİYE)

M.Sc. Hakan IŞIK

Giresun University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

0000-0002-9907-9315

Lec. Dr. Selda PALABIYIK

Giresun University, Şebinkarahisar Health Services Vocational School

0000-0001-6457-5733

Prof. Dr. Tamer AKKAN

Giresun University, Faculty of Arts and Sciences

0000-0002-9866-4475

Prof. Dr. Cengiz MUTLU

Giresun University, Faculty of Engineering

0000-0002-9741-4167

ABSTRACT

The sustainable management of coastal ecosystems necessitates the implementation of long-term monitoring programs. The implementation of environmentally friendly ecosystem management and green economic growth is a likely consequence of this approach. One of the most significant threats to coastal ecosystems is the proliferation of algae blooms. The accumulation of phytoplankton in dense concentrations and its rapid growth represent an ecological phenomenon that can potentially compromise consumer safety by contaminating coastal ecosystems and harming marine species. In response, the integration of artificial intelligence-based strategies with early warning systems offers a promising strategy for addressing this challenge. This approach allows for a comparative analysis of a rapid, cost-effective, and sustainable green strategy with more conventional ones. The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of machine learning algorithms in forecasting sea surface chlorophyll-a concentration from satellite remote sensing data. To this purpose, selected seawater data such as nitrate (NO_3^-), phosphate (PO_4^{-3}), and dissolved oxygen (O_2) were used from Mersin Bay (Mediterranean Region) collected by the Copernicus Satellite (2022-2024). The analyses were carried out using machine learning (ML) algorithms in the MATLAB Toolbox. The obtained outcomes are compared with accuracy criteria such as RMSE, MSE, R^2 and MAE to evaluate the performance of various model types. In the comparative analysis of various model types, the Neural Network (NN) model demonstrated the highest level of accuracy. The results of this study highlight the need to implement long-term monitoring

programs to ensure the sustainable management of coastal ecosystems. Specifically, artificial intelligence-based strategies and the integration of early warning systems are proposed as a pathway to reducing the effects of harmful algal blooms on marine ecosystems.

Keywords: Chlorophyll-a, Sustainability, Artificial neural networks, Machine Learning

INTRODUCTION

Eutrophication is one of the biggest problems in coastal waters worldwide at present (Yu et al., 2018; Zhang et al., 2020). Eutrophication, or harmful algal blooms, have negative impacts on marine management and fisheries (Liu et al., 2019; Wang et al., 2024). They are long-term, difficult to manage, and occur frequently around the world (Na et al., 2022). One of the most important indicators of eutrophication in water bodies is the amount of chlorophyll-a (Karimian et al., 2023). Moreover, chlorophyll-a concentration is an indicator of the productivity of coastal ecosystems and is helpful in monitoring environmental changes, including eutrophication problems (Du et al., 2024). It is also valuable for monitoring the health and stability of marine ecosystems in the face of global climate change and human activities.

Nowadays, the rapid development of satellite remote sensing technology has provided real-time monitoring of many important physicochemical variables, such as the concentration of Chlorophyll-a (Blondeau-Patissier et al., 2014). Likewise, the artificial intelligence techniques have offered more environmentally friendly approaches for the sustainable management of ecosystems (Isık and Akkan, 2024; Palabıyık and Akkan, 2024). Moreover, the artificial neural networks (ANNs) that can simulate the complex and non-linear process of algal growth were used by Recknagel et al. (1997). Several other machine learning methods have been developed and used to forecast algae blooms since then (Wu et al., 2014; Wang et al., 2015; Zhang et al., 2023; Suwal and Deng, 2024; Busari et al., 2024).

The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of machine learning algorithms in forecasting sea surface chlorophyll-a concentration from satellite remote sensing data. This pre-study also aims a green and novel approach designed to save time and cost contributing to ecosystem sustainability. Furthermore, the research covers the application of novel artificial intelligence techniques to the coastal ecosystems management. To this purpose, selected seawater data such as nitrate (NO_3^-), phosphate (PO_4^{-3}), and dissolved oxygen (O_2) were used from Mersin Bay (Mediterranean region) collected by the Copernicus Satellite (2022-2024). The obtained results are expected to form the foundation for the management and conservation of the coastal ecosystems of Mersin.

MATERIALS AND METHODS

Artificial neural networks (ANN)

Artificial intelligence (AI) studies are concerned with the decision-making, learning, reasoning and problem-solving processes of the human brain (Oliver et al., 2021). ANNs are simply a classification of reasoning models that imitate processes observed in the human brain. It works like a highly connected processing unit, similar to neurons in the human brain, which are highly organized and highly integrated. Each individual neuron's weight is related to the connections linking individual neurons, as an indicator of the intensity of its input, as suggested by Panagiotou and Dounis (2022). Us-Salehin et al. (2022) pointed out that an ANN can include a large number of relationships, loops, and interactions organised in a variety of ways. Moreover, ANNs are nonlinear mapping constructions that mimic the neural mechanisms of the human brain (Wang et al., 2015). The three constituent layers of an ANN model are the input, hidden

and output layers. An ANN are used weights and biases to connect each layer. The number of hidden nodes and layers is a very important metric in the construction of an ANN model. An abundance of layers and nodes can lead to overfitting of the model (Farifteh et al., 2007). A typical structure of an ANN design consists of an input layer, a hidden layer and an output layer as shown in Figure 1.

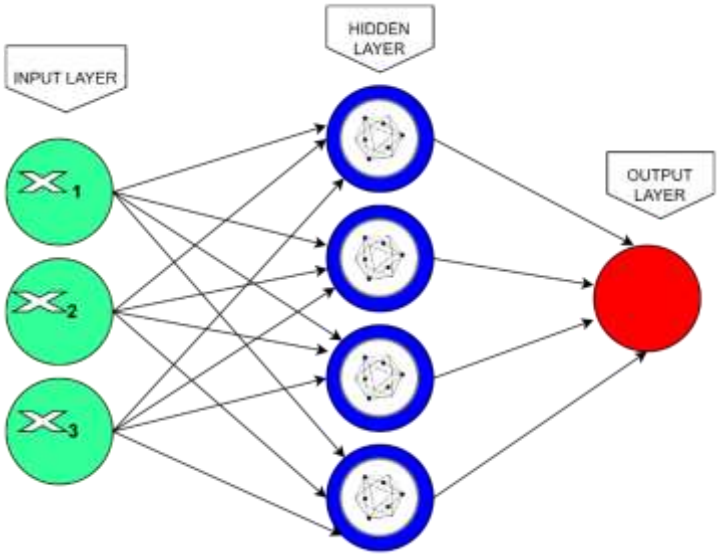


Figure 1. The structure of an artificial neural network

The ANN and ML applications have proven to be effective in the forecasting of complex systems, such as aquatic ecosystems. The most common algorithm used to forecast surface water quality is the ANN. These innovative approaches have shown more efficient performance compared to traditional regression techniques (Egrioglu et al., 2019; Rajaee et al., 2020; Oliveira et al., 2023a; Oliveira et al., 2023b; Cansu et al., 2024; Del Castillo et al., 2024; Egrioglu et al., 2024).

METHODOLOGY

The data acquisition

This preliminary study investigates the application of machine learning techniques for the forecasting of chlorophyll-a concentration in coastal environments based on satellite observations. Furthermore, it is aimed to assess the case study results to inform future green-based research in coastal ecosystem management. With this purpose, the concentration of chlorophyll-a in the Gulf of Mersin (Figure 2) was analyzed using seawater data obtained by remote sensing with the Copernicus satellite between 2022 and 2024 (https://resources.marine.copernicus.eu).

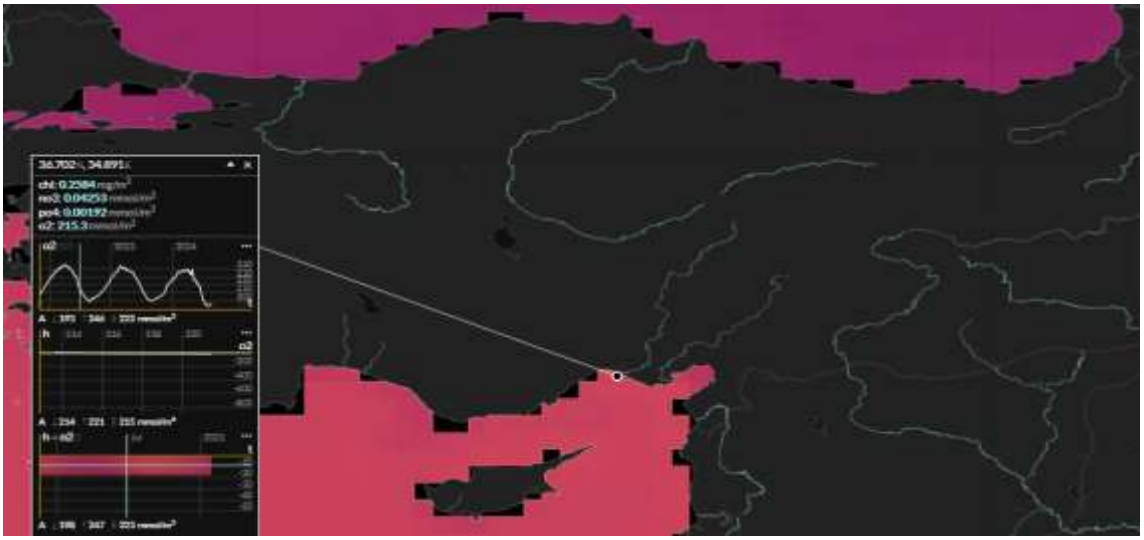


Figure 2. The study area includes input data for machine learning algorithms containing physical water quality parameters obtained from Copernicus satellite data in Mersin Bay

Analysis of the research problem

The model inputs included nitrate (NO_3^-), phosphate (PO_4^{3-}), and dissolved oxygen (O_2) in seawater, which were used to forecast chlorophyll-a concentration by using ML algorithms. The selection of suitable environmental factors as input variables was particularly important for the accuracy of the ML forecasting models used. For this reason, Pearson correlation analysis was applied to reveal the relationship between input aquatic environmental factors. A significance level of less than 0.05 ($P < 0.05$) was used for statistical importance. The MATLAB Toolbox's machine learning techniques were used for developing the forecasts. The details of the proposed methodology are presented in Figure 3.

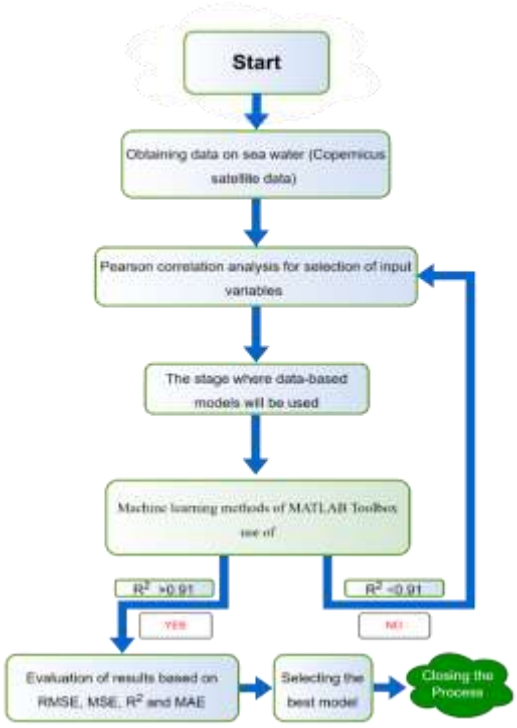


Figure 3. Structure flow diagram of the methodology for chlorophyll-a level forecasting

Model performance assessment

A selection of measures, such as the coefficient of determination (R^2), mean squared error (MSE), mean absolute error (MAE), and root mean square error (RMSE), are used to assess the models. Equations (1), (2), (3), and (4) were used to determine the Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), coefficient of determination (R^2), and Mean Squared Error (MSE), respectively. The most part of the model training, statistical analysis of parameters, calculation of correlation coefficients, error analysis and other related procedures were carried out in MATLAB 2018b.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(output_t - target_t)^2} \quad (1)$$

$$MAE = (1/N) * \Sigma|fi - yi| \quad (2)$$

$$R^2 = 1 - (\sum_{t=1}^{n}(output_t - target_t)^2 / (output_t - target_t^{-})^2 \quad (3)$$

$$MSE = (1/N) * \Sigma(fi - yi)\text{^}2 \quad (4)$$

RESULTS AND DISCUSSION

The findings of Pearson correlation analysis

The relationship between chlorophyll-a levels and physicochemical parameters of seawater in the Mersin Bay is shown in Figure 4. The correlation matrix indicates that there are notable correlations between marine chlorophyll-a levels and nutrients such as NO_3^- and PO_4^{-3}.

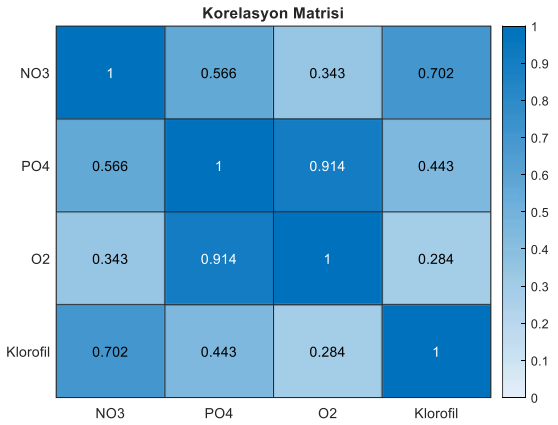


Figure 4. The Pearson correlation plot of seawater variables

The strong positive correlation between NO_3- and chlorophyll-a (0.702) indicates that high nitrate levels are likely to enhance chlorophyll-a concentration. Also, a significant positive correlation between PO_4^{-3} and O_2 (0.914) was observed. The selection of sensible environmental factors as input variables was carried out to determine their relationship with chlorophyll-a concentration. It is supported by Pearson correlation analysis which revealed that physicochemical parameters such as NO_3-, PO_4^{-3} and O_2 showed significant relationships with chlorophyll-a. This evidence suggests that they provide a suitable basis for improving the accuracy of machine learning forecasting models. Furthermore, our preliminary results

emphasize the important role of phosphate and oxygen levels in seawater ecosystems on the photosynthetic activity of algae and also on their chlorophyll-a productivity.

The seasonal variations of Chlorophyll-a concentration

The changes in chlorophyll-a (mg/L) concentrations between 2022 and 2024 show significant variations and seasonal changes given in Figure 5. A high value recorded in March, reaching 0.4 mg/L, is particularly notable. This indicates that there was a significant increase in algae growth or an increase in chlorophyll production due to changes in the environment. In the remaining months of the graph, particularly the summer months (July and August), chlorophyll-a concentrations are relatively low, at approximately 0.1 mg/L. This indicates that the growth conditions of algae may have been adversely affected during these periods. Furthermore, the levels of chlorophyll-a were slightly increased in the spring months (April and May), but generally increased during the other periods of the year. Consequently, this graph is an indicator of seasonal changes and the dynamics of the aquatic ecosystem.

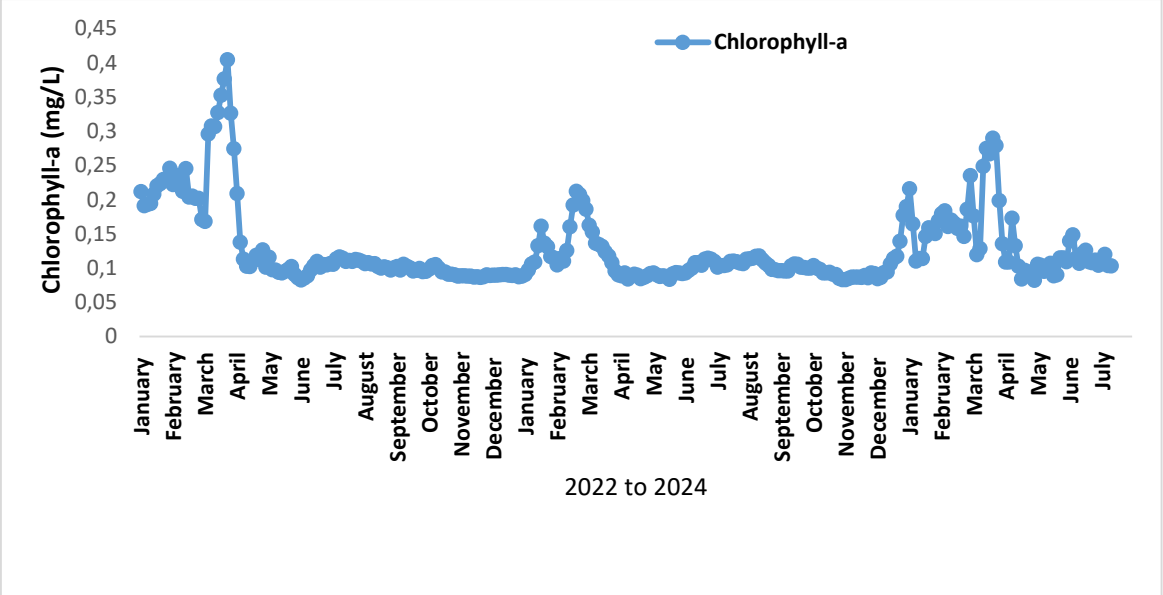


Figure 5. Monthly variation of chlorophyll-a concentrations in the Mersin Bay (2022-2024)

The Comparison of ML Models

In this preliminary study, a comparative analysis of the performance of various ML algorithms for the purpose of forecasting chlorophyll-a concentrations is presented. Table 1 presents an analysis to identify the most effective forecasting methods by listing the performance of model types.

Table 1. The performance comparison of machine learning models for chlorophyll-a forecasting

Model Type	**RMSE (Validation)**	**MSE (Validation)**	**R^2 (Validation)**	**MAE (Validation)**
Neural Network	0.0148	0.0002	0.9278	0.0108
SVM	0.0157	0.0002	0.9185	0.0116
Tree	0.0179	0.0003	0.8945	0.0110
Stepwise Linear Regression	0.0183	0.0003	0.8894	0.0146
Linear Regression	0.0185	0.0003	0.8875	0.0145
Gaussian Process Regression	0.0199	0.0004	0.8689	0.0145
Ensemble	0.0209	0.0004	0.8555	0.0140
Kernel	0.0492	0.0024	0.2000	0.0299

The results demonstrate that the Neural Network model exhibits the most successful prediction performance, with an RMSE value of 0.0148 and a high explanatory power, as indicated by an R^2 value of 0.9278. This indicates that the model is capable of explaining a significant proportion of the observed variance in the data. The Support Vector Machine (SVM) model achieves the second-highest ranking, with an RMSE of 0.0157 and an R^2 value of 0.9185. Tree-based methods and Stepwise Linear Regression models show relatively lower performance with RMSE values of 0.0179 and 0.0183 respectively. The Linear Regression and Gaussian Process Regression models exhibit comparatively higher Root Mean Square Error (RMSE) values, while the Gaussian Process Regression model demonstrated a notably higher RMSE value of 0.0199. The Ensemble and Kernel models exhibited the poorest performance, with RMSE values of 0.0209 and 0.0492, respectively. In particular, the Kernel Model's lack of predictability was indicated by an R^2 value of 0.2000.

The Figure 6 illustrates the comparison between the forecasts generated by the most effective bilayered neural network model and the actual measurement data. In the graph, the response values representing chlorophyll-a concentration are plotted on the y-axis, and the record numbers are plotted on the x-axis. The blue dots represent the actual measured values, while the yellow dots represent the model-predicted values.

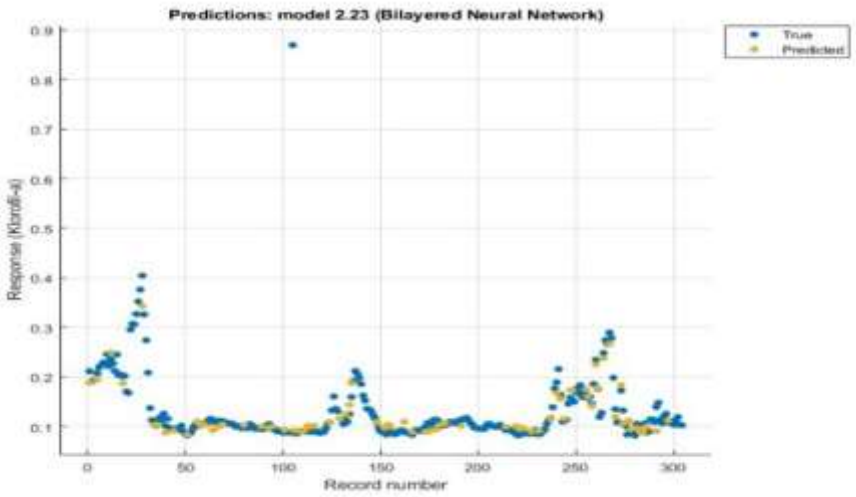


Figure 6. The comparison of actual and forecast values with bilayered neural network model

In general, the forecasts are in very close match with the actual values, which suggests that the model has achieved a certain level of accuracy. However, there are also cases where the predictions differ significantly from the actual values in some regions. This suggests that the

performance of the model may vary in certain regions of the dataset, potentially providing more or less accurate results in specific cases. In addition, the distribution of data points demonstrates how the model's forecasts improve over time and become concentrated in specific ranges. Consequently, this graph is considered a very important instrument for evaluating the overall performance of the model and analyzing the accuracy of its forecasts.

Consequently, the Neural Network and SVM models are the most effective methods for chlorophyll-a forecasting. Moreover, the results show that more sophisticated algorithms can produce more efficient results given the specific characteristics of the data. In future studies, it is recommended that these models be improved with hyperparameter adjustments and more comprehensive data sets. The preliminary study results are of great importance for the monitoring and management of coastal ecosystems and should contribute to a more comprehensive understanding of the impacts of environmental changes.

ACKNOWLEDGEMENTS

Hakan ISIK is supported by YÖK100/2000 project scholarship for PhD studies. The authors are grateful to Prof. Dr. Erol EGRIOGLU and Prof. Dr. Eren BAS for their insightful comments and suggestions. This preliminary study is funded by the Technopolis organization Medinora Pharmaceutical Food Cosmetic Consultancy Service Trade Limited Company.

REFERENCES

Blondeau-Patissier, D., Gower, J. F., Dekker, A. G., Phinn, S. R., & Brando, V. E. (2014). A review of ocean color remote sensing methods and statistical techniques for the detection, mapping and analysis of phytoplankton blooms in coastal and open oceans. *Progress in oceanography*, *123*, 123-144.

Busari, I., Sahoo, D., Harmel, R. D., & Haggard, B. E. (2024). Prediction Of Chlorophyll-a As an Index of Harmful Algal Blooms Using Machine Learning Models. *Journal of Natural Resources and Agricultural Ecosystems*, *2*(2): 53-61.

Cansu, T., Bas, E., Egrioglu, E., & Akkan, T. (2024). Intuitionistic fuzzy time series forecasting method based on dendrite neuron model and exponential smoothing. *Granular Computing*, *9*(2), 1-9.

Del Castillo, A. F., Garibay, M. V., Díaz-Vázquez, D., Yebra-Montes, C., Brown, L. E., Johnson, A., ... & Gradilla-Hernández, M. S. (2024). Improving river water quality prediction with hybrid machine learning and temporal analysis. *Ecological Informatics*, 102655.

Du, Y., Zhang, X., Ma, S., & Yao, N. (2024). Chlorophyll-a concentration variations in Bohai sea: Impacts of environmental complexity and human activities based on remote sensing technologies. *Big Data Research*, *36*, 100440.

Egrioglu, E., Bas, E., & Chen, M. Y. (2024). A fuzzy Gaussian process regression function approach for forecasting problem. *Granular Computing*, *9*(2), 47.

Egrioglu, E., Yolcu, U., & Bas, E. (2019). Intuitionistic high-order fuzzy time series forecasting method based on pi-sigma artificial neural networks trained by artificial bee colony. *Granular Computing*, *4*, 639–654.

Elshobary, M. E., Essa, D. I., Attiah, A. M., Salem, Z. E., & Qi, X. (2020). Algal community and pollution indicators for the assessment of water quality of Ismailia canal, Egypt. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, *34*, 1089-1103.

Farifteh, J., Van der Meer, F., Atzberger, C., & Carranza, E. J. M. (2007). Quantitative analysis of salt-affected soil reflectance spectra: A comparison of two adaptive methods (PLSR and ANN). *Remote Sensing of Environment*, *110*(1), 59-78.

Hadjal, M., Medina-Lopez, E., Ren, J., Gallego, A., & McKee, D. (2022). An artificial neural network algorithm to retrieve chlorophyll a for northwest European shelf seas from top of atmosphere Ocean Colour reflectance. *Remote sensing*, *14*(14), 3353.

Isık, H., & Akkan, T. (2024). Water Quality Assessment with Artificial Neural Network Models: Performance Comparison Between SMN, MLP and PS-ANN Methodologies. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 1-19.

Karimian, H., Huang, J., Chen, Y., Wang, Z., & Huang, J. (2023). A novel framework to predict chlorophyll-a concentrations in water bodies through multi-source big data and machine learning algorithms. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(32), 79402-79422.

Liu, X., Laws, E. A., Xie, Y., Wang, L., Lin, L., & Huang, B. (2019). Uncoupling of seasonal variations between phytoplankton chlorophyll a and production in the East China Sea. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, *124*(7), 2400-2415.

Na, L., Shaoyang, C., Zhenyan, C., Xing, W., Yun, X., Li, X., ... & Siqi, L. (2022). Long-term prediction of sea surface chlorophyll-a concentration based on the combination of spatio-temporal features. Water Research, 211, 118040.

Oliveira Santos, V., Costa Rocha, P. A., Scott, J., Van Griensven Thé, J., & Gharabaghi, B. (2023a). Spatiotemporal air pollution forecasting in houston-TX: a case study for ozone using deep graph neural networks. *Atmosphere*, *14*(2), 308.

Oliveira Santos, V., Costa Rocha, P. A., Thé, J. V. G., & Gharabaghi, B. (2023b). Graph-Based deep learning model for forecasting chloride concentration in urban streams to protect salt-vulnerable areas. *Environments*, *10*(9), 157.

Oliver, J. M., Esteban, M. D., López-Gutiérrez, J. S., Negro, V., & Neves, M. G. (2021). Optimizing wave overtopping energy converters by ANN modelling: Evaluating the overtopping rate forecasting as the first step. *Sustainability*, *13*(3), 1483.

Palabıyık, S., & Akkan, T. (2024). Evaluation of water quality based on artificial intelligence: performance of multilayer perceptron neural networks and multiple linear regression versus water quality indexes. *Environment, Development and Sustainability*, 1-24.

Panagiotou, D. K., & Dounis, A. I. (2022). Comparison of Hospital Building's Energy Consumption Prediction Using Artificial Neural Networks, ANFIS, and LSTM Network. Energies, 15(17), 6453.

Rajaee, T., Khani, S., & Ravansalar, M. (2020). Artificial intelligence-based single and hybrid models for prediction of water quality in rivers: A review. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, *200*, 103978.

Ramírez, T., Cortés, D., Mercado, J. M., Vargas-Yañez, M., Sebastián, M., & Liger, E. (2005). Seasonal dynamics of inorganic nutrients and phytoplankton biomass in the NW Alboran Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *65*(4), 654-670.

Recknagel, F., French, M., Harkonen, P., & Yabunaka, K. I. (1997). Artificial neural network approach for modelling and prediction of algal blooms. *Ecological Modelling*, *96*(1-3), 11-28.

Suwal, N., & Deng, Z. (2024). Modeling and mapping sea surface gage height using satellite remote sensing data. Earth Science Informatics, 1-15.

Us-Salehin, T. Z. K., Ejaz, M. S., & Uddin, M. (2022). Stock market prediction in bangladesh perspective using artificial neural network. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration, 9*(95):1397-1427.

Wang, H., Yan, X., Chen, H., Chen, C., & Guo, M. (2015). Chlorophyll-a predicting model based on dynamic neural network. *Applied Artificial Intelligence*, *29*(10), 962-978.

Wang, S., Zhou, F., Chen, F., Zhu, Q., & Meng, Y. (2024). Spatial and seasonal variations of chlorophyll a in Zhanjiang Bay, China, and controlling factors. *Frontiers in Marine Science*, *11*, 1329864.

Wu, N., Huang, J., Schmalz, B., & Fohrer, N. (2014). Modeling daily chlorophyll a dynamics in a German lowland river using artificial neural networks and multiple linear regression approaches. *Limnology*, *15*, 47-56.

Yu, R. C., Lü, S. H., & Liang, Y. B. (2018). Harmful algal blooms in the coastal waters of China. *Global ecology and oceanography of harmful algal blooms*, 309-316.

Zhang, C., Lim, P. T., Li, X., Gu, H., Li, X., & Anderson, D. M. (2020). Wind-driven development and transport of Gymnodinium catenatum blooms along the coast of Fujian, China. *Regional studies in marine science*, *39*, 101397.

Zhang, L., Liu, J., Shen, X., Li, S., Li, W., & Xiao, X. (2023). Response Surfaces Method and Artificial Intelligence Approaches for Modeling the Effects of Environmental Factors on Chlorophyll a in Isochrysis galbana. *Microorganisms*, *11*(8), 1875.

INVESTIGATION OF POST DISASTER SPATIAL CHANGE BY IMAGE EVALUATION AND SEMANTIC DIFFERENTITATION METHODS

Doç. Dr. Ali APALI

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muhasebe ve Finansal Yönetim Anabilim Dalı Burdur, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3521-0150

Gülşah ÜZEN

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muhasebe ve Finansal Yönetim Anabilim Dalı Burdur, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5716-6077

ÖZET

Muhasebe mesleği yıllar içerisinde değişkenlik göstererek, dönem içerisindeki olaylardan, toplumun yapısından, devletin politika ve tutumlarından etkilendiği görülmektedir. Bu etkilenim sonucunda da bireyler arasında muhasebe algısının değişkenlik gösterdiği bilinmektedir. Muhasebe mesleğine ilişkin algılar altı temel boyuttan oluşmaktadır. Bunlar; etik, uzmanlık, liderlik, canlılık, görünürlük ve açıklılık olarak sıralanmaktadır. Boyutların, etik boyutu; dürüstlük, hakkaniyet, adalet vb. fikirleri içermektedir.

Anahtar Kavramlar: Kayıp Kuşak, Sessiz Kuşak, Baby Boomers, X Kuşağı, Y Kuşağı, Z Kuşağı.

ABSTRACT

It is seen that the accounting profession has changed over the years and is affected by the events during the period, the structure of the society, and the policies and attitudes of the state. As a result of this influence, it is known that the perception of accounting varies among individuals. Perceptions about the accounting profession consist of six basic dimensions. These; They are listed as ethics, expertise, leadership, vitality, visibility and openness. The ethical dimension of the dimensions; honesty, fairness, justice, etc. Contains ideas.

Key Words: The Lost Generation, the Silent Generation, the Baby Boomers, Generation X, Generation Y, Generation Z.

INTRODUCTION

Muhasebe mesleği, devlet ile mükellefler arasında köprü görevi gören ve devletin kanun ve tüzüğüne uygun bir şekilde hareket eden meslek grubu olarak bilinmektedir. Muhasebe mesleğinde, işletmelerin stopaj, gelir vergisi, demirbaş, mizan, envanter gibi verilerini tutulması, düzenlenmesi ve maliyeye gönderilmesi gibi görevler bulunmaktadır. Meslek grubu içerisinde, rekabet koşullarının yüksek olduğu görülmektedir. Serbest muhasebeci mali müşavir odalarının

yeterince özenli davranmaması, bazı yetersizlik ve düzen eksikliği sebebiyle mükelleflerin isteği doğrultusunda ilerleyen bir meslek grubu haline dönüşmektedir.

Kuşakların, bireylerin görüş ve algıları etkilediği ve doğum tarihlerine göre kuşaklara ayrıldığı görülmektedir. Tarih boyunca, oluşan kayıp kuşak, sessiz kuşak, baby boomers, X kuşağı, Y kuşağı, milenyum kuşağı, Z kuşağı, alfa kuşağı olmak üzere 8 kuşak bulunmaktadır. Toplum olarak siyasi olaylar, tehditler, sosyoekonomik değişim süreçleri, endüstriler, eğilimler, işsizlik oranları, güvenlik veya kıtlık gibi faktörler, aynı dönemde yaşayan insanların ortak özelliklerindendir: Örneğin kayıp kuşak I. Dünya Savaşı sonrasındaki dönemi ifade eder ve bireyler I. Dünya Savaşının etkileri sebebiyle bazı ortak özelliklere sahiptir. Bu durum her kuşakta oluşan bazı özelliklerin benzer olmasını beraberinde getirmektedir.

Algı, psikolojik olarak olayları anlamlandırma, yorumlama ve analiz etme yeteneğidir. Algı, bireylerin yaşadığı olaylar ve çevre çerçevesince değişebilir, gelişebilir ve farklılık gösterebilir. Kuşakların da tam olarak bu farklılık ve gelişim sonucunda ortaya çıktığı ve olayların etkisinin bu yüzden kuşak ve algı kavramları için önemli bir bileşen olduğu bilinmektedir.

Kuşak Kavramı

Kuşak, yakın tarihlerde doğmuş, aynı dönem koşullarında benzer şartlar altında ve benzer görevler yüklenmiş olan kişi toplulukları olarak tanımlanmaktadır. Sosyal bakımdan kuşak kavramı incelendiğinde, yukarıda sözü geçen konular haricinde, siyasal ve ekonomik oluşumlar üzerinde oluşmuş ortak kalıplar, değerler, beklentiler ve davranışlar da bu konuya dâhil edilmektedir (Türk Dil Kurumu, 2024).

Nesil farkını derinlemesine anlayan yöneticiler, onları motive ederek ve onlarla etkili iletişim kurarak yüksek performans seviyelerine ulaşabilmektedir. Memnuniyeti ve verimliliği başarıyla sağlayabilmek için Baby Boomers, X Kuşağı ve Y Kuşağı'nın mevcut çalışma yaşamlarının baskınlığı, Sessiz Nesil ve Baby Boomers kuşağının çoğunun emekli olmuş olması ve zaten ayrılmış olan Z Kuşağı'nın henüz çalışma ortamında görünmemiş olması önem teşkil etmektedir. Yakında Z kuşağıyla tanışarak, aynı yerlerde çalışmaya başlanacaktır (Brown, 2003) (Crampton & Hodge, 2009). X Kuşak, Y Kuşağı, Milenyum Kuşak, Z Kuşağı ve Alfa Kuşağı'nın kronolojik sınıflandırmaları verilmektedir (TÜBİTAK Bilim Genç, 2024).

- Kayıp Kuşak (..., - 1925
- Sessiz Kuşak (1926 - 1945)
- Baby Boomers (1946 - 1964)
- X Kuşak (1965 - 1979)
- Y Kuşak (1980 - 1995)
- Milenyum Kuşak (1996 - 2002)
- Z Kuşak (1996 - 2015)
- Alfa Kuşak (2015 - …)

Kuşak kavramı, kayıp kuşakla (---1925) başlamaktadır. 1926-1945 tarihleri arasında doğan kişilere "Sessiz Kuşak" ya da geleneksel kuşak denilmektedir. 1946-1964 yıllarında doğan kişilere bebek patlaması veya "Baby Boomers" kuşak denilmektedir. 1965-1979 tarihlerinde doğan insanlara "X Kuşağı" denilmektedir. 1980-1995 yıllarında doğan insanlar ise Y Kuşağı, 1996-2002 yıllarında doğan kişiler ise "Milenyum Kuşağı" olarak adlandırılmaktadır. 1996-2015 tarihlerinde doğan bireylere "Z Kuşağı", 2015-… yıllarında doğan kişiler ise "Alfa Kuşak" olarak bilinmektedir.

Araştırma yapan bilim insanları, kuşakların yıllar konusunda fikir ayrılıklarına düştüğünü ve bilim insanlarının farklı yıllar olarak çalışmalarına yer verdiği görülmektedir (Reeves & Oh, 2008).

Kayıp Kuşak Kavramı (…,- 1925)

Birinci Dünya Savaşı sonrasında insanlar bitkin ve hayat beklentilerinden yoksun hale gelerek, amaçlarını gerçekleştiremedikleri bilinmektedir. Savaşın çıkması birçok insanın hayatını kaybetmesine ve geride kalanların da yakınlarını kaybetme üzüntüsüyle yaşamlarına olan inançlarını yitirmelerine neden olduğu görülmektedir. Hiçbir beklentisi olmayan bireyler haline gelerek, iş hayatlarında da önemli bir boşluk yaşadıkları bilinmektedir. İlerleyen zamanlarda sanayi devriminden sonra okur-yazar oranında büyük bir artış olduğu, aynı zamanda tüketici ve muhafazakâr bir kesimin baskın rol oynadığı söz konusu olmuştur.

Türkiye'nin Osmanlı döneminin son zamanlarında birinci dünya savaşından yenik çıkması, ekonominin günden güne zayıflamasına sebep olmuştur. Savaş sonrası insanların psikolojik olarak hayata karşı olumsuz bir hale bürünmesiyle, bireyler iş hayatına karşı beklentilerini düşürmüştür.

Sessiz Kuşak Kavramı (1926 – 1945)

Dünyada 1926 ile 1945 yılları arasında doğan nesle Sessiz Kuşak denilmektedir. O dönemde bütün dünyayı etkisi altına alan İkinci Dünya Savaşı, Sessiz Kuşak döneminde doğan ve yaşayan bireyleri etkilemektedir. Dünya üzerinde yaşanan büyük olayların etkilerine bakıldığında, ilk olarak İkinci Dünya Savaşı gelmektedir. Savaş sonrasında yaşanan kıtlık, buhran dönemi olarak adlandırılmaktadır. Bu dönemde doğan bireyler hem kıtlıkla hem de savaş sonrası buhranla karşı karşıya kalmışlardır. Bu dönem, savaşın bitmesiyle nüfusun azalması ve büyük işsizliğin yaşandığı bir dönem olarak bilinmektedir. Sessiz Kuşağın zor ve yorucu bir dönemde yaşadıkları, bu yoruculuğun da hayatlarına yön verdiği görülmektedir.

Çalışma hayatında bulunan bu kuşaklar ya çok yaşlı ya da emekliye ayrılmaktadır (Patalano, 2008). Sessiz Kuşağın tartışmaya, akıl yürütmeye ve sürece değer verdiği, ancak hiyerarşik iş ilişkilerinde resmiyeti tercih ettiği, otoriteye sadık, talimat beklediği, denge ve düzeni tercih ettiği, liderlerine büyük saygı duyduğu, gelenekçi olduğu, teknolojiye uyum sağlamada yavaş ve kıdemi yaşla ilişkilendirdikleri bilinmektedir (Demirkaya, Akdemir, Karaman, & Atan, 2015).

Türkiye'de 1900'den 1945'e kadar olan döneme 'Sessiz Kuşak 'adı verilmektedir. Bu dönem, büyük değişim kuşağı, savaş kuşağı, umut kuşağı, depresyon kuşağı ve ikinci savaş kuşağı olarak da ifade edilebilir (Ayhün Erden, 2013). Türkiye'de Cumhuriyet'in ilan edilmesi, bu döneme tek partili olduğu yıllara denk gelmektedir. Savaşın sona ermesiyle birlikte Türkiye'de Cumhuriyetin ilan edilmesi, yeni bir oluşumun başlaması ve ülkede yaşayan insanların işlerine olan tutum ve davranışlarını büyük ölçüde değiştirmiştir. Sessiz kuşaktaki bireylerin işlerine daha fedakâr ve daha kurallara uygun davrandığı bilinmektedir. İş hayatında bütün kurallara uyan, işlerine sadık bir şekilde çalışan hatta işlerine kendileri gibi benimseyen bireylerdir. Bu çalışma ve azim, Cumhuriyetin ilanı ile birlikte ülkenin kalkınmaya başlamasına ve ekonominin hızla düzelmeye başlamasına yardımcı olmuştur (Ayhün Erden, 2013).

Tablo 1: Türkiye'de 1929 Yılındaki Nüfus, Eğitim, Gelir ve Sağlık Verileri.

1929 Yılındaki Göstergeler	
Nüfus	13.648.270
İlçe ve Beldelerde İkamet Oranı	%86
Kişi Başına Düşen Gelir	74$
Bir Doktor Başına Düşen Hasta Sayısı	12.971
İlkokul Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	26.275 kişi/ %4
Ortaokul Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	2.650 kişi/ %11
Gelen Lise Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	390kişi/ %9
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksekokullarının Sayısı	18
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksekokullarının Mezuniyet Göstergeleri	575 kişi

(Türkiye İstatistik Kurumu, 2024); aktaran (Ayhün Erden, 2013)).

Türkiye'de 1929 yılında sessiz kuşakta yer alan nüfusun 13.648.270 kişi olduğu, ilçe ve beldelerde ikamet eden kişilerin oranlarının %86, bir doktora düşen hasta sayısının 12.971 kişi, kişi başına düşen gelirin 74$, ilkokul diploması olanların toplam öğrenci sayısı 26.275 kişi / %4 olduğu görülmektedir. Ortaokul diploması olanların toplam öğrenci sayısına oranı %11, lise diploması olanların toplam öğrenci sayısına oranı %9 olduğu belirtilmektedir. Fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokul sayısının 18 olduğu, aynı zamanda 575 kişinin de mezun olduğu verilerde gösterilmektedir.

Tablo 2: Türkiye'de 1945 Yılındaki Nüfus, Eğitim, Gelir ve Sağlık Verileri.

1945 Yılındaki Göstergeler	
Nüfus	18.790.174
İlçe ve Beldelerde İkamet Oranı	%89
Kişi Başına Düşen Gelir	2.24$
Bir Doktor Başına Düşen Hasta Sayısı	9.629
İlkokul Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	90.657 kişi/ %7
Ortaokul Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	11.803 kişi/ %17
Gelen Lise Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	5.652 kişi/ %20
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksekokullarının Sayısı	28
Fakülte, Yüksekokul Ve Meslek Yüksekokullarının Mezuniyet Göstergeleri	2.221kişi

(Türkiye İstatistik Kurumu, 2024); aktaran (Ayhün Erden, 2013).

Türkiye'de 1945 yılında sessiz kuşakta yer alan nüfusun 18.790.174 kişi olduğu, ilçe ve beldelerde ikamet eden kişilerin oranlarının %89 olduğu, bir doktora düşen hasta sayısının 9.629 kişi olduğu, kişi başına düşen gelirin 224$ olduğu, ilkokul diploması olanların toplam öğrenci sayısı 90.657

kişi / %7 olduğu görülmektedir. Ortaokul diploması olanların toplam öğrenci sayısına oranı %17, lise diploması olanların toplam öğrenci sayısına oranı %20 olduğu, fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokul sayısı 28'dir. Fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokullarından mezun olan kişi sayısı 2.221 olarak ortaya çıkmıştır.

Baby Boomers (Bebek Patlaması) Kavramı (1946 – 1964)

İkinci Dünya Savaşı sonrasında bebek patlaması yaşandığı için bu dönem Baby Boomers kuşağı olarak adlandırılmaktadır. Bu kuşak, savaşların sona erdiği ve yeni bir düzenin başladığı bir döneme denk gelmektedir. İnsanların hayattan beklentileri değişmeye başlayarak, iş hayatının da daha etkili bir noktaya geldiği bilinmektedir. İnsanlar hayatlarından memnun, kariyerlerini ve işlerini seven bir toplum haline geldiği görülmektedir (Adıgüzel, Batur, & Ekşili, 2014)

Faaliyetleri arasında aya gitme, insan hakları ve kadın hakları kampanyaları yer almaktadır. Büyümenin, mal ve hizmet arzusunun ve refahın güçlü olduğu zaman olduğu bilinmektedir. Bu dönemde yaşayan nesil, zevke ve tüketime yatkın bir nesil olmuştur (Gündüz & Pekçetaş, 2018). İyimser, sakin ve iç kontrol mekanizmasına sahip olan bireylerden oluşmaktadır. Çok çalışırlarsa iyi bir yaşam standardına sahip olacaklarına inanmaktadırlar. Bu düşünce onlara “Şimdi çalış, sonra çalış” dedirtir. Bu da onları "İyi standartlarda yaşayabilirsin" stratejisini izlemeye yönlendirmektedir (Welter, 2004).

Üniversite olayları, ekonomik şok, sol ve sağ çatışmalarla büyüyen bir nesil için en önemli olay televizyonun ortaya çıkışıyla başlamıştır. Televizyonda eve giriş ve bir kanalın olduğu dönem başlangıcıdır (Şenbir, 2004). Büyümenin, refahın, mal ve hizmet rekabeti duygusunun hâkim olduğu, Doğu-Batı ikili dünyasında 68'leri oluşturan Türk Baby Boomers kuşağı öne çıkmıştır (Ayhün Erden, 2013).

Baby Boomers, savaşın ve ekonomik krizin olumsuz etkileriyle baş etmek ve bunları ortadan kaldırmak için kendine yönelen, insan potansiyeline değer veren, kendini anlamaya ve mutluluk inşa etmeye çalışan kuşaktır. Bu yönleriyle kişisel gelişim süreciyle ilgili ilk uygulamaları başladığı bilinmektedir (Dereli, 2014). Baby Boomers; dünya insan hakları hareketinin sancılı yılları, yayıncılığın altın çağı, Türk Devrimi ve çok partili dönemde doğan bir nesildir. Sadıktırlar, halinden memnundurlar ve tek bir yerde uzun süre çalışabilmektedirler. Teknolojilere bazıları yakın, bazıları ise uzak olabilmektedirler (Adıgüzel, Batur, & Ekşili, 2014).

Tablo 3: Türkiye'de 1946-1964 Yıllarındaki Nüfus, Eğitim, Gelir ve Sağlık Verileri.

	1946 Yılındaki Göstergeler	**1964 Yılındaki Göstergeler**
Nüfus	19.000.000 Civarı	31.000.000 Civarı
Kişi Başına Düşen Gelir	191$	258$
Bir Doktor Başına Düşen Hasta Sayısı	8.746	3.024
İlkokul Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	104.854 Kişi/ %8	391.989 Kişi/ %11
Ortaokul Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	12.389 Kişi/ %19	66.661 Kişi/ %19
Gelen Lise Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	6.236 Kişi/ %24	19.578 Kişi/ %19
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksek Okullarının Sayısı	31	83
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksek Okullarının Mezuniyet Göstergeleri	2.440 Kişi	7.988 Kişi

(Türkiye İstatistik Kurumu, 2024); aktaran (Ayhün Erden, 2013).

Baby Boomers kuşağında yer alan 1946 ve 1964 yıllarında, nüfusu incelendiğinde 19.000.000'dan, 31.000.000 kişiye artış olduğu görülmektedir. Bir doktora düşen hasta sayısının 8.746 kişiden, 3.024 kişiye azaldığı görülmektedir. Kişi başına düşen gelirin 191$'dan 258$'a yükseldiği görülmektedir. İlkokul diploması olanların toplam öğrenci sayısı 104.854 kişiden, 391.989 kişiye yükseldiği görülmektedir. Ortaokul diploması olanların toplam öğrenci sayısına oranı 12.389 kişiden, 66.661 kişiye yükseldiği, lise diploması olanların toplam öğrenci sayısı 6.236 kişiden 19.578 kişiye arttığı, fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokul sayısının 31'den, 83'e yükseldiği görülmüştür. Fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokullarından mezun olan kişi sayısının 2.440'dan, 7.988 kişiye arttığı bilinmektedir.

X Kuşağı Kavramı (1965-1979)

X Kuşağı Kavramı 1965 - 1979 arası doğanlar X kuşağı kapsamına girmektedir. Belli disiplinlerle yetişmiş, sabırlı, otoriteye saygılı bir nesil olarak bilinmektedir. Toplumsal konulara duyarlı olup, kapsamlı bir iş tecrübesine ve işini seven bir yapıya sahiptirler. Para kazanma odaklı olarak çalışmaktadırlar. Huzur, güvensizlik ve iş yükü onlar için önemli değilken, alacakları para önemlidir. Bu kuşak saygın bir statüye sahip olmak isteyip, varlıklarını para ve yüksek düzeyde sosyalleşmeyle açıklamaya çalışmaktadır. Kuşağın 1970'lerdeki petrol krizinin yarattığı sorunlarla büyüdüğünü belirtmek gerekmektedir. Ek olarak, bu neslin gelecekle ilgili korku ve kaygıyla karakterize edilmesi, çok çalışmaya, para kazanmaya ve kariyer yapma odaklı olmalarına neden olmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2024).

X kuşağının Türkiye'de ve dünyada oluşan petrol krizlerinden çok fazla etkilendiği, bu krizin sonucunda çalışmanın ne kadar önemli bir yerde olduğu belirtilmektedir. X kuşağında bulunan kişiler için en önemli davranış işlerine ve otoriteye olan özveri olmaktadır. Bu da çalışkan bir nesil olduklarının en büyük göstergelerinden birisidir (Uslu Divanoğlu, 2017).

X Kuşağı iş konusunda nasıl daha fazla pazarlama yapılabileceğini düşünerek bazı fikirleri öne sürmesi, doğru zamanda, doğru şekilde piyasaya girmek, başarıyı beraberinde getirmektedir. Pazarlama demografisi, X kuşağının zevkleri Baby Boomers değil, genellikle kuşağını

suçlamaktadır. Baby Boomers'ın materyalizmini zor zamanları için kullanmaktadır. Çünkü onların birçok ihtiyaçları ve daha fazla mali kısıtlamaları olduğundan, genellikle değer odaklı perakendecilerden alışveriş yaparlar. Genellikle seçimlerinin doğru olduğuna dair güvenceye ihtiyaç duyarlar ve kendilerinden çok emin değillerdir. Pazarlamacılar, gelecek için plan yapmalarına ve iş, aile ve özel hayat arasında denge kurmalarına yardımcı olmaktadır. Girişimleri severler, işleri daha kullanışlı ve pratik hale getirmeyi isteyerek, zorlayıcı ortam ve uzun vadeli bağlılık olmadan esnekliği sevmektedirler. Onlara öğrenme fırsatları sunularak, büyüme ve gelişmelerinde olumlu etki görüleceği bilinmektedir. Örneğin, girişimcilik projelerinde gönüllü olmaları ve bu tarz görevlerde yer almaları onların mutlu olmasını beraberinde getirmektedir (Williams & Page, 2011).

Tablo 4: Türkiye'de 1965-1979 Yıllarındaki Nüfus, Eğitim, Gelir ve Sağlık Verileri.

	1965 Yılındaki Göstergeler	**1979 Yılındaki Göstergeler**
Nüfus	31.391.421 Civarı	44.000.000 Civarı
Kişi Başına Düşen Gelir	271$	1.877$
Bir Doktor Başına Düşen Hasta Sayısı	2.859	1.655
İlkokul Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	447.933 Kişi/ %12	912.154 Kişi/ %16
Ortaokul Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	73.986 Kişi/ %21	28. 293 Kişi/ %26
Gelen Lise Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	23.227 Kişi/ %24	126.175 Kişi/ %26
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksek Okullarının Sayısı	83	361
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksek Okullarının Mezuniyet Göstergeleri	7.988 Kişi	65.006 Kişi

(Türkiye İstatistik Kurumu, 2024); aktaran (Ayhün Erden, 2013)).

Türkiye'de X kuşağında yer alan 1965 ve 1979 yıllarındaki nüfusu incelendiğinde, 31.391.421'den, 44.000.000 kişiye artmış olduğu görülmektedir. Bir doktora düşen hasta sayısının 2.859'dan, 1.655 kişiye azaldığı, kişi başına düşen gelirin 271$'dan, 1.877$'a artmış, ilkokul diploması olanların toplam öğrenci sayısı 447.933'den, 912.154 kişiye yükseldiği görülmektedir. Ortaokul diploması olanların toplam öğrenci sayısının 73.986'dan, 289.293 kişiye yükseldiği, lise diploması olanların toplam öğrenci sayısının 23.227'den, 126.175 kişiye arttığı, fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokul sayısı 83.361'e yükselmiştir. Fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokullarından mezun olan 7.988 kişinin, 65.006 kişiye artarak büyük bir patlamanın olduğu görülmektedir.

Y Kuşağı (1980-1995)

Y kuşağı TDK (Türk Dil Kurumu) göre Y kuşağı 1980-1999 yılları arasında doğan bireyleri kapsamaktadır. Aynı yıllarda doğan, ortalama aynı sorumlulukta olan, aynı siyasal, politik ve benzer görevlerle yükümlü olan birey topluluğudur (Türk Dil Kurumu, 2024). Y kuşağında bulunan kişilerin özel işletmelerde, çalışma ortamlarında kendilerini daha değerli ve daha fazla para kazanmaya odaklı işlerde çalıştıkları belirtilmektedir (Yüksekbilgili, 2013).

Y Kuşağının çalışma değerleri; teknolojiye dikkat etmesi ve kontrol etme isteği bulunmaktadır. Otoriteden rahatsızlık duyma, bireysel hareket etme isteği, girişimcilik ve risk alma isteği, yüksek özgüven, öğrenme ve gelişme arzusu, eğlenceli takım çalışması, süreç odaklı tutum, esnek çalışma saatlerine önem verme, sürekli ve hızlı bilgi akışı gerektiren, sabırsız ve meşgul olma, otorite talep etme ve işverenlerinden yüksek beklentilere sahip bireylerdir (Sever İşçimen, 2012). Y Kuşağı da iş dünyasına girerek, iletişim ve bilgi teknolojisi kurallarının yeniden yazılmasının yanı sıra, örgütsel kültüre de değişiklik getirmektedir. Y kuşağının şu anda iş hayatındaki etkileri dünya çapında hissedildiğinden, yönetici ve işverenlerin işyerlerini değiştirmeleri önem taşımaktadır.

Bireylerin toplum kaygısından daha çok bireysel beklentilerinin arttığı, daha rahat ve daha konforlu bir hayatı tercih etmeye eğilimli oldukları belirtilmektedir. Teknolojiyle birlikte büyüyen, teknolojiyi hayatlarının merkezi haline getiren, daha rahat ve kurallara aykırı hareket etme eğiliminde olan bireyler olarak görülmektedir.

Tablo 5: Türkiye'de 1980-1994 Yıllarındaki Nüfus, Eğitim, Gelir ve Sağlık Verileri

	1980 Yılındaki Göstergeler	**1994 Yılındaki Göstergeler**
Nüfus	44.736.957 Civarı	57.000.000 Civarı
Kişi Başına Düşen Gelir	1.539$	2.184$
Bir Doktor Başına Düşen Hasta Sayısı	1.631 Kişi	894 Kişi
İlkokul Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	943.875 Kişi/ %17	1.218.225 Kişi/ %19
Ortaokul Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	310.871 Kişi/ %26	695.931 Kişi/ %30
Gelen Lise Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	137.784 Kişi/ %26	289.529 Kişi/ %27
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksekokullarının Sayısı	347	625
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksekokullarının Mezuniyet Göstergeleri	71.126 Kişi	116.878 Kişi

(Türkiye İstatistik Kurumu, 2024); aktaran (Ayhün Erden, 2013)).

Türkiye'de Y kuşağında yer alan 1980 ve 1994 yılları nüfusu incelendiğinde, 44.736.957 kişiden, 57.000.000 kişiye artış olduğu görülmektedir. Bir doktora düşen hasta sayısının 1.631'den, 894'e azaldığı, kişi başına düşen gelirin 1.539$'dan, 2.184$'a yükseldiği, ilkokul diploması olanların toplam öğrenci sayısı 943.875 kişiden, 1.218.225 kişiye yükseldiği görülmektedir. Ortaokul diploması olanların toplam öğrenci sayısı 310.871'den, 695.931'e kişiye yükseldiği, lise diploması olanların toplam öğrenci sayısı 137.784'den, 289.931'ye kişiye arttığı, fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokul sayısı 347'den, 625'e yükselmiştir. Fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokullarından mezun olan 71.126 kişiden, 116.878 kişiye artarak büyük bir patlamanın olduğu görülmektedir.

Milenyum Kuşak (1996 – 2002)

19. yüzyıl biterek, 20. yüzyılın başlangıcı olan literatürde daha çok Z kuşağının konusu geçmektedir. Bazı kaynaklar ise milenyum kuşağı olarak, ayrı bir başlık altında ele aldığı görülmektedir. Sosyal yaşamı şekillendirecek bir güç olarak ortaya çıkmış ve önümüzdeki on yılın ekonomik dinamiklerini oluşturacaktır (Egnatoff & Tapscott, 1999). Y kuşağıyla karşılaştırıldığında teknolojiyle iç içe büyüyen ve hayatlarının merkezinde olan bir kuşaktır. Bu kuşakta artık bireylerin değil, teknolojinin devrimi de denilebilmektedir.

Normal koşullarda 20 yıldan daha önce kuşak değişimi göstermemesine rağmen, dünyanın hızlı bir şekilde değişmesi kuşaklar arasında farklılık oluşturarak, yeni bir kuşak ortaya koymaktadır (Seçkin Büyük, 2005). Diğer kuşakları göz önünde bulundurduğumuzda milenyum kuşağının daha şanslı bir kuşak olduğunu görülmektedir (Ayhün Erden, 2013).

Tablo 6: Türkiye'de 1995-2002 Yıllarındaki Nüfus, Eğitim, Gelir ve Sağlık Verileri.

	1995 Yılındaki Göstergeler	**2002 Yılındaki Göstergeler**
Nüfus	57.000.000 Civarı	68.000.000 Civarı
Kişi Başına Düşen Gelir	2.759$	2.598$
Bir Doktor Başına Düşen Hasta Sayısı	862 Kişi	693 Kişi
Gelen Lise Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	269.860 Kişi/ %23	329.926 Kişi/ %20
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksekokullarının Sayısı	741	1131
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksekokullarının Mezuniyet Göstergeleri	135.346 Kişi	269.791 Kişi

(Türkiye İstatistik Kurumu, 2024); aktaran (Ayhün Erden, 2013)).

Türkiye'de Milenyum kuşağında yer alan 1996 ve 2002 yılları nüfusu incelendiğinde 57.000.000 kişiden, 68.000.000 kişiye artış olduğı görülmektedir. Bir doktora düşen hasta sayısının 862'den, 693 kişiye düştüğü, kişi başına düşen gelirin 2.759$'dan, 2.598$'a düştüğü, lise diploması olanların toplam öğrenci sayısına oranının 269.860 kişiden, 329.926 kişiye azaldığı, fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokul sayısının 741'den, 1.131'e yükseldiği görülmektedir. Fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokullarından mezun olan 135.346 kişiden, 267.791 kişiye artarak büyük bir artış olduğu görülmektedir.

Z Kuşağı Kavramı (1996 – 2015)

"İnternet kuşağı" olarak da bilinen bu kuşağın teknoloji çağının çocukları olarak ifade edilebilir. Bu neslin insanları, insanlık tarihinin eli, gözü, kulağı vb. konularda kendilerini çok geliştirmişlerdir. Motor becerileri, koordinasyon yetenekleri en yüksek olan bu nesil tam olarak teknoloji nesli olarak nitelendirilmektedir (Keleş, 2011). Z kuşağındaki bireyler daha özgür ve rahat bir yaşama alışmış ve yalnız yaşamanın daha güzel olduğunu düşünmektedirler. Rahat ve özgür yaşamak, otoriteye karşı gelmek ve daha rahat bir iş ortamı kurmak istemektedirler. Diğer kuşakların pek benimsemediği çalışma koşullarında çalışmak isteyenler, özellikle home office çalışma koşullarını benimsemektedirler (Bayramov, Geylan, & Benligiray, 2021).

Tablo 7: Türkiye'de 2003-2010 Yıllarındaki Nüfus, Eğitim, Gelir ve Sağlık Verileri.

	2003 Yılındaki Göstergeler	**2010 Yılındaki Göstergeler**
Nüfus	68.000.000 Civarı	73.722.988 Civarı
Kişi Başına Düşen Gelir	3.383$	5.477$ (2006 Yılı Verisi)
Bir Doktor Başına Düşen Hasta Sayısı	684 Kişi	693 591 Kişi
Gelen Lise Diplomasına Sahip Olan Kişi Sayısı/ Toplam Öğrenci Sayısı İçindeki Oranı	334.044 Kişi/ %16	399.478 Kişi/ %17
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksekokullarının Sayısı	1.203	1.617
Fakülte, Yüksekokul ve Meslek Yüksekokullarının Mezuniyet Göstergeleri	289.579 Kişi	520.614 Kişi

(Türkiye İstatistik Kurumu, 2024); aktaran (Ayhün Erden, 2013)).

Z kuşağı, iletişim araçlarını en aktif olarak kullanan bireylerdir. Z kuşağının çalışma hayatında organizasyonlu çalışma ve çalışanların duygularına dikkat etme önemlidir. İş tanımı ve maaştan daha fazlasını düşünmeleri gerekmektedir. Sanal çalışma ortamlarının varlığı, yeni iş alanlarının belirlenmesine yol açabilir (Gönen, 2011).

Türkiye'de Z kuşağında yer alan 2003 ve 2010 yıları nüfusu incelendiğinde 68.000.000 –kişiden, 73 722.988 kişiye artış olduğu görülmektedir. Bir doktora düşen hasta sayısının 684 kişiden, 591 kişiye düştüğü, kişi başına düşen gelirin 3.383$'dan, 5.477$'a yükseldiği, lise diploması olan toplam öğrenci sayısının 334.044'dan 399.478 kişiye yükseldiği, fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokul sayısının 1203'den, 1617'ye yükselmiştir. Fakülte, yüksekokul ve meslek yüksekokullarından mezun olan 289.579 kişinin, 520.614 kişiye artarak büyük bir patlamanın olduğu görülmektedir.

Alfa Kuşak (2015 – …)

Alfa kuşağı "dijital yerliler", teknolojinin tam içinde doğan teknoloji konusunda tam bilgiye sahip bir kuşak olarak bilinmektedir. Bu kuşak daha çok içine kapanık sanal dünyada çok aktif ama sosyal hayatta anti sosyal, istedikleri bilgiye hemen ulaşmak isteyen sabırsız bir kuşaktır. Alfa kuşağı en genç en dinamik kuşak olarak görülmektedir (Prensky, 2001).

Alfa kuşağına ait özelliklerden bazıları aşağıda verilmektedir. Bunlar; (Ramadlani & Wibisono, 2017).

- Ellerinde bulunan her şeyi paylaşmak istemezler.
- Hiperaktif bir kişiliğe sahiptirler.
- Özel hayatlarını göz önünde yaşayabilirler
- Kurallara karşı bir tutum içindedirler.
- Sağlıklı besinlere önem verirler.
- Dinlerine çok düşkün kişiler değillerdir.
- Teknolojiye karşı büyük bir ilgileri vardır.

- X ve Y kuşağındaki bireylerin şımarttıkları kişilerdir.
- Kendi kendilerine yetebilen, iletişim araçlarını çok iyi kullanan bireylerdir.
- İnternet alış verişini tercih etmektedirler.
- Aynı anda fazla iş yapmayıp tek iş yapmayı tercih ederler.
- Bilgiye ulaşma kabiliyetlerinden dolayı daha girişimci kişilerdir.
- Sevdikleri şeyleri yapmak onlara zevk verir.
- Ekonomik olarak paylaşma ilkesinden hoşlanmazlar.
- Çok aktif olan bir nesildir.
- 0-6 ay arası bebeklerin deney takibinde oldukça sessiz bir grup olabileceği kanıtlanmıştır.
- Mahremiyeti göz ardı ederler.
- Kendilerini göz önünde bulundurmayı severler.
- Kuralları sevmezler.
- Ham kuralları şekillendiren her şeyi genellikle uyumsuzluk nedeniyle ihlal ederler.
- Her türlü kısıtlamadan kurtulurlar.
- Alanın kanıtlanmış şeylerle sınırlı olmasından hoşlanmazlar.
- Sağlığın, işlevinin farkında olma eğilimindedirler, bu nedenle taze sütü tercih ederler.
- Resmi bir dini ritüelde, ayrılma veya gürültü yapma eğilimleri vardır.
- Dokunmatik ekranda çok iyilerdir.
- Başıboş dolaşan bir şeyden hoşlanmazlar.
- Gelişmeye devam ederler. Kalıpların hızla değiştiğini ve tahmin etmenin çok zorlaştırdığını düşünürler.

Alfabe Z ile bitiyor, ancak nesil değişimi muhtemelen bitmeyecektir. Bu nedenle, bir sonraki neslin ismiyle ilgili soru ortaya çıkmaktadır. 2005 yılında, Avustralyalı bir demografi uzmanı olan Mark McCrindle ve ekibi, ulusal bir anket sonucunda "Alfa Kuşağı" en popüler seçenek olarak tespit etmiştir. Bu isim, diğer bilim disiplinlerine atıfta bulunularak açıklanmıştır. Roma alfabesini ve Arap rakamlarını "tüketen" Yunan alfabesi kullanılmıştır (Nagy & Kölcsey, 2017).

Sonuç

X kuşağının, para kazanma odaklı çalıştıkları huzur, güvensizlik ve iş yükü gibi konular onlar için ikinci planda kalırken, en önemli olan şey alacakları para olduğu, prestijli bir statü elde etmeyi ve varlıklarını para ve yoğun sosyal etkileşimle ifade etmeye çalıştıkları gibi bazı özelliklerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Y kuşağının, teknolojiye olan ilgileri ve kontrol etme istekleri yüksek olduğu, otoriteden rahatsızlık duydukları, bireysel hareket etmeyi tercih ettikleri, girişimci ruha sahip oldukları, risk alma cesareti gösteren, yüksek özgüvenli, sürekli öğrenme ve gelişim isteği olan, eğlenceli takım çalışmasını benimseyen, süreçlere odaklı oldukları, hızlı ve sürekli bilgi akışını gerektiren, sabırsız ve meşgul olma eğiliminde olan kişiler olduğu, işverenlerinden yüksek beklentilere sahip bireyler oldukları gibi bazı özellerin olduğu sonucuna varılmıştır.

Z kuşağının, genellikle teknoloji nesli olarak bilindikleri, çünkü motor becerileri ve koordinasyon yeteneklerinin yüksek olduğu, rahat ve özgür bir yaşam tarzını benimsedikleri, genellikle otoriteye meydan okuma eğiliminde oldukları, esnek bir iş ortamı arzuladıkları, onlar için iş tanımı ve

maaştan daha fazlasını düşünmenin önemli olduğu gibi bazı özelliklerinin olduğu ve onlar için sanal çalışma ortamlarının yaygınlaşması ve yeni iş fırsatlarının doğmasına yol açabileceği ortaya çıkmıştır.

Alfa kuşağının, hareketli bir kişiliğe sahip olduğu, özel hayatlarını kamuya açabilecekleri, kurallara karşı özgür bir tutum sergiledikleri, sağlıklı beslenmeye önem verdikleri, dinlerine fazla düşkün olmadıkları, teknolojiye büyük bir ilgi duydukları, kendi kendilerine yetebilen, iletişim araçlarını çok iyi kullanabilen kişiler oldukları, internet alışverişini tercih ettikleri, aynı anda birden fazla iş yapmak yerine tek bir iş üzerinde yoğunlaştıkları, bilgiye kolay erişimleri sayesinde daha girişimci kişiler oldukları gibi özelliklerinin olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

Adıgüzel, O., Batur, H., & Ekşili, N. (2014). Kuşakların Değişen Yüzü ve Y Kuşağı ile Ortaya Çıkan Yeni Çalışma Tarzı: Mobil Yakalılar. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19, 165-182.

Ayhün Erden, S. (2013). Kuşaklar Arasındaki Farklılıklar ve Örgütsel Yansımaları. Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 2(1), 93-112.

Bayramov, S., Geylan, A., & Benligiray, S. (2021). X, Y Ve Z Kuşak Çalışanlarının Esnek Çalışmaya Yönelik Tutumlarının Karşılaştırılması. Anadolu Akademi Sosyal Bilimler Dergisi, 3(1), 122-139.

Brown, D. (2003). Ways Dietitians Of Different Generations Can Work Together. Journal Of The Academy Of Nutrition And Dietetics, 103(11), 1461.

Crampton, S. M., & Hodge, J. W. (2009). Generation Y: unchartered territory. Journal of Business & Economics Research, 7(4).

Demirkaya, H., Akdemir, A., Karaman, E., & Atan, Ö. (2015). Kuşakların Yönetim Politikası Beklentilerinin Araştırılması. İşletme Araştırmaları Dergisi, 7(1), 186-204.

Dereli, E. (2014). The Effect Of The Values Education Programme On 5.5-6 Year Old Children's Social Development: Social Skills, Psycho-Social Development and Social Problem Solving Skills. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 114(1), 262-268.

Egnatoff, W., & Tapscott, D. (1999). Growing Up Digital: The Rise Of The Net Generation. New York: Mcgraw-Hill, 4, 203-205.

Gönen, E. (2011). Geleceğin İş Dünyası Nasıl Olacak? Platin Aylık Ekonomi Dergisi (13).

Gündüz, Ş., & Pekçetaş, T. (2018). Kuşaklar ve Örgütsel Sessizlik/Seslilik. İşletme Bilimi Dergisi, 6(1), 89-115.

Keleş, H. (2011). Y Kuşağı Çalışanlarının Motivasyon Profillerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 3(2), 129-139.

Nagy, A., & Kölcsey, A. (2017). Generation Alpha: Marketing Or Science? Acta Technologica Dubnicae,, 7(1), 107-115.

Patalano, C. (2008). A Study Of The Relationship Between Generational Group İdentification And Organizational Commitment: Generation X Vs. Generation Y. Nova Southeastern University.

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. . From On the Horizon. MCB University Press, 9(5), 1-6.

Reeves, T., & Oh, E. (2008). Generational Differences. Handbook Of Research On Educational Communications And Technology, 295-303.

Seçkin Büyük, S. (2005). Biz Kuşağı Geliyor. Capital Aylık İş ve Ekonomi Dergisi, 13(10).

Sever İşçimen, D. (2012). Y Kuşağı Çalışanların İş Yaşamından Beklentilerinin Karşılanma Düzeyi ile Kurumsal Bağlılık Arasındaki İlişki ve Bir Örnek Uygulama. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Şenbir, H. (2004). Z son insan mı? İstanbul: Okuyan Us Yayınları.

TÜBİTAK Bilim Genç. (2024, 05 12). https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/ adresinden alınmıştır

Türk Dil Kurumu. (2024, 03 20). https://sozluk.gov.tr/ adresinden alınmıştır

Türkiye İstatistik Kurumu. (2024, 02 17). https://www.tuik.gov.tr/ adresinden alınmıştır

Uslu Divanoğlu, S. (2017). Kuşak Farklılıklarının Politik Pazarlama ve Siyasal İletişim Açısından Değerlendirilmesi. Electronic Turkish Studies, 12(31).

Welter, F. (2004). The Environment For Female Entrepreneurship İn Germany. Journal Of Small Business And Enterprise Development, 11(2), 212-221.

Williams, K., & Page, R. (2011). Marketing To The Generations. Journal Of Behavioral Studies İn Business, 3(1), 37-53.

Yüksekbilgili, Z. (2013). Türk Tipi Y Kuşağı. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 12(45), 342-353.

TURKEY'S SOFT POWER IN CENTRAL ASIA: HISTORICAL TIES AND MODERN INFLUENCE

Syeda Nada Qadri

Research Scholar (Aligarh Muslim University)

Syeda Rabab Fatima

Law Student (University Of Calcutta)

Syed Zain Ali Al Qadri

Research Scholar (University Of Calcutta)

Syeda Rajah Fatema Qadri

Research Scholar (University Of Calcutta)

ABSTRACT

This paper investigates the strategic ways in which Turkey has followed the approach of using historical and cultural connections to improve its soft power in Central Asia. Deep-rooted ties with Central Asian nations in historical contexts and shared cultural and religious heritage make Turkey influence Central Asian nations in multiple dimensions. Education exchanges, media outreach, and religious relations have been as central to this strategy.

Religious diplomacy, through the activities of Turkish religious organizations such as the Diyanet and the Gülen Movement, is another critical component of Turkey's soft power. These organizations promote religious education, support local religious institutions, and facilitate cultural exchanges, thereby reinforcing Turkey's image as a leader of the Muslim world.

The research concludes that Turkey's comprehensive soft power strategy, grounded in historical and cultural affinities, has significantly enhanced its influence in Central Asia. However, it also addresses the challenges and limitations of this approach, including geopolitical competition and varying degrees of receptivity among Central Asian states. This study provides a nuanced understanding of how historical ties and modern strategies converge to shape Turkey's role in the Central Asian geopolitical landscape.

Introduction

From historical and cultural perspective, Turkey has a bond with the Central Asian states that defines the core of its modernity soft power diplomacy in the region. These historical relations were non-existent during the Soviet period but have been reignited and utilized in the current Turkish diplomacy as a way of expanding Ankara's influence. It is in this context that the paper seeks to examine the strategies and initiatives Turkey as pursued for the past three decades to foster improved ties with Kazakhstan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, Turkmenistan and Tajikistan based on

shared Turkic origin and language, religious diplomacy, academic exchanges, media presence and other diplomatic engagements.

Turkey and Central Asia's political relationship can be traced back to the emergence of the Turkic states and the Turkic peoples' hegemony in Central Asia prior to the Russian rule period. Furthermore, Islamic expansion connected the nations of the Central Asian region and the Anatolian region as well (Cornell, 2017). It is evident that Turkic and Islamic roots were the basis of friendly relations between Central Asia and the Ottoman Empire. Even these connections were severed during the early part of the twentieth century in the wake of Bolshevik revolution (Johnson, 2004), relation in terms of language, culture and memory remained unbroken.

Specifically, following the dissolution of the Soviet Union in 1991, Turkey began to establish a policy of reintegrating it with the Central Asian 'Turkic Republics. ' Through soft power, culture, and the overlay of trade, investment, development cooperation, and education, Turkey became an influential player in the New Great Game for Central Asia (Kardas, 2013). It would also attempt to explore the theoretical rationale as well as the working strategies within the strategic policy of Turkey that is geared towards consolidating the country's foothold in the strategic region of Inner Asia. The change of competition between great powers like China, Russia and United States is what determines the character of contemporary Turkish relations with Kazakhstan, Uzbekistan, Kyrgyzstan Turkmenistan and Tajikistan (Laruelle & Peyrose, 2018).

Literature Review

Turkey's ties with Central Asia date back before the Soviet period when the two regions were linked through the Turkic empires and the introduction of the Islamic faith (Cornell, 2017). Though diplomatic relations severed in the 20th century over the Bolshevik revolution, informal connections of language, culture and memory remained (Johnson, 2004). Since 1991 when Soviet Union disintegrated, Turkey aimed at regaining its relations with the newly emerged independent Turkic states of the Central Asia (Kurzman & D'Andrea, 2013). By engaging in soft power instruments such as shared values like culture, education exchange, investments and development cooperation, Turkey has become an important actor in the geopolitics of Central Asia (Kardas, 2013).

Namely, Turkey has relied on Turkic and Islamic connections that are the basis for cultural diplomacy aimed at Kazakhstan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, Turkmenistan, and Tajikistan. According to Cornell (2017), these relations are culturally and historically constructed at the current modern Turkey and contemporary Central Asia. In this regard, Turkey is offered to Central Asian states as a model of development for the most successful and advanced branch of the common Turkic heritage (Balci & Gunes, 2018). Borrowing from education and religion soft power strategies also allows Turkey to spread its culture and perceived order in the world (Atasoy, 2019).

Education exchanges are a prime example of this cultural exchange. Many students from Central Asia attend universities in Turkey on scholarships, and familiarity with Turkish culture improves Turkey's soft power in the region (Cornell & Karaveli, 2017). Likewise, local Turkish schools also play a significant role in cultural reproduction and fostering sustainable mutual goodwill (Kardas, 2010). Turkey also encourages the education of Turkish language in the Central Asian region with a view of sustaining the culture and interpersonal relations (Kirisci, 2012). Through Turkish state broadcasting and televised serials, the culture is propagated and the public perception is conditioned (Atasoy, 2019; Balci & Gunes, 2018).

Secondly, religious bonds are also significant in Turkey's soft power in Central Asia. These faith-based organizations aim at advancing Islamic schooling, helping and fostering religious organizations in Turkey, and sharing culture with other Muslim majority countries (Atasoy, 2019). This religious outreach not only makes Turkey a model to emulate in the eyes of the people in the region but also a leader of the Muslim world (Atasoy, 2019).

In the broader view, as Kardas (2013) elaborates, Turkey has employed a multifaceted soft power strategy in Central Asia based on the reactivation of historical and cultural relations through educational exchange, media, and Islamic diplomacy. However there are concerns in managing wider geostrategic competition with Russia, China and the United States which seek to exercise power in the strategic area (Laruelle & Peyrose, 2018). The receptivity levels with which Turkey has crafted its strategy also differ across the Central Asian states (Kardas, 2010).

Methodology

This research employs a qualitative method to explore how Turkey attempt to exercise the soft power and assert regional leadership in the Central Asian nations by capitalizing on historical-cultural relations. The research strategy is based on an extensive analysis of the existing scholarly works and policy papers dedicated to contemporary relations between Turkey and Central Asia. Areas of interest include Turkey's use of educational diplomacy, media and cultural influence, religious soft power, and reactions from Central Asian countries. Source materials come from political science, international relations, and regional studies literature. The literature review allows for a more elaborate examination of the subtleties of Turkey's soft power strategy in relation to Kazakhstan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, Tajikistan, and Turkmenistan. To answer the paper's main research question concerning outcomes and limitations, a critical review of the literature about Turkey's cultural diplomacy approaches and the degree of acceptance in Central Asia will suffice. Perceptions of Turkish soft power initiatives also vary across regions as another contextual factor comes out.

Turkey's Soft Power Approach In Central Asia

Being heirs to the Turkic and Islamic heritage, Turkey has been actively employing a complex of measures to exert influence on the Central Asian states: Higher education, scholarship programs, media coverage and acts of worship (Gordon & Taspinar, 2006). It starts with the description of the broad Turkic and Islamic background against which Turkey developed its soft power foreign policy in Central Asia. Despite these historical links severed during the Soviet period, Turkey has endeavoured to reestablish these relations in her new vision for a better relations and cooperation in the modern age in the region (Kardas, 2010). The paper discusses how Turkey has utilized these past relations in selling itself as the leader and a strategic partner in the Turkic states. The interaction between the Turkish and the Central Asian republics cultural seem to be very friendly because of Turcic origin and Islamic dominance as the main religion in both regions, this facilitates higher political, economical, and social contact (Atasoy, 2019). Here, Turkey serves as a mediator and the model for the Central Asian states by demanding their adherence to the continuity of the shared historical heritage and at the same time presenting itself as an example of an advanced Islamic country and the prosperity related ethnicity to emulate (Balci & Gunes, 2018). Thus, Turkey engages itself as the model, as the friend, and as the feasible counterpart in the region as it is the most developed and the most successful branch of the Turkic people.

One of the priorities of the work is the educational process in Turkey and, in particular, Turkey Scholarships, or Türkiye Bursları, which can be received by students from the Central Asian countries in Turkey. On the one hand, thousands of students from CA study in Turkey, not only

does Turkey extend cultural influence over these states but also solidifies stable relations with the alumni who occupy important posts in their home countries (Cornell & Karaveli, 2017). International students develop preference for the host country and embrace the respective country's perspective, cross-national harmony thus becomes continuous in the long run (Atasoy, 2019). The scholarship is granted to the students from Central Asia for studying in the Turkish universities and there are local schools of Turkey that transfer the knowledge, worldview, experience, achievements, and values to the counterparts in the region (Kardas, 2010). This establishes a long term partnership which nourishes the Turkey diplomacy, economy and cultural assimilation agendas.

Moreover, at the most fundamental level, Turkey also helps to improve the teaching of the Turkish language in the Central Asian countries for the development of the cultivation of cultural relations because when people communicate and understand each other it enhances cultural relations (Kirisci, 2012). The fact that Turkish education starts at the primary and secondary stage makes students to flow intact to Turkey's tertiary institutions. Besides promoting direct cultural transmission, language training is beneficial in preserving relations since language barriers are likely to decrease the opportunities of interpersonal contact between societies. Hence, the concept of educational diplomacy in regard to Turkey encompasses both cultural affiliation and the pragmatic interaction between states and societies.

The paper also examines the media participation more so the broadcast of Turkish series in the central Asia. These shows serve as cultural mediators or intermediaries that depict in which way Turkey is situated, how it operates, and to which standards the viewer should conform to (Atasoy, 2019). It is a movie and the Entertainment industry production house country that is very much famous domestically and its programs are gradually being accepted internationally including the Central Asia (Balci & Gunes, 2018). The family oriented themes and values, moral convictions, and the ability to evoke the emotions and drama in the traditional and predominantly Muslim audience of Central Asia has been well appreciated in these serials. This is done in order to create a want for Turkish culture and attitudes as something that is normal and good. Likewise, the media that broadcasts in the Turkish language influences the public and sustains the cultural tradition in the region and enhances the attractiveness of Turkey in the soft power in the region. Hence, the media dimension assists in improving the smart power of Turkey by shaping the perception and choice of foreign publics.

The final element of this soft power strategy is religious diplomacy seen in organizations such as Diyanet and the Gülen Movement. These groups have supported religious education, supported local institutions, and encouraged the exchange of cultures and thus have given Turkey the image of a model Muslim country with similar religious and cultural values as the rest of the Middle East region (Balci & Gunes, 2018). Therefore, employing faith as a tool of self-advvertisement on the global stage, Turkey seeks to establish its form of secular Islam as the best suited for providing the correct blend of the contemporary and the traditional. Their official religious institution, the Diyanet, galvanizes mosque populations, sets up Islamic cultural associations, finances non secular organizations in other international locations and publicizes Turkey internationally (Kardas, 2010). Turkey thus employs religion to cultivate favourable impressions from the Muslims of the Central Asian region, in other words, Turkey employs spirituality in diplomacy.

Conclusion

Turkey has consistently employed a diverse soft power strategy in Central Asia, leveraging its historical and cultural connections. By emphasizing shared aspects such as Turkic heritage and Islam, Turkey has positioned itself as a model for development and progress. Key elements of this approach include student exchange programs, media initiatives, and religious organizations, all

aimed at promoting Turkish culture, values, and language. While these efforts have enhanced Turkey's image and influence in the region, its ability to navigate regional and international power dynamics remains limited. Moving forward, Turkey will need to continue its cultural and public diplomacy efforts through education, media, and religious networks to strengthen its influence and leadership in Central Asia. Ultimately, the success of Turkey's soft power diplomacy hinges on recognizing shared historical ties while effectively addressing contemporary political challenges.

References

Here are the citation sources arranged in APA 6th edition format:Here are the citation sources arranged in APA 6th edition format:

Atasoy, Y. (2019). Turkey in Central Asia: Civilization and enlightenment, colonialism and 'our brothers'. Palgrave Macmillan.

Balci, B. , & Gunes, D. Z. (Eds.). (2018). Turkey's relations with the Middle East: The early twenty-first-century Arab uprisings: The Arab Spring. Springer.

Cornell, S. E. (2017). Armenia and Azerbaijan: The type of competition that the two firms have. Columbia University Press.

S. Cornell and M. Karaveli, Central Asia in the Context of the Turkish Foreign Policy Vision. In A. Özerdem & M. Roberts (Eds.) Turkey's ambassadorial diplolomacy: Schengen visa crisis, EU retreat and foreign policy backslid (pp 132–144). Palgrave Macmillan.

Gordon, P. H. & Taspinar, O. (2006). Turkey's European quest: On the eve of the global transformation: European Union enlargement. Katzenstein, P. J. Keohane, R. O. , & Keohane, R. O. (2003). The changing dynamics of world politics: Anti-Americanisms and the transformation of global relations. In P. J. Katzenstein & R. O. Keohane (Eds.), Anti-Americanisms in world politics (91–126). Cornell University Press.

Johnson, C. (2004). Formation of the new Turkish 'sovereign territory' in the Central Asia. In Yaacov Ro'i (Ed.): Free elections and cultural diversity in Muslim Eurasia (pp. 193-212). Routledge.

Kardas, S. (2013). Turkey: A regional power in a changing world. Turkish Studies, 14(4), 637-660.

Kardaş, Ş. (2010). Turkey: New Middle East map or new sand castles? Middle East Policy, vol 17, no. 1, pp. 115-136.

Kirişci, K. (2012). Turkey's engagement with its neighborhood: In the following study, an effort is made to develop a form of 'synthetic', multifaceted perspective on the development of Turkish foreign policy. Turkish Studies, 13(3), 319-341.

Laruelle, M. , & Peyrouse, S. (Eds). (2018). Globalizing Central Asia: International relations and the possibilities of economic development. Routledge.

ELECTRONIC WORD-OF-MOUTH AND CUSTOMERS PREFERENCE FOR TELECOMMUNICATION FIRMS AND THEIR SERVICES IN KARU LOCAL GOVERNMENT AREA, NASARAWA STATE, NIGERIA

DR. EZE IKECHUKWU BERNARD
Department of Management Science, Nigeria Police Academy, Wudil Kano State, Nigeria
My field of study: Marketing
ORCID ID: 0000-0001-6568-9660

Abstract

The study assessed the relationship between electronic word-of-mouth (ewom) and customers preference for telecom firms and their services in Karu Local Government Area Nasarawa State, Nigeria. Four major telecom firms that operate in the study area as at the time of this research were used for the study and these are MTN, Glo, Airtel, and 9moblie. The study specifically examined how online comments and experience sharing on the internet as dimensions of electronic word-of-mouth influence customers preference for one telecom firm and its services over another in terms of brand loyalty, repeat purchase, and referral. A cross-sectional survey design rooted on the philosophy of methodological triangulation was adopted in the research. The researcher worked with a conservative population estimate of 372 customers/respondents which also formed the sample size for the research. Judgmental sampling technique was employed in sharing the 372 respondents among six major towns – Mararaba, Ado, New Nyanya, Masaka, Tudun-Wada, and New Karshi in the local government area with each having 62 respondents. Individual respondents from the six major towns used for the research were randomly selected through convenience sampling method. Questionnaire formed the data collection instrument for the research while the data collected were analyzed with Analysis of Variance (ANOVA) with the aid of SPSS version 22. At the end of the analysis and interpretation of results, the study revealed that online comments and experience sharing on the internet positively and significantly influenced customers preference and buying behaviour of customers of the telecom firms in terms of brand loyalty, repeat purchase, and referral. Based on the findings, the study concluded that electronic word-of-mouth is a strong determinant of customers preference for one telecom firm and its services over another in Karu Local Government Area and by extension, Nigeria in general. The management of the telecom firms were therefore adviced to give adequate attention to electronic word-of-mouth as marketing information strategy not only to attract customers but also to convince them to patronize their services.

Key Words: Online comments, Experience sharing on the internet, Brand preference, Repeat purchase, Referral

Introduction

In the words of Farris et al. (2019), customer satisfaction is an indicator of how products and services supplied by a firm meet or surpass customer expectation. Explaining further, Farris et al. emphasized that it is the number of customers or percentage of total customers whose reported experience with a firm, its products, or its services exceeds specified satisfaction goals. Satisfaction derived from a product or service is one of the major factors that determines consumers' choice or preference for a particular product or service in the midst of many alternatives.

Choice or preference is a fundamental issue in any human relationship be it business or social relationship. Choice is the act of choosing, picking or deciding between two or more alternatives. In the words of Myers (2010), choice is the range of different things from which one can choose from. Choice is all about the freedom to choose between or among alternatives. According to Patel (2020), consumer choice refers to the ability or freedom of a consumer to decide which company or business outfit to patronize or which product or service to purchase among a range of possible options. Explaining further, Patel emphasized that the real power of choice architecture is not its ability to coerce but its ability to persuade people or consumers that this is the best way to choose. He therefore asserted that the marketer's skills are tested when positioning a brand or offer within the context in which the consumer will experience the options to choose among available alternatives.

Ryu and Feick (2020) opined that consumer preference or choice indicates the extent to which customers are devoted to a company's product or service and how strong is their tendency to select one brand over other competing brands. Buttressing their points, Ryu and Feick asserted that choice is what drives repeat purchases and prompts existing customers to choose a company's product or service instead of competitors offering similar products or services. They stated that when a particular brand of a product or service is preferred by consumers, it is called brand preference. They therefore pointed out that brand preference reflects a desire to use a particular company's product or service even when there are available alternatives with the same price and probably with the same quality and that when faced with purchasing decisions, customers with brand preference will choose a preferred brand every time. This kind of repeat purchase they argued leads to customer loyalty and brand advocates which in turn creates successful and sustainable business for an organization. In his contribution, Eze (2013) stated that in a competitive market environment with many firms pursuing few customers as we have it today in Nigeria, preference for one company's product or service over other competitors' products or services does not come on a platter of gold or by chance. Explaining further, Eze argued that the strategy has to be planned for, meticulously designed, and effectively and strategically implemented for it to achieve its purpose. He therefore pointed out that in practice, different organizations adopt different strategies and tactics in this business competitive war-fare depending on their objectives, target market, and resources.

In the area of telecommunication services, electronic word-of-mouth (eWOM) communication strategies such as online comments, experience sharing on the internet, and others are strong and efficient communication tools that have capacity to influence and modify the buying behaviour of consumers and motivate them to prefer one telecom firm and its services over other competing firms.

Electronic word-of-mouth (eWOM) is defined as the dynamic and ongoing information exchange process between potential, actual, or former consumers regarding a product, service, brand or a company which is available to numerous individuals and institutions through the internet. According to Palmer (2021), electronic word-of-mouth is an important source of information influencing human behaviour and can significantly affect the way consumers make purchase decisions.

Electronic word-of-mouth communication is user-generated communication. In marketing, user-generated communication refers to contents related to a brand that is created by someone who is not an official representative of the company. It could be a social media update, a review, a video, or a number of any other types. If it involves a company's brand and none of the company's employees or affiliates created it, it is user-generated communication. Krumm, et al (2019), in their contribution stated that user-generated communication is any form of content such as images, videos, text and audio, that has been posted by users or consumers on online platform such as

social media and Wikis. Explaining further, Krumm et al emphasized that it is a platform consumers create to disseminate information about online products or the firms that market them

Statement of the Problem

In the world of business, marketing communication involves the creation and dissemination of commercial information about companies, products, and services from organization to consumers', from consumers to organizations or from consumers to consumers. The whole essence of marketing communication is to build and reinforce relationships with customers and prospects and other important stakeholders.

Today, due to improvement in the area of marketing communication resulting from general development in business activities and operations, word-of-mouth communication has been widely accepted and added as a critical factor in building marketing strategies in the area of communication. Recently, the invention of the internet and the proliferation of social media have added a new electronic dimension to the traditional word-of-mouth thereby converting it into electronic word-of-mouth. The notion is that electronic word-of-mouth can significantly affect and influence consumers purchase decisions process, build strong customer relationship and create consumer loyalty. While some marketing scientists and researchers believe on this notion, others express doubt.

It is on this account and in order to verify the authenticity of the notion or assumption that this research was designed for with a focus on finding out the influence of electronic word-of-mouth on customers' preference for telecommunication firms and their services in Karu Local Government Area of Nasarawa State, Nigeria.

Conceptual Framework

A conceptual framework represents a researcher's understanding of the variables in his research area in terms of predictor and criterion variables, their dimensions and measures and how they relate with each other in the process of achieving the research objective(s).

According to Miles and Huberman (1994), a conceptual framework is a visual or written statement, one that explains either graphically or in narrative form the key variables to be studied and the presumed relationships among them.

With regard to the research at hand, a pictorial representation of the conceptual framework is shown below.

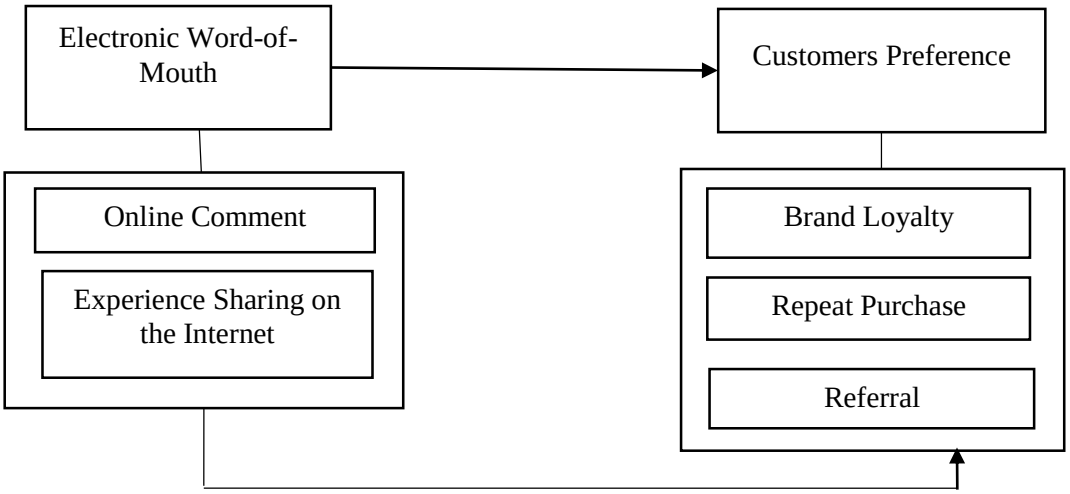


Fig. 1.1 A diagram illustrating the conceptual framework of the influence of electronic word-of-mouth on customers preference for telecommunication firms and their services in Karru LGA, Nasarawa State, Nigeria.
Source: adapted from Mile & Huberman (1994)

Aim and Objectives of the Study

The aim of this study is to assess the influence of electronic word-of-mouth on customers preference for telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa State, Nigeria. The specific objectives are to:

1. ascertain the influence of online comments on customers brand loyalty telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.
2. find the influence of online comments on customers repeat purchase for telecom firms' services in Karu LGA of Nasarawa, State.
3. evaluate the influence of online comments on customers referral for telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.
4. assess the influence of experience sharing on the internet on customers brand loyalty to telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.
5. examine the influence of experience sharing on the internet on customers repeat purchase for telecom firms' services in Karu LGA of Nasarawa, State.
6. verify the influence of experience sharing on the internet on customers referral for telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Research Hypotheses

The following hypotheses were tested in this research.

Ho_1: Online comments have no influence on customers' brand loyalty to telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Ho_2: Online comments do not have any influence on customers repeat purchase for telecom firms' services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Ho_3: Online comments have no influence on customers referral for telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Ho_4: Experience sharing on the internet has no influence on customers brand loyalty to telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Ho_5. Experience sharing on the internet does not have influence on customers repeat purchase for telecom firms' services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Ho_6: Experience sharing on the internet has no influence on customers referral for telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Review of Related Literature

The focus of this section is on some of the extant literatures that have link in one way or the other with the research at hand. This will cover the conceptual review, theoretical foundation, and empirical review.

Conceptual Review

The essence of this review is to analyze the predictor and criterion variables of the research as well as their dimensions and measures as they were pictorially displayed in the conceptual framework. In accordance with the conceptual framework, the first area to discuss is electronic word-of-mouth.

Electronic Word-of-Mouth

In the words of Mitchel (2020), electronic word-of-mouth communication refers to any positive or negative statement made by potential, actual or former customers about a product, service or a company which is made available to a multitude of people and institutions through the internet. Electronic word-of-mouth communication can be expressed in different forms such as opinions, online ratings, online feedbacks, reviews, comments and experience sharing on the internet. It utilizes online communication channels such as blogs (blogger.com, WordPress.com), review sites (yelp.com, opinions.com), discussion forums (Chan4), online e-retailing (amazon.com), and social networking sites (Facebook, twitter).

Technological flexibility makes it possible to express electronic word-of-mouth communication not only by using textual information but also by using rich multimedia such as images, videos and animations. In this research, the emphasis of the study is on online comments and experience sharing on the internet.

Online Comments

In the context of marketing, online comments consist of expressions of opinions, thoughts, suggestions, recommendations, criticisms, etc. by consumers about the usage and performance of a product or service and activities of an organization in general on the social media or internet. Online comment is an aspect of social networking. It allows people, businesses, and companies to interact with one another and build both social and business relationships and communities online. It allows consumers to discuss and highlight their needs, wants, and values online. The internet's abilities to reach billions of people across the globe makes online comments a powerful voice and far reach. Online comment site allows followers to repost comments made by others about a product, service or organization. By repeating the message, information about the product, service or organization is being put out there and more customer traffic is brought to the product, service or organization.

Experience Sharing on the Internet

Shared experiences arising from both social and business interactions have deep impact on human socialization. This is because they enhance each person's individual experience. In our society, shared experiences are not new. People have been telling stories and communicating shared myths for thousands of years through the radio, movies, and television. But as technology advanced, the medium changed. Today internet has offered the easiest platform for shared experiences that society has never known before. The internet is one big reason why today's shared experiences about products, services and organizations are more powerful than ever. This power comes from the ability of the shared experiences to transcend from the internet into the real world and vice

versa. Shared experiences create moments of belonging as well as offering opportunities to take human and organization relationships to even greater levels of trust and intimacy.

Customers Preference

Customers preferences are the judgements and evaluations customers or consumers make about the products and services available to them, based on factors such as quality, price, convenience, and personal tastes. Companies modify and strengthen their marketing strategies and selling processes from time to time to attract customers and influence their purchase decisions. Studying consumer choices or preferences is a constant activity because preferences not only change with time but also with place, technology, demographics, market dynamics, and current trends, with a certain degree of uncertainty attached to such behavioral predictions.

In practice, there are many variables with which organizations measure customers preference for their products or services but in this study, the researcher worked with three of the variables and these are brand loyalty, repeat purchase, and referral.

Brand Loyalty

Brand loyalty occurs when customers continue to purchase from the same brand over and over again, despite competitors offering similar products or services. Not only do customers continue engaging and purchasing from the same brand, but they also associate positive feelings toward that brand. In the words of Hur et al (2018), brand loyalty describes consumers persistent positive feelings towards a familiar brand and their dedication to purchasing the brand's products and/or services repeatedly regardless of competitors actions, or changes in the market environment. Explaining further, Hur et al opined that it can also be demonstrated with other behaviours such as positive word-of-mouth advocacy. In their opinion, Dick and Basu (2020) stated that brand loyalty consists of consumers commitment to repurchase or continue to use the brand. Buttressing their point, Dick and Basu asserted that consumers can demonstrate brand loyalty by repeatedly buying a product, service, or by other positive behaviours such as by engaging in word-of-mouth advocacy.

Repeat Purchase

A repeat purchase is the purchase by a consumer of the same brand as bought on a previous occasion. A repeat purchase is a sign of the degree of customer loyalty to a brand. It is equally an opportunity for marketers to identify loyal customers and establish long-term customer relationships. A high number of repeat purchases signifies the existence of a satisfied and well retained customer base which reduces new-customer acquisition costs and increases overall business profitability.

Repeat purchase is important to a seller or marketer because getting a profitable customer to buy from a business for the first time is often difficult and expensive. A smart marketer can turn new customers to repeat customers by offering quality products, providing great services, and offering price incentives once in a while to attract and retain them.

Referral

According to Berman (2020), referral marketing is a word-of-mouth initiative designed by a company to motivate existing customers to introduce and convince their family, friends and other members of the public within their reach to become new customers. In the past, referral marketing as a competitive marketing tool was purely focused on spreading marketing information about companies, products and services through verbal interaction with a close network. But due to the improvement in the area of information communication technology (ICT), referral marketing

today heavily relies on social media and the internet; expanding the scope of referrals to increase sporadically by reaching a far broader audience. Online referral marketing is internet-based. By tracking customer behaviour online through the use of web browser cookies and other similar technologies, online referral marketing can potentially increase brand awareness, sales volume and ultimately profit. It also delivers abundant outlets for customers to share their opinions, product favourites, and experiences. Again, with the help of internet, advocates can provide their family members and friends with personized links including unique referral codes and advertisement information through emails, blogs and instant messages.

Theoretical Foundation

The baseline theory of this research is anchored on **Elaboration likelihood Model (ELM).** Elaboration Likelihood Model of persuasion is a dual process theory that describes the changes in human behaviour or attitude as a result of persuasive message/communication. The model was developed by Richard Petty and John Cacioppo in 1980. The model proposes two major routes to persuasion – the central route and the peripheral route. Under the central route, persuasion will result from a person's careful consideration of the true merits of the information presented in support of a product, service or advocacy while under the peripheral route, persuasion results from a person's association with positive or negative cues in the product, service or advocacy that are not too important.

In the area of electronic word-of-mouth, the model assumes that consumers judge the usefulness of information based on the quality and credibility of the person who is sharing it. Again, the model assumes that consumers who are involved in low-involvement decisions normally engage in peripheral processing of information by focusing on non-important cues while those that are involved in high-involvement decisions are more likely to process information through the central by critically assessing the important cues before making final decisions.

The model therefore states that electronic word-of-mouth generated by a person in close network has a greater influence on consumers buying decisions than marketer generated information

Empirical Review

In marketing communication literature, there are many researches done by experts in the area of electronic word-of-mouth and consumers buying behaviour. Some of them will be cited and discussed here.

First on the list is the work of **Amal and Mirza (2020).** They conducted research on the impact of electronic word-of-mouth on consumers purchasing decisions. The research was carried out in Saudi Arabia. Their research design was survey method where they used questionnaire and interview to collect information from 300 respondents. The result of the research showed among other things that in Saudi Arabia, internet shoppers are very much influenced by electronic word-of-mouth and that a larger percentage of them are dependent on such online forums when making purchasing decisions.

Monia (2022) also did research on the effect of electronic word-of-mouth on consumers purchasing decisions. Her emphasis was on the catering industries in Taiwan. There, she interviewed 290 respondents and at the end of the research she discovered that there was a significant positive effect of electronic word-of-mouth on the following areas of the catering industry. (a) production selection. (b) brand selection. (c) location selection and
(d) purchase/patronage decisions.

Harpuneet and Khandai (2022) equally conducted research in India where they looked at the role of electronic word-of-mouth in social media on consumers choice of restaurant selection, with a focus on their decision-making process. With a samples size of 300 respondents, they came up with the results that people are aware of electronic word-of-mouth and do read online reviews which according to them ultimately leads to positive purchase intention.

Nazia and Ahmed (2023), also did research in this area. Their research was on the influence of electronic word-of-mouth on consumers purchase intentions. The research was done in Kashmir India. At the end of their research, they concluded that electronic word-of-mouth has a great influence on consumers purchase intentions.

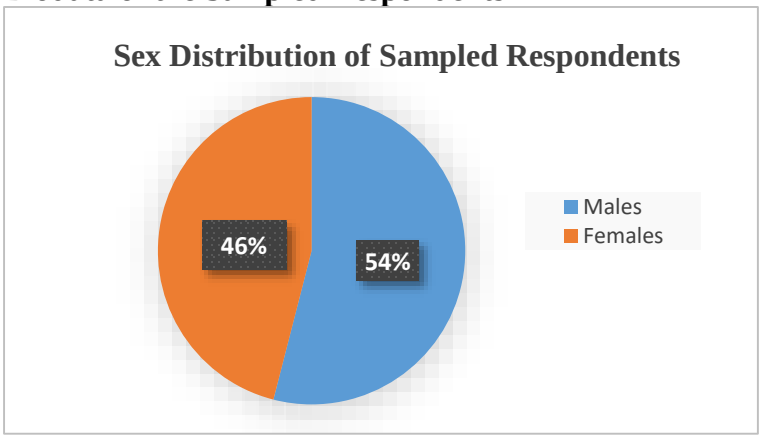
Methodology

This is a cross-sectional survey research anchored on methodological triangulation philosophy. The researcher worked with a conservative population estimate of 372 customers/respondents which also formed the sample size for the research. Judgmental sampling technique was employed in sharing the 372 respondents among six major towns – Mararaba, Ado, New Nyanya, Masaka, Tudun-Wada, and New Karshi in the local government area with each having 62 respondents. Individual respondents from the six major towns used for the research were randomly selected through convenience sampling method. Questionnaire formed the data collection instrument for the research while the data collected were analyzed with Analysis of Variance (ANOVA) with the aid of SPSS version 22.

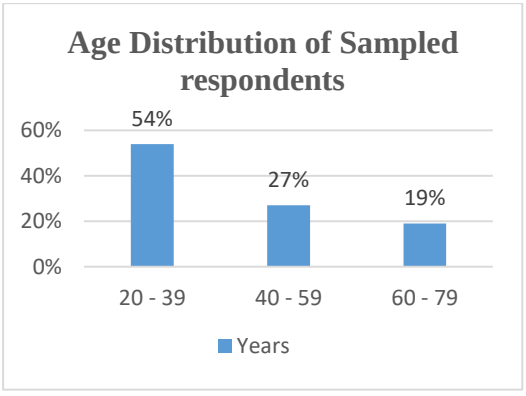
Data Presentation, Analysis and Results

A total of 372 copies of questionnaire were distributed to the respondents and they were properly filled and returned back. Analysis and decisions in this research are therefore based on information from the 372 valid questionnaires.

Biodata of the Sampled Respondents



From the pie chart above, 200 of the sampled respondents which represent 54% are males while 172 which represent 46% are females.



Information from the above bar chart shows that 200 of the sampled respondents which represent 54% are within the age bracket of 20-39 years, 100 respondents within the age bracket of 40-59 years account for 27% while 19% are just 72 respondents within age bracket of 60-79 years.

Bivariate Analysis of Sampled Data i. e. Hypotheses Testing

Six hypotheses were tested in this research and the test done with Analysis of Variance (ANOVA) at a significance level of 0.05.

Ho_1: Online comments have no influence on customers' brand loyalty to telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Table 4.1

ANOVA[a]

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1Regression	30251.740	1	30251.740	104.993	.009[b]
Residual	576.260	2	288.130		
Total	372	3			

a. Dependent Variable: Customers brand loyalty

b. Predictors: (Constant), Online comments

Decision. Since the ANOVA table 4.1 P value equals 0.009 which is less than the standard P value of 0.05, HO is rejected and HI accepted. Statistically, it means that online comments influence positively customers brand loyalty to telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State. (F=104.993, df =1, 2 P= 0.009).

Ho_2: Online comments do not have any influence on customers repeat purchase for telecom firms' services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Table 4.2

ANOVA[a]

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1Regression	2021.240	1	2021.240	101.353	.004[b]
Residual	276.340	2	158.210		
Total	372	3			

a. Dependent Variable: Customers repeat purchase

b. Predictors: (Constant), Online comments

Decision. Information from table 4.2 above shows that ANOVA P value equals 0.004 which is less than the standard P value of 0.05, HO is therefore rejected and HI accepted. It means that online comments influence significantly customers repeat purchase of telecom firms' services in Karu LGA of Nasarawa, State. (F=101.353, df =1, 2 P= 0.004).

Ho_3: Online comments have no influence on customers referral for telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Table 4.3

ANOVA[a]

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1Regression	3011.140	1	3021.140	108.241	.006[b]
Residual	326.210	2	108.130		
Total	372	3			

a. Dependent Variable: Customers referral

b. Predictors: (Constant), Online comments

Decision. Judging from table 4.3 above, it is clear that online comments have significant influence on customers referral for telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State. (F=106.451, df =1, 2 P= 0.006).

Ho_4: Experience sharing on the internet has no influence on customers brand loyalty to telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Table 4.4

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3022.140	1	3022.140	101.353	.003[b]
	Residual	276.340	2	158.210		
	Total	372	3			

a. Dependent Variable: Customers brand loyalty
b. Predictors: (Constant), Experience sharing on the internet

Decision. Since (F=101.353, df =1, 2 P= 0.003), it signifies that experience sharing on the internet positively influences customers brand loyalty to telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State. ANOVA table P value of 0.003 is less than the standard P value of 0.05.

Ho_5. Experience sharing on the internet does not have influence on customers repeat purchase for telecom firms' services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Table 4.5

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	40251.740	1	40251.740	103.993	.008[b]
	Residual	676.260	2	388.130		
	Total	372	3			

a. Dependent Variable: Customers repeat purchase
b. Predictors: (Constant), Experience sharing on the internet

Decision. Information from table 4.5 above shows that ANOVA P value equals 0.008 which is less than the standard P value of 0.05, HO is rejected and HI accepted. It indicates that experience sharing on the internet influences positively customers repeat purchase of telecom firms' services in Karu LGA of Nasarawa, State. (F=103.993, df =1, 2 P= 0.008).

Ho_6: Experience sharing on the internet has no influence on customers referral for telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Table 4.6

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2020.130	1	2020.130	104.123	.005[b]
	Residual	266.230	2	125.110		
	Total	372	3			

a. Dependent Variable: Customers referral
b. Predictors: (Constant), Experience sharing on the internet

Decision. Since (F=104.123, df =1, 2 P= 0.005), it demonstrates that experience sharing on the internet significantly influences customers referral for telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State. ANOVA table P value of 0.005 is less than the standard P value of 0.05.

Summary of Findings

After the calculation, analysis, and interpretation of the results, the research revealed that:

1. online comments have significant influence on customers brand loyalty to telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.
2. online comments have significant influence on customers repeat purchase for telecom firms' services in Karu LGA of Nasarawa, State.
3. online comments have significant influence on customers referral for telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.
4. experience sharing on the internet has significant influence on customers brand loyalty to telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.
5. experience sharing on the internet has significant influence on customers repeat purchase for telecom firms' services in Karu LGA of Nasarawa, State.
6. experience sharing on the internet has significant influence on customers referral for telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa, State.

Conclusion and Recommendations

Based on the findings, the study concluded that although the research was on telecom firms and their services in Karu LGA of Nasarawa State, the overall implication is that electronic word-of-mouth is a strong competitive marketing communication weapon that can effectively modify and shape consumers buying behaviour in terms of company to patronize and product or service to purchase and use in any competitive marketing environment anywhere in the world.

Both managers of telecom firms and other organizations are therefore adviced to give adequate attention to electronic word-of-mouth planning and implementation as a competitive marketing communication strategy not only to attract customers to patronize their products or services but also to retain them for future transactions.

References

Amal, A. & Mirza, A.A. (2020). The impact of electronic word-of-mouth on consumers' buying decisions. *International Journal of Computer Application, 82 (9),* 23-31.

Berman, B. (2016). Referral marketing: Harnessing the power of your customers. *Business Horrisons, 59*(1), 19-28.

Dick, A.S., & Basu, K. (1994). Customer loyalty: Toward an integrated conceptual framework. *Academy of Marketing Science Journal, 22*(2), 99-113.

Eze, B.I. (2013). *Basic concept of modern marketing.* Deelish Nigeria Enterprises.

Farris, P.W., Niel, T.B., Philip, E.P., & David, J.R. (2019). *Marketing metrics: The definitive guide to measuring marketing performance.* Pearson Education

Harpuneet, K. & Khandai, S. (2022). The role of electronic word-of-mouth in social media on consumers choice of restaurant selection: An insight into the decision-making process. *India Journal of Economics and Business, 18 (1),* 37-50.

Hur, W., Ahn, K., & Kim, M. (2018). Building brand loyalty through managing brand community commitment. *Management Decision, 49*(7), 1194-1213.

Krumm, J., Davies, N., & Narayanaswani, C. (2019). User-generated content. *IEEE Pervasive Computing,* 7 (4), 10-11.

Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Quantitative data analysis: An expanded sourcebook.* McGraw-Hill Inc.

Mitchel, J. (1979). Fair trading and the consumer. *Advertising Quarterly* (1978-79), 14-15.

Monia, S.W. (2022). Effects of electronic word-of-mouth on consumers' buying decisions in catering industry. *Act oeconomica, 64 (2),* 199-211.

Myers, D.G. (2010). *Social psychology* (10th ed.). University of Southern California Press.

Nazia, Y. & Ahmed, S. (2023). The influence of electronic word-of-mouth on consumers purchasing intention. *Journal of Engineering, 10 (6),* 27-36.
Palmer, A. (2021). *Introduction to marketing theory and practice* (2nd ed.). Oxford University Press.
Patel, S. (2020). Improving referral management by quantifying market researchers' word-of-mouth value. *European Management Journal, 30*(1), 74-81.
Ryu, G., & Feick, L. (2020). A penny for your thoughts: Referral reward campaigns and referral likelihood. *Journal of Marketing, 71*(1), 84-94.

DIHYDROPYRIMIDINE DERIVATIVES AS NEW INHIBITORS OF EGFR: DEVELOPMENT OF STRUCTURE ACTIVITY RELATIONSHIP MODEL USING 3D QSAR, MOLECULAR DOCKING

Ismail Lamrani

Laboratory of molecular and analytical chemistry, Faculty of Sciences Ben M'Sick, University Hassan II, Casablanca, Morocco Av Driss El Harti Sidi Othmane Casablanca B.P 7955.

Prof. Doc. Fathallaah BAZI

Laboratory of molecular and analytical chemistry, Faculty of Sciences Ben M'Sick, University Hassan II, Casablanca, Morocco Av Driss El Harti Sidi Othmane Casablanca B.P 7955

Prof. Doc. Fatiha Amegrissi

Laboratory of molecular and analytical chemistry, Faculty of Sciences Ben M'Sick, University Hassan II, Casablanca, Morocco Av Driss El Harti Sidi Othmane Casablanca B.P 7955

Prof. Doc. Bahija Mounir

Laboratory of molecular and analytical chemistry, Faculty of Sciences Ben M'Sick, University Hassan II, Casablanca, Morocco Av Driss El Harti Sidi Othmane Casablanca B.P 7955

Abstract

A series of thirty-three dihydropyrimidines reported in the literature against MCF-7 breast cancer cells was studied by using two computational techniques, namely, three-dimensional quantitative structure activity relationship (3D-QSAR) and molecular docking. The comparative molecular field analysis (CoMFA) and comparative molecular similarity indexes analysis (CoMSIA) studies were developed using twenty-six molecules having pIC50 ranging from 8.222 to 4.157. The best generated CoMFA and CoMSIA models exhibit conventional determination coefficients R2 of 0.91 and 0.90 as well as the leave one out cross-validation determination coefficients Q2 of 0.68 and 0.62, respectively. Moreover, the predictive ability of those models was evaluated by the external validation using a test set of seven compounds with predicted determination coefficients R^2_{test} of 0.96 and 0.96, respectively. Besides, Y-randomization test was also performed to validate our 3D QSAR models. The most active compound was docked into the active site of the protein (PDB ID: 6D8E) to confirm those obtained results from 3D-QSAR models and elucidate the binding mode between this kind of compounds and the EGFR inhibitor.

These satisfactory results are not offered help only to understand the binding mode of dihydropyrimidine series compounds into this kind of targets but provide information to design new potent inhibitors.

Keywords: MCF-7 cells, EGFR, Dihydropyrimidines, 3D-QSAR, CoMFA, molecular docking.

Introduction

Drug discovery and development is a very laborious and costly process involving synthesis and screening of diverse organic compounds. In this regard, multicomponent reactions (MCRs) are of increasing importance in the field of medicinal chemistry [1–5].

Currently, attention is put on speed, diversity, and efficiency in the drug discovery process [6]. MCRs can provide products with the diversity needed for the discovery of new lead compounds or lead optimization employing combinatorial chemistry techniques. The search and discovery for new MCRs on one hand [7], and the full exploitation of already known multicomponent reactions on the other hand, are therefore of considerable current interest and allowing access to many multifunctionalized dihydropyrimidines of medicinal use [8–11]. Dihydropyrimidines are pharmacologically important molecules due to their diverse biological activities, such as antibacterial, anticancer, antihypertensive, antiviral, and antagonistic properties [12–16]. Pyrimidines also occupy a unique position in the medicinal chemistry, as they are part of nucleic acids [13]. Recently, pyrimidine derivatives have been reported as potent inhibitors of the enzymes responsible for diabetes [17]. Thus, development of methodologies for efficient lead structure identification and for pharmacophore variation of dihydropyrimidine motif has always attracted the attention of pharmaceutical industry [18].

Ligand-based and structure-based are the most widely used approaches in drug discovery and drug design by medicinal chemists. Based-ligand approach includes the well-known 3-QSAR models, Comparative Molecular Field Analysis (CoMFA) [19] and Comparative Molecular Similarity Indexes Analysis (CoMSIA) [20] which are based on changes in 3D structural features of molecules such as steric, electrostatic and hydrophobic properties. Whereas, structure-based approach that includes molecular docking is based on the evaluation of interactions of ligand within the active site of protein. Thus, it's necessary to develop a QSAR model for the prediction of activity of the newly designed leads before their synthesis. Because, a successful QSAR model not only helps in understanding relationships between the structural features and biological activity of any class of molecules, but also provides researchers a deep analysis about the lead molecules to be used in further studies [21].

In the present study, 3D-QSAR (CoMFA and CoMSIA) studies following by docking molecular simulation were performed on a series of thirty-three dihydropyrimidines [22] in order to identify the key structural features required to design new potent lead candidates of this class. The results extracted from this study might be helpful to design highly potent EGFR inhibitors.

Material and methods

Data collection

For docking and 3D-QSAR analysis a set of 33 compounds with reported IC_{50} values for cytotoxicity against MCF-7 breast cancer cells were taken from literature [22]. For the QSAR analysis the *in vitro* biological activities IC_{50} (mM) were converted into the corresponding pIC_{50} values (i.e. pIC_{50} is the negative logarithm of IC_{50} ($pIC_{50} = \log_{10} (IC_{50})$) and are listed with their corresponding structures in Fig. 1 and Table 1, the dataset was split into two sets, 25 molecules were chosen randomly to develop the quantitative model (training set) and the rest were used to test the performance of the proposed model (test set).

Molecular modeling

All modeling studies were performed using the SYBYL-X 2.0 molecular modeling package (Tripos Inc., St. Louis, USA) running on a windows 7, 32 bits workstation. Three-dimensional structures were built using the SKETCH option in SYBYL. All compounds were minimized under

the Tripos standard force field [23] with Gasteiger-Hückel atomic partial charges [24] by the Powell method with a convergence criterion of 0.01 kcal/mol Å.

Computational methods

Molecular alignment

Molecular alignment is a crucial step in the development of any 3D-QSAR study [25]. The figure 1 depicts the proposed alignment; all molecules were aligned using the distil alignment technique available in SYBYL on the best-docked conformation of most active compound 13, which was selected as a template to fit the rest molecules in training and test set of dihydropyrimidines to visualize the contour maps.

CoMFA studies

The Comparative Molecular Fields Analysis (CoMFA) [26] was performed to evaluate steric and electrostatic energies of the Tripos force fields implemented in SYBYL-X 2.0. All the analyses were performed in a 3D regularly spaced grid of 2.0 Å in all cartesians directions, an sp^3 carbon with a Van Der Waals radius of 1.52 Å and net +1.0 charge was used as a probe, which was placed at each lattice point of the grid box to generate, respectively, the steric (Lennard-Jones potential) and electrostatic (Coulomb potential) fields. The default cut-off energy value was set at 30 kcal/mol for both steric and electrostatic fields [27].

CoMSIA studies

The Comparative Molecular Similarity Indexes Analysis (CoMSIA) [28] model was carried out in SYBYL-X 2.0, using the same training and test sets, and the same grid box as used in CoMFA calculation. Five fields (electrostatic, steric, hydrophobic, hydrogen bond donor and acceptor) were calculated from similar actives molecules, to develop a CoMSIA model. An sp^3 carbon with a charge, hydrophobic interaction, and hydrogen-bond donor and acceptor properties of +1.0 was used as a probe at every grid point to measure the five above-mentioned fields. In the present study, the value of attenuation factor, which controls the Gaussian function's steepness, was set by default at 0.3 [29].

Partial least square (PLS) analysis

Because of the enormous variables obtained from the fields calculations, the PLS regression method [30], is generally performed to evaluate a linear correlation between the CoMFA, CoMSIA fields and the biological activity values. In the first step, the cross (Q^2) validation was performed by using leave-one-out (LOO) method [30], where one compound is eliminated from the training set and its activity is predicted from the developed model using the residual compounds. The same way is repeated until all compounds have been eliminated once. The highest value of Q^2 with the lowest cross-validation standard error of estimate (S_{cv}) and a minimal number of components was accepted. In order to reduce noise and increase the speed up the analytical process, the column filtering value (σ) was set to 2.0 kcal/mol. In the next step after getting the optimum number of components, they were used to derive the final PLS model with no validation method [31,32] to create the maximum determination coefficient (R^2).

Validation and predictive power of the model

The main objective of any QSAR study is to obtain a model with the highest predictive and generalization abilities. So, to evaluate the predictive power of the 3D-QSAR developed models, seven compounds were used as a test set [33]. These molecules were aligned using the same methods described above, then their activities were predicted using the generated CoMFA and CoMSIA models from the training set.

Y-Randomization test

The obtained models were further validated by the Y-Randomization method [34]. The Y vector (pIC_{50}) is randomly shuffled many times and after every iteration, a new QSAR model is developed.

The new QSAR models are expected to have lower Q^2 and R^2 values than those the original models. This technique is carried out to eliminate the possibility of the chance correlation. If higher values of the Q^2 and R^2 are obtained, it means that an acceptable 3D-QSAR can't be generated for this data set because of the structural redundancy and chance correlation.

Docking

To validate the results of CoMFA and CoMSIA contour maps, molecular docking study was performed using Autodock vina and Autodock tools 1.5.4.

The ligands and protein preparation steps for the docking protocol were carried out in Autodock tools 1.5.4 from MGL Tools package [35], a grid box (x = 24, y = 24, z = 24 at 1 Angstrom spacing) was set to cover the folic acid binding site in the 1dls, the bioactive conformations were simulated using Autodock vina [36]. The results were analyzed using Discovery studio 2016 [37] and PyMol [38] software's.

2.4.1. Macromolecule preparation

The crystal structure of EGFR inhibitor was downloaded from the protein data bank, (PDB entry code: 6D8E). The most active compound from our data set and the best designed hit were docked into the active site after removal of original ligands, cofactors and water molecules.

Ligand preparation

The selected ligand for docking was modeled in the same way as for the 3D-QSAR studies, Three-dimensional structures were built using the SKETCH option in SYBYL then they were minimized under the Tripos standard force field [23] with Gasteiger-Hückel atomic partial charges [24] by the Powell method with a convergence criterion of 0.01 kcal/mol Å.

Results and discussion

The predicted and experimental activity values and their residual values for both the training and test sets of CoMFA and CoMSIA models.

CoMFA Results

Based on CoMFA descriptors available on SYBYL, a 3D-QSAR model was proposed to explain and predict quantitatively the steric and electrostatic fields effects of substituents on the anti-cancer activity of twenty-six of dihydropyrimidines.

As discussed earlier, CoMFA model was generated for the alignment method shows in figure (2), distil rigid alignment method gave the best statistical results; therefore, it is used in the present study. The obtained statistical keys for the CoMFA model, as Q^2, R^2, R^2_{test}, F-t,and S_{cv} were determined by SYBYL.

A Q^2 value higher than 0.5 is considered significant for the chance of significant correlation being > 95%. For the selected CoMFA model, the cross-validated determination coefficient Q^2 value of the training set and non-cross-validated determination coefficient R^2 are 0.51 and 0.98, respectively. The optimal number of principal components using to generate the CoMFA model is 3, which is reasonable considering the number of molecules used to build the model. The standard error was 0.108. Finally, the prediction ability of the proposed model was confirmed

using the external validation, the R^2_{test} value obtained is 0.74. Those statistics results indicated the good stability and the powerful predictive ability of built CoMFA model.

CoMSIA Results

Based on CoMSIA descriptors available on SYBYL, a 3D-QSAR model was proposed to explain and predict quantitatively the hydrophobic, electrostatic, steric, donor and acceptor fields effects of substituents on the anti-cancer activity of a series of twenty-six of dihydropyrimidines. The obtained statistical keys for both CoMSIA models based on distill rigid and docked alignments, as Q^2, R^2, R^2_{test}, F-t, and S_{cv} were determined by SYBYL are shown in Table 2, proved that the distill rigid alignment is the best method among both alignment techniques.

Different combinations of the five fields were generated. The best CoMSIA proposed model contains four fields (Steric, Electrostatic, Hydrophobic and Acceptor), the cross-validated determination coefficient Q^2 value of the training set and non-cross-validated determination coefficient R^2 are 0.64 and 0.98, respectively. The optimal number of principal components using to generate the CoMSIA model is 4, which is reasonable considering the number of molecules used to build the model. The standard error was 0.097.

Finally, the prediction ability of the proposed model was confirmed using the external validation, the R^2_{test} value obtained is 0.80. Those statistics results indicated the good stability and the powerful predictive ability of CoMSIA model.

Contour Analysis

To visualize the encoded information in the derived CoMFA and CoMSIA models, 3D-QSAR contour maps in 3D space were generated to provide information about the favorable and unfavorable regions for biological activity of the studied compounds. Changes in the structure of molecule lead to changes in its structural properties, which might increase or decrease the biological activity. The CoMFA steric and electrostatic contour maps are depicted in Figure (3); while, the CoMSIA Steric, Electrostatic, Hydrophobic and Hydrogen bond acceptor contour maps are depicted in Figure (4). Compound **13** is the most active compound of the series; therefore, it was taken as a reference structure for the generation of contour maps.

External validation

Validation of the developed model is an essential part of any QSAR study. Thus, a true and reliable model should be able to predict a precise activity in the external test set [33].

That is why the final developed CoMFA model from a training set of twenty-six of dihydropyrimidines was used to predict the activity of seven remaining molecules. The parameters of the performance of the generated models.

Y-Randomization

The Y-Randomization method was carried out to validate the CoMFA model. Several random shuffles of the dependent variable were performed then after every shuffle, a 3D-QSAR was developed and the obtained results are shown in table 4. The low Q^2 and R^2 values obtained after every shuffle indicate that the good result in our original CoMFA model are not due to a chance correlation of the training set.

Table 4: Q^2 and R^2 values after several Y-Randomization tests

Iteration	CoMFA	
	Q^2	R^2
1	0.23	0.65
2	-0.11	0.83
3	-0.089	0.86
4	-0.267	0.77
5	-0.118	0.57
6	-0.292	0.68

Docking results

Molecular docking studies were carried out to find the binding conformation of EGFR inhibitors and to explore the interacting residues. The binding pocket of EGFR inhibitor is mainly contributed by residues ASN 842, ASP 800, ARG 841, GLY 721, GLY 719, VAL 726 and FZP 1101. Binding mode of compound **13** is shown in figure 3.

The docking of most active compound **13** showed many hydrogen bond formations with the active site residues GLY 719, FZP 1101 and ASN 842. Among these interactions, hydrogen bond formation with residue GLY 719 is considered crucial. Because compound 12 is a covalent inhibitor and its Mickael electrophilic site is near the Cys 481, wich allow a covalent.

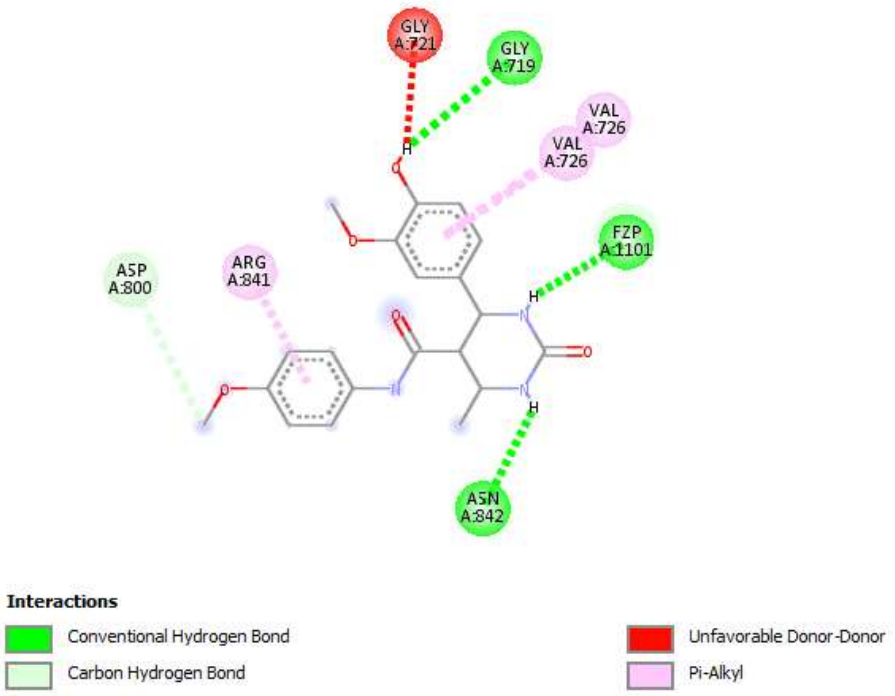


Figure 3: 2D view of the docked conformation derived for the most active compound **13**

References

[1] I. Ugi, A. Domling, W. Horl, Endeavour 18 (1994) 115–122.

[2] R.W. Armstrong, A.P. Combs, P.A. Tempest, S.D. Brown, T.A. Keating, Acc. Chem. Res. 29 (1996) 123–131.

[3] L.F. Tietze, M.E. Lieb, Curr. Opin. Chem. Biol. 2 (1998) 363–371.

[4] S.L. Dax, J.J. McNally, M.A. Youngman, Curr. Med. Chem. 6 (1999) 255–270.

[5] A. Domling, Comb. Chem. High Throughput Screening 1 (1998) 1–22.

[6] (a) M. Plunkett, J.A. Ellman, Comb. Chem. New Drugs Sci. Am. 276 (1997) 68–73;

(b) S.L. Schreiber, Science 287 (2000) 1964–1969.

[7] L. Weber, K. Illgen, M. Almstetter, Synlett 3 (1999) 366–374.

[8] (a) M.B. Deshmukh, S.M. Salunkhe, D.R. Patil, P.V. Anbhule, Eur. J. Med. Chem. 44 (2009) 2651–2654;

(b) K. Singh, D. Arora, E. Poremsky, J. Lowery, R.S. Moreland, Eur. J. Med. Chem. 44 (2009) 1997–2001;

(c) C.O. Kappe, Acc. Chem. Res. 33 (2000) 879–888.

[9] (a) R. Gupta, A.K. Gupta, S. Paul, P.L. Kachroo, Indian J. Chem. B34 (1995) 151–153;

(b) J. Barluengo, M. Tomas, V. Rubio, V.J. Gotor, J. Chem. Soc., Chem. Commun. (1979) 675-681.

[10] (a) R. Ghosh, S. Maiti, A. Chakraborty, J. Mol. Catal. 27 (2004) 47–50;

(b) R.V. Yarapathi, S. Kurva, S. Tammishetti, Catal. Commun. 5 (2004) 511–513;

(c) K.S. Atwal, G.C.O. Rovnyak, B.C. Reilly, J. Schwartz, J. Org. Chem. 54 (1989) 5898–5907.

[11] (a) H. Salehi, Q. Guo, Synth. Commun. 34 (1) (2004) 171–179;

(b) S. Tu, F. Fang, S. Zhu, T.Z. Li, X. Hangs, Q. Zhuang, Synlett (2004) 537–539;

(c) H. Hazarkhani, B. Karimi, Synthesis 8 (2004) 1239–1242.

[12] (a) Kappe, C. O. Eur. J. Med. Chem. 2000, 35, 1043; (b) Singh, K.; Arora, D.; Singh, K.; Singh, S. Mini-Rev. Med. Chem. 2009, 9, 95.

[13] Kappe, C. O.; Shishkin, O. V.; Uray, G.; Verdino, P. Tetrahedron 2000, 56, 1859.

[14] Singh, B. K.; Mishra, M.; Saxena, N.; Yadav, G. Eur. J. Med. Chem. 2008, 43, 2717.

[15] Deshmukh, M. B.; Salunkhe, S. M.; Patil, D. R.; Anbhule, P. V. Eur. J. Med. Chem. 2009, 44, 2651.

[16] Atwal, K. S.; Rovnyak, G. C.; O'Reilly, B. C.; Schwartz, J. J. Org. Chem. 1989, 54, 5898.

[17] Singh, N.; Pandey, S. K.; Anand, N.; Dwivedi, R.; Singh, S.; Sinha, S. K.; Chaturvedi, V.; Jaiswal, N.; Srivastava, A. K.; Shah, P.; Siddiqui, M.I. Tripathi, R.P. Bioorg. Med. Chem. Lett. 2011, 21, 4404.

[18] M.A. Gallop, R.W. Barret, W.J. Dower, S.P. Fodor, E.M. Gordon, J. Med. Chem. 37(1994) 1233–1251.

[19] Kubinyi, H. Comparative Molecular Field Analysis (CoMFA). Handb. Chemoinform., 2003, 1555-1574.

[20] Klebe, G.; Abraham, U.; Mietzner, T. Molecular similarity indices in a comparative analysis (CoMSIA) of drug molecules to correlate and predict their biological activity. J. Med. Chem., 1994, 37(24), 4130-4146.

[21] Gupta, S.P.; Mathur, A.N.; Nagappa, A.N.; Kumar, D.; Kumaran, S. A quantitative structure activity relationship study on a novel class of calcium-entry blockers: 1-[(4-(Aminoalkoxy)phenyl) sulphonyl]indolizines. Eur. J. Med. Chem., 2003, 38(10), 867-873.

[22] N.L. Naishima, S. Faizan, R.M. Raju, A.S Sruthi, V. NG, G.K. Sharma, K.S. Vasanth, V.K. Shivaraju, R. Ramu, B.P. Kumar, Design, Synthesis, Analysis, Evaluation of Cytotoxicity Against MCF-7 Breast Cancer Cells, 3D QSAR Studies and EGFR, HER2 Inhibition Studies on Novel Biginelli 1,4-Dihydropyrimidines, J. Mol. Str., 2023, 1277, 134848.

[23] M. Clark, R.D. Cramer, N. Van Opdenbosch, Validation of the general purpose tripos 5.2 force field, J. Comput. Chem., 1989, 10, 982-1012,

[24] W.P. Purcell, J.A. Singer, A brief review and table of semiempirical parameters used in the Hueckel molecular orbital method, J. Chem. Eng. Data, 1967, 12, 235-246.

[25] M.D.M. AbdulHameed, A. Hamza, J. Liu, C.-G. Zhan, Combined 3D-QSAR modeling and molecular docking study on indolinone derivatives as inhibitors of 3-phosphoinositide-dependent protein Kinase-1, J. Chem. Inf. Model, 2008, 48, 1760-1772.

[26] R.D. Cramer, D.E. Patterson, J.D. Bunce, Comparative molecular field analysis (CoMFA). 1. Effect of shape on binding of steroids to carrier proteins, J. Am. Chem. Soc., 1988, 110, 5959-5967.

[27] L. Ståhle, S. Wold, Multivariate data analysis and experimental design in biomedical research, Prog. Med. Chem., 1988, 25, 291-338.

[28] G. Klebe, U. Abraham, T. Mietzner, Molecular similarity indices in a comparative analysis (CoMSIA) of drug molecules to correlate and predict their bio-logical activity, J. Med. Chem., 1994, 37, 4130-4146

[29] J. Zheng, G. Xiao, J. Guo, Y. Zheng, H. Gao, S. Zhao, K. Zhang, P. Sun, Exploring QSARs for 5-lipoxygenase (5-LO) inhibitory activity of 2-substituted 5-hydroxyindole-3-carboxylates by CoMFA and CoMSIA, Chem. Biol. Drug Des., 2011, 78, 314-321.

[30] S. Wold, Validation of QSAR's, Quant. Struct. Relat., 1991, 10, 191-193.

[31] G. Cruciani, M. Baroni, S. Clementi, G. Costantino, D. Riganelli, B. Skagerberg, Predictive ability of regression models. Part I: standard deviation of prediction errors (SDEP), J. Chemom., 1992, 6, 335-346.

[32] E. Baroni, M. Clementi, S. Cruciani, G. Costantino, G. Riganelli, D. Oberrauch, Predictive ability of regression models. Part II: selection of the best predictive PLS model, J. Chemom., 1992, 6 347-356.

[33] A. Golbraikh, A. Tropsha, Beware of q^2!, J. Mol. Graph. Model, 2002, 20, 269-276.

[34] C. Rücker, G. Rücker, M. Meringer, Y-randomization and its variants in QSPR/QSAR, J. Chem. Inf. Model, 2007, 47, 2345-2357.

[35] W.E., G.M. Morris, D.S. Goodsell, R.S. Halliday, R. Huey, A.J. Hart, R.K. Belew, Olson, Automated docking using a lamarckian genetic algorithm and empirical binding free energy function, J. Comput. Chem., 1998, 19, 1639-1662.

[36] O. Trott, A.J. Olson, AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multi-threading, J. Comput. Chem., 2010, 31, 455-461

[37] Dassault Systems BIOVIA, Discovery Studio Modeling Environment, Release 2017, Dassault Systems, San Diego, 2016. http://accelrys.com/products/collaborative-science/biovia-discovery-studio/ (Accessed 25 February 2017).

[38] W. DeLano, The PyMOL Molecular Graphics System DeLano Scientific, USA., Palo Alto, CA, 2002. http://www.pymol.org (Accessed 25 February 2017).

WOMEN'S EXPERIENCES WITH VAGINAL BIRTH AFTER CESAREAN SECTION (VBAC)

KADINLARIN SEZARYEN SONRASI VAJİNAL DOĞUM (SSVD) İLE İLGİLİ DENEYİMLERİ

Ayça BALMUMCU

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Söke Sağlık Hizmetleri MYO Evde Hasta Bakımı Programı, Aydın, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-6811-8003

ÖZET

Giriş ve amaç: Sezaryen sonrası vajinal doğum oranlarının dünyanın birçok yerinde ve ülkemizde düşük olduğu gözlenmektedir. Kadınların doğum şekli tercihleri pek çok faktörden etkilenmekle birlikte en önemli etkenlerden birinin doğum sırasında yaşanan deneyim olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada kadınların sezaryen sonrası vajinal doğum deneyimlerine ilişkin literatürün incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Bu çalışma literatür taraması şeklinde planlanmıştır. PubMed/MEDLINE veri tabanı taranarak 1990-2024 yılları arasında yayınlanan, yayın dili İngilizce olan ve tam metnine ulaşılabilen çalışmalar derlemeye dahil edilmiştir.

Bulgular: Kadınların sezaryen sonrası vajinal doğum deneyimlerini etkileyen başlıca faktörlerin kadının özerkliği, desteklenmesi, kontrol kaybı, doğumun doğallığını keşfetme arzusu, doğumun planlanması, sağlık çalışanlarının dili, tutumları ve bakım uygulamaları olduğu belirlenmiştir. Kadınlar sezaryen sonrası vajinal doğum deneyimlerini güçlendirici, iyileştirici, gurur verici, kadınlıklarının önemli bir yönü ve annelik hissi olarak tanımlamışlardır. Doğum sürecinde sağlık çalışanlarının kadınlarla etkileşiminin doğum deneyimlerini etkilediği, sağlık çalışanları ile yaşanan olumsuz deneyimlerin kadınların doğum deneyimini de olumsuz etkilediği belirlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç: Kadınlar sezaryen sonrası vajinal doğumu kendilerini güçlü hissetmelerini ve kendileriyle gurur duymalarını sağlayan olumlu bir deneyim olarak tanımlamakta ve bu olumlu deneyimin yaşanmasında sağlık çalışanlarının etkisinin önemli olduğunu belirtmektedirler. Sağlık çalışanlarının doğum yapan kadınlarla etkileşiminin kadınların doğum deneyimleri üzerindeki etkisinin farkında olmaları, doğum uzmanlarının kadınlara sadece sezaryen sonrası vajinal doğumun riskleri konusunda değil, olumlu yönleri konusunda da kanıta dayalı bilgi vermeleri önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Doğum Deneyimi; Sezaryen Sonrası Vajinal Doğum; SSVD; Anne Sağlığı; Kadın Sağlığı

ABSTRACT

Introduction and Purpose: It is observed that vaginal birth rates after cesarean section are low in many parts of the world and in our country. Although women's birth mode preferences are affected by many factors, it is known that one of the most important factors is the experience during labor. The aim of this study was to examine the literature on women's experiences of vaginal birth after cesarean section.

Materials and Methods: This study was planned as a literature review. PubMed/MEDLINE database was searched, and studies published between 1990 and 2024, published in English, and whose full text could be accessed were included in the review.

Results: The main factors affecting women's experiences of vaginal birth after cesarean section were women's autonomy, supported, loss of control, desire to explore the naturalness of birth, birth planning, and the language, attitudes and care practices of health professionals. Women described their experience of vaginal birth after cesarean section as empowering, healing, and proud, an important aspect of their femininity and a sense of motherhood. It was determined that the interaction of healthcare professionals with women in the process from the planning of birth to the moment of birth and after birth affected their birth experience, and that negative experiences with healthcare professionals negatively affected women's birth experience. It was determined that the interaction of healthcare professionals with women during the birth process affected their birth experience, and negative experiences with healthcare professionals negatively affected women's birth experience.

Discussion and Conclusion: Women It is recommended that healthcare professionals should be aware of the impact of their interactions with women in labor on women's birth experiences, and obstetricians should provide evidence-based information to women not only about the risks of vaginal birth after cesarean section but also about its positive aspects.

Key Words: Birth Experience; Vaginal Birth After Cesarean; VBAC; Maternal Health; Women's Health

GİRİŞ

Günümüzde sezaryen doğum sıklığı özellikle orta ve yüksek gelirli ülkelerde olmak üzere dünya genelinde hızla artmaktadır (Karabel ve ark., 2018). 2018'de yayınlanan sezaryenle ilgili Lancet serisi, sezaryeni küresel eşitsizliğe sahip bir tıbbi müdahale olarak kabul etmiştir (Boerma ve ark., 2018). Yetersiz personel, eğitim ve altyapıya sahip tesislerdeki düşük kaliteli anne bakımını ve doğumların aşırı tıbbileştirilmesini açıklamak için benimsenen bir terim olan "çok az, çok geç ve çok fazla, çok erken" nin bir örneği olarak tanımlanmıştır (Keedle ve ark., 2020).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kabul edilebilir sezaryen oranının %10-15'i geçmemesi gerektiğini bildirmektedir (WHO, 2015). Türkiye dünyada sezaryen doğum oranlarının en yüksek olduğu ülkelerden birisidir. Avrupa İstatistik Kurumu'nun (EUROSTAT) sezaryen doğumlara ilişkin açıkladığı 2017 yılı verilerine göre Türkiye'de sezaryen doğum oranı %53 iken bu oran Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde %28 olarak belirtilmiştir (EUROSTAT, 2017).

Son yıllarda artan sezaryen (CS) oranlarını azaltmak için sezaryen sonrası vajinal doğum (SSVD) desteklenmektedir (Akgün ve Boz, 2019). Sezaryen sonrası vajinal doğum, kadınların büyük çoğunluğu için güvenli ve en iyi uygulama olarak önerilmektedir (Ludgren ve ark., 2012). SSVD, güvenli bir seçenek olarak sunulmasına rağmen dünyadaki birçok ülkede ve ülkemizde oranların düşük kaldığı görülmektedir. Ülkemizde sezaryen sonrası vajinal doğum oranları %17,8 ile %27,1 arasında değişmektedir. Sezaryen sonrası vajinal doğum oranları Kuzey Avrupa'da %45-55, orta (Almanya dahil) ve güney Avrupa ülkelerinde ise %29-36 olarak bildirilmektedir (Dy ve ark., 2019).

Kadınların doğum şekli tercihlerinin doğum korkusundan ve bir önceki doğum deneyimlerinden etkilendiği bilinmektedir. Vajinal doğum çoğu kadın için en güvenli seçenek olsa bile, olumsuz bir doğum deneyimi kadınları sonraki gebeliklerinde planlı bir CS talep etmeleri konusunda etkileyebilmektedir. Olumsuz bir doğum deneyiminden sonra doğum korkusu önem arz etmekte ve bir sonraki gebelikte CS talebinde bulunmak için bir neden olabilmektedir (Thelin ve ark.,

2019). Bu bağlamda kadınların doğum deneyimlerinin araştırılmasının gelecek doğumların planlanmasında ve sağlık profesyonellerinin bakım uygulamalarında önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada kadınların sezaryen sonrası vajinal doğum deneyimlerine ilişkin literatürün incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma literatür taraması şeklinde planlanmıştır. PubMed/MEDLINE veri tabanı taranarak 1990-2024 yılları arasında yayınlanan, yayın dili İngilizce olan ve tam metnine ulaşılabilen çalışmalar derlemeye dahil edilmiştir. Veri tabanı taraması sonucunda ilk olarak 370 makaleye ulaşılmış, dahil edilme kriterlerini taşıyan 55 makale incelenmiştir. İncelemeler sonucunda 15 makale derlemeye dahil edilmiştir.

BULGULAR

Literatür incelemesi sonucunda derlemeye dahil edilen araştırmaların verilerine ait bulgular Tablo 1'de gösterilmiştir. Kadınların sezaryen sonrası vajinal doğum deneyimlerinin incelenmesinde daha çok nitel ve karma araştırma yöntemlerinin kullanıldığı, konu ile ilgili en fazla çalışmanın Avustralya'da yapıldığı ve yapılan çalışmaların daha çok 2019 yılına ait olduğu saptanmıştır. Kadınların SSVD'yi tercih etmelerinde doğumun doğallığını keşfetme arzusu belirleyici bir faktör olarak bildirilmiştir (Simeone ve ark., 2019). Moysiadou (2023)' nun çalışmasında kadınların doğum seçeneği olarak SSVD'yi tercih etmelerinin başlıca nedenleri normal doğum isteği (%23,1), vajinal doğumun normal doğum şekli olduğu düşüncesi (%22,4), başka bir ameliyattan kaçınmak (%14,2) ve vajinal doğum deneyimi (%10) olarak saptanmıştır.

İncelenen çalışmalarda kadınların SSVD ile ilgili deneyimlerinin genel olarak olumlu olduğu gözlenmiştir. Yunanistan'da yapılan bir çalışmada doğumların %78,85'inin başarılı SSVD şeklinde gerçekleştirildiği saptanmıştır. Ayrıca kadınların %96,48'inin tekrar SSVD doğum yapmayı deneyeceklerini, %97,36'sının ise bu doğum şeklini diğer kadınlara tavsiye edecekleri belirtilmiştir (Moysiadou, 2023). Kadınların SSVD deneyimlerini inceleyen başka bir çalışmada spontan vajinal doğum ve elektif tekrar sezaryen doğum için ortalama memnuniyet puanları, enstrümental vajinal doğum ve acil sezaryen doğumdan istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Enstrümental vajinal doğum ve acil sezaryen doğum deneyimleyen kadınlar doğum sonrası daha fazla sayıda sağlık sorunu bildirmiş ve aynı doğum tercihini tekrar yapma olasılıkları daha düşük bulunmuştur (Shorten ve Shorten, 2021).

Bu derlemenin en çarpıcı bulgularından birisi kadınların SSVD'yi güçlendirici, iyileştirici, gurur verici, kadınlıklarının önemli bir yönü ve annelik hissi olarak tanımlamaları olmuştur. Hadjigeorgiou ve ark. (2021)'nın çalışmasında kadınların önceki sezaryen deneyimlerini vajinal doğumun aksine travmatik olarak tanımladıkları belirtilmiştir. SSVD, kadınların kendilerini güçlü hissetmelerini ve kendileriyle gurur duymalarını sağlayan son derece olumlu bir deneyim olarak değerlendirilmiştir. Thelin ve ark. (2019) SSVD deneyiminin, kadınlar için vajinal doğum yapma becerisine olan güvenin yeniden kazanılması anlamına geldiğini belirtmiştir. Akgün ve Boz (2019)'un çalışmasında kadınlar SSVD'nin sezaryen doğumun travmatik etkilerini yok ettiğini ve bunun önemli bir ruhsal ve yaşamsal deneyim olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda kadınlar SSVD'yi kadınlıklarının önemli bir yönü ve annelik duygusu olarak tanımlamışlardır. Kadınlar SSVD'nin en önemli avantajının doğum sonrası dönemde başkalarına ihtiyaç duymamak olduğunu belirtmişlerdir.

Kadınların SSVD deneyimlerini etkileyen faktörler incelendiğinde kadının özerkliği, desteklenmesi, kontrol kaybı, doğumun doğallığını keşfetme arzusu, doğumun planlanması, sağlık

çalışanlarının dili, tutumları ve bakım uygulamaları olduğu belirlenmiştir. Özerkliğin sınırlı olması, destek eksikliği ve hizmet sağlayıcılarla yaşanan olumsuz deneyimlerin kadınların doğum deneyimini de olumsuz etkilediği belirlenmiştir (Miller ve Baker, 2022). Doğumun planlanması kadının özerkliğinin korunmasında ve desteklenmesinde önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. SSVD planlayan kadınların, planlamayanlara kıyasla doğum bakımlarında önemli ölçüde daha fazla karar verme özerkliği ve saygılı muamele bildirdiği belirlenmiştir. Kadınlar, hizmet sağlayıcılardan, doulalardan ve akranlarından aldıkları desteğin, etkili bir şekilde kendilerini savunmak için gerekli bilgi ve gücü edinme becerileri açısından kritik öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir (Basile ve ark., 2021). Kadınların SSVD'yi gerçekleştirmek için farklı olumlu ve olumsuz deneyimlerle bir yolculuk geçirdikleri ve bu yolculuğun sağlık hizmeti uygulayıcıları tarafından sağlanan hem olumsuz hem de olumlu destekten güçlü bir şekilde etkilendiği bildirilmiştir. SSVD konusunda kendine güvenen uygulayıcılarda ve ebenin sürekli bakım sağladığı durumlarda sağlık uzmanından gelen olumlu desteğin daha yaygın olduğu belirtilmiştir (Keedle ve ark., 2017). Ebeden sürekli bakım alan kadınların karar verme süreçlerini kontrol altında tuttuklarını ve sağlık hizmeti sağlayıcılarının SSVD yapma kararlarını olumlu yönde desteklediklerini hissetme olasılıklarının daha yüksek olduğu saptanmıştır (Keedle ve ark., 2020). SSVD planlayan kadınların, doğum süreci boyunca kendilerini kontrol altında ve güvende hissetmelerini destekleyebilecek, kendine güvenen, becerikli bakım sağlayıcıları istedikleri bildirilmiştir. Bakımın sürekliliğinin bu çalışmadaki bazı kadınların SSVD planlarken faydalı bulduğu destekleyici bir ilişki sağladığı belirtilmiştir (Keedle ve ark., 2019).

İncelenen çalışmalarda kadınların sağlık çalışanları ile yaşadıkları olumsuz deneyimler olarak sezaryen sonrası, sonraki gebelik ve yaklaşan SSVD sırasında takip ve destekten yoksun olmaları (Thelin ve ark., 2019), sağlık çalışanlarının doğum tercihlerine saygı göstermemesi, yeterli bilgi ve destek sağlamamasını bildirmişlerdir (Akgün ve Boz, 2019). Ayrıca SSVD'nin sağlık uzmanları tarafından çoğunlukla ilgili risklerle ilişkili olarak tanımlandığı, kadınların bu riskler hakkında iyi bilgilendirildiği ancak SSVD'nin olumlu yönlerinin çoğunlukla kadınların kendileri tarafından tanımlandığı bildirilmiştir (Ludgren ve ark., 2012). Sağlık çalışanlarının kadınların doğum deneyimi üzerindeki etkisi incelenen çalışmalarda da belirtilmektedir. Sağlık çalışanlarının doğum yapan kadınlarla etkileşiminin kadınların doğum deneyimleri üzerindeki etkisinin farkında olmaları önerilmektedir (Fenwick ve ark., 2003).

Kadınların sağlık çalışanları ile destekleyici ve sürekli bir ilişkiye sahip olduklarında, kontrol ve güven duyguları yüksek olduğunda ve aktif bir doğum eylemi gerçekleştirebildiklerinde, doğum şekli ne olursa olsun, bunun çözüm hissiyle sonuçlanabileceği bildirilmektedir (Keedle ve ark., 2019).

Tablo 1. İncelenen Araştırmaların Verilerine Ait Bulgular

Yazar-Yıl-Ülke	Araştırmanın Amacı	Araştırmanın Yöntemi	Örneklem Grubu	Araştırmanın sonucu
Miller ve Baker (2022) ABD	Başarılı SSVD, başarısız SSVD veya tekrarlayan sezaryen geçiren Afro-Amerikan (AA) kadınların gebelik ve doğum deneyimlerinin incelenmesi	Nitel	Son 12 yıl içinde doğum yapmış kadınlar (n=25)	Hizmet sağlayıcıların gebelik ve doğum memnuniyeti üzerindeki etkisinin, kadının karar alma sürecindeki özerkliğinin ve ırkçılığın AA kadınların doğum deneyimlerinde rol aldığı bildirilmiştir. Özerkliğin sınırlı olması, destek eksikliği ve hizmet sağlayıcılarla yaşanan olumsuz deneyimler kadınların doğum deneyimini de olumsuz etkilediği belirlenmiştir.
Basile ve ark., (2021) ABD	ABD'de kadınların SSVD deneyimlerinin karma yöntemlerle araştırılması	Karma	Daha önce sezaryen geçmişi olan ve yakın zamanda ardışık doğum yapmış kadınlar (n=1711)	SSVD planlayan katılımcılar, planlamayanlara kıyasla doğum bakımlarında önemli ölçüde daha fazla karar verme özerkliği ve saygılı muamele bildirmiştir. Katılımcılar, hizmet sağlayıcılardan, doulalardan ve akranlarından aldıkları desteğin, etkili bir şekilde kendilerini savunmak için gerekli bilgi ve gücü edinme becerileri açısından kritik öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir.
Chigbu ve ark., (2007) Nijerya	SSVD denemesi başarısız olan kadınların deneyimlerinin değerlendirilmesi	Karma	SSVD denemesi başarısız olmuş kadınlar (n=353)	Başarısız bir SSVD denemesinin kadınlar üzerinde, özellikle de daha önce hiç vajinal doğum yapmamış olanlar üzerinde önemli olumsuz etkileri olabileceği belirtilmektedir. SSVD yapmayı planlayan kadınlar için yeterli doğum öncesi eğitim, başarısız bir SSVD denemesinin ardından doğum sonrası destek ve SSVD yapan kadınlar için mevcut seçenekleri

				genişletmeyi amaçlayan araştırmalar önerilmektedir.
Fenwick ve ark., (2003) Avustralya	Kadınların SSVD deneyimlerinin belirlenmesi	Karma	Daha önce doğum yapmış kadınlar (n=59)	Kadınların doğum deneyimlerine ilişkin algılarını etkileyen ana faktörler olarak: 'desteklenmek'; 'ihlal edilen beklentiler'; 'kontrol kaybı'; 'sağlık çalışanlarının dili, tutumları ve bakım uygulamaları'; 'doğum deneyimi ve müdahale basamakları'; ve 'cerrahi doğum ve bebekten ayrılma' belirlenmiştir. Sağlık çalışanlarının doğum yapan kadınlarla etkileşiminin kadınların doğum deneyimleri üzerindeki etkisinin farkında olmaları önerilmektedir.
Keedle ve ark., (2017) Avustralya	Kadınların SSVD deneyimlerinin araştırılması	Metaetnografi	20 araştırma makalesi	Kadınların SSVD'yi gerçekleştirmek için farklı olumlu ve olumsuz deneyimlerle bir yolculuk geçirdikleri ve bu yolculuğun sağlık hizmeti uygulayıcıları tarafından sağlanan hem olumsuz hem de olumlu destekten güçlü bir şekilde etkilendiği bildirilmiştir. SSVD konusunda kendine güvenen uygulayıcılarda ve ebenin sürekli bakım sağladığı durumlarda sağlık uzmanından gelen olumlu desteğin daha yaygın olduğu belirtilmiştir.
Keedle ve ark., (2020) Avustralya	Avustralya'daki üç yaygın bakım modeli (Sürekli ebelik bakımı, sürekli doktor bakımı ve parçalanmış bakım) altında kadınların SSVD deneyimlerindeki farklılıkların belirlenmesi	Karma	Son 5 yılda SSVD planlayan kadınlar (n=490)	Ebeden sürekli bakım alan kadınların karar verme süreçlerini kontrol altında tuttuklarını ve sağlık hizmeti sağlayıcılarının SSVD yapma kararlarını olumlu yönde desteklediklerini hissetme olasılıklarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kadınların SSVD yaptırmayı önceki sezaryenlerine kıyasla daha az travmatik buldukları

				ve SSVD planlayan kadınlar sürekli bakım modellerinden, özellikle de ebelik bakımının sürekliliğinden faydalandıkları belirlenmiştir.
Yazar-Yıl-Ülke	**Araştırmanın Amacı**	**Araştırmanın Yöntemi**	**Örneklem Grubu**	**Araştırmanın sonucu**
Miller ve Baker (2022) ABD	Başarılı SSVD, başarısız SSVD veya tekrarlayan sezaryen geçiren Afro-Amerikan (AA) kadınların gebelik ve doğum deneyimlerinin incelenmesi	Nitel	Son 12 yıl içinde doğum yapmış kadınlar (n=25)	Hizmet sağlayıcıların gebelik ve doğum memnuniyeti üzerindeki etkisinin, kadının karar alma sürecindeki özerkliğinin ve ırkçılığın AA kadınların doğum deneyimlerinde rol aldığı bildirilmiştir. Özerkliğin sınırlı olması, destek eksikliği ve hizmet sağlayıcılarla yaşanan olumsuz deneyimler kadınların doğum deneyimini de olumsuz etkilediği belirlenmiştir.
Basile ve ark., (2021) ABD	ABD'de kadınların SSVD deneyimlerinin karma yöntemlerle araştırılması	Karma	Daha önce sezaryen geçmişi olan ve yakın zamanda ardışık doğum yapmış kadınlar (n=1711)	SSVD planlayan katılımcılar, planlamayanlara kıyasla doğum bakımlarında önemli ölçüde daha fazla karar verme özerkliği ve saygılı muamele bildirmiştir. Katılımcılar, hizmet sağlayıcılardan, doulalardan ve akranlarından aldıkları desteğin, etkili bir şekilde kendilerini savunmak için gerekli bilgi ve gücü edinme becerileri açısından kritik öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir.
Chigbu ve ark., (2007) Nijerya	SSVD denemesi başarısız olan kadınların deneyimlerinin değerlendirilmesi	Karma	SSVD denemesi başarısız olmuş kadınlar (n=353)	Başarısız bir SSVD denemesinin kadınlar üzerinde, özellikle de daha önce hiç vajinal doğum yapmamış olanlar üzerinde önemli olumsuz etkileri olabileceği belirtilmektedir. SSVD yapmayı planlayan kadınlar için yeterli doğum öncesi eğitim, başarısız bir SSVD denemesinin ardından doğum sonrası destek ve

				SSVD yapan kadınlar için mevcut seçenekleri genişletmeyi amaçlayan araştırmalar önerilmektedir.
Fenwick ve ark., (2003) Avustralya	Kadınların SSVD deneyimlerinin belirlenmesi	Karma	Daha önce doğum yapmış kadınlar (n=59)	Kadınların doğum deneyimlerine ilişkin algılarını etkileyen ana faktörler olarak: 'desteklenmek'; 'ihlal edilen beklentiler'; 'kontrol kaybı'; 'sağlık çalışanlarının dili, tutumları ve bakım uygulamaları'; 'doğum deneyimi ve müdahale basamakları'; ve 'cerrahi doğum ve bebekten ayrılma' belirlenmiştir. Sağlık çalışanlarının doğum yapan kadınlarla etkileşiminin kadınların doğum deneyimleri üzerindeki etkisinin farkında olmaları önerilmektedir.
Keedle ve ark., (2017) Avustralya	Kadınların SSVD deneyimlerinin araştırılması	Metaetnografi	20 araştırma makalesi	Kadınların SSVD'yi gerçekleştirmek için farklı olumlu ve olumsuz deneyimlerle bir yolculuk geçirdikleri ve bu yolculuğun sağlık hizmeti uygulayıcıları tarafından sağlanan hem olumsuz hem de olumlu destekten güçlü bir şekilde etkilendiği bildirilmiştir. SSVD konusunda kendine güvenen uygulayıcılarda ve ebenin sürekli bakım sağladığı durumlarda sağlık uzmanından gelen olumlu desteğin daha yaygın olduğu belirtilmiştir.
Keedle ve ark., (2020) Avustralya	Avustralya'daki üç yaygın bakım modeli (Sürekli ebelik bakımı, sürekli doktor bakımı ve parçalanmış bakım) altında kadınların SSVD deneyimlerindeki	Karma	Son 5 yılda SSVD planlayan kadınlar (n=490)	Ebeden sürekli bakım alan kadınların karar verme süreçlerini kontrol altında tuttuklarını ve sağlık hizmeti sağlayıcılarının SSVD yapma kararlarını olumlu yönde desteklediklerini hissetme olasılıklarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kadınların SSVD yaptırmayı

	farklılıkların belirlenmesi			önceki sezaryenlerine kıyasla daha az travmatik buldukları ve SSVD planlayan kadınlar sürekli bakım modellerinden, özellikle de ebelik bakımının sürekliliğinden faydalandıkları belirlenmiştir.
Yazar-Yıl-Ülke	**Araştırmanın Amacı**	**Araştırmanın Yöntemi**	**Örneklem Grubu**	**Araştırmanın sonucu**
Simeone ve ark. (2019) İtalya	Kadınların SSVD deneyimlerini anlamak	Nitel	İtalya'da SSVD deneyimlemiş kadınlar (n=11)	Kadınların SSVD'yi tercih etmelerinde doğumun doğallığını keşfetme arzusu belirleyici bir faktör olarak bildirilmiştir. Kadınlar toplum tarafından en çok vurgulanan doğum sancısı ve doğum anında yaşanılan deneyim ile ilgili olarak bu durumun normal bir fizyolojik süreç sonucunda ortaya çıktığı ve olması gerektiği gibi olduğunu belirtmişlerdir. Sağlık hizmet sunucularının doğum sırasında önemli bir rol oynadığı, doğum yapan kadınlar ile sağlık hizmet sunucuları arasındaki ilişkinin, kadınların yaşadığı deneyimi olumlu yönde etkilediği bildirilmektedir.
Moysiadou (2023) Yunanistan	Yunan popülasyonunda kadınların SSVD deneyimlerini araştırmak	Tanımlayıcı	Yunanistan'da daha önce sezaryenle doğum yapmış ve daha sonra vajinal doğum yapmayı deneyen kadınlar (n=473)	Kadınların doğum seçeneği olarak SSVD'yi tercih etmelerinin başlıca nedeni normal doğum isteği (%23,1), vajinal doğumun normal doğum şekli olduğu düşüncesi (%22,4), başka bir ameliyattan kaçınmak (%14,2) ve vajinal doğum deneyimi (%10) olmuştur. Doğumların %78,85'i başarılı SSVD şeklinde gerçekleştirilmiştir. Kadınların %96,48'i tekrar SSVD doğum yapmayı deneyeceklerini, %97,36'sı ise bu doğum şeklini diğer kadınlara tavsiye edeceklerini belirtmiştir.
Akgün ve Boz (2019) Türkiye	SSVD konusunda kadınların karar alma süreçlerini	Nitel	SSVD deneyimi	Kadınlar SSVD'nin sezaryen doğumun travmatik etkilerini yok ettiğini ve bunun önemli

	ve deneyimlerini tanımlamak ve yorumlamak		yaşayan kadınlar (n=12)	bir ruhsal ve yaşamsal deneyim olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda kadınlar SSVD'yi kadınlıklarının önemli bir yönü ve annelik duygusu olarak tanımlamışlardır. Kadınlar SSVD'nin en önemli avantajının doğum sonrası dönemde başkalarına ihtiyaç duymamak olduğunu belirtmişlerdir. Kadınlar olumsuz deneyim olarak sağlık çalışanlarının doğum tercihlerine saygı göstermemesi veya yeterli bilgi ve destek sağlamamasını bildirmişlerdir.

SONUÇ

Kadınların SSVD ile ilgili deneyimlerinin genel olarak olumlu olduğu saptanmıştır. Kadınlar SSVD yapmanın güçlendirici, iyileştirici ve kendileriyle gurur duymalarını sağlayan bir deneyim olduğunu ifade etmişlerdir. Yaşanan bu deneyimde sağlık çalışanlarının önemli bir rol oynadığı, sağlık çalışanları ile yaşanılan olumsuz deneyimlerin doğum deneyimini de olumsuz olarak etkilediği belirlenmiştir.

Kadınlar kendi doğum süreçlerinde aktif olarak yer almayı, doğumun doğallığını yaşamayı ve doğumuna sahip çıkmayı istemektedirler. Doğum deneyiminde önemli bir yere sahip olan sağlık çalışanlarının bu durumun farkında olmaları ve bu konuda kadına destek olmaları kadınların doğum deneyimlerini iyileştirecektir. Kadınların SSVD ile ilgili bilgilerinin, beklentilerinin ve deneyimlerinin araştırılmasının, doğum sürecinin planlanmasında ve bilinçli bir seçimi destekleyecek müdahalelerin sağlanmasında sağlık profesyonellerine yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Akgün, M., & Boz, İ. (2019). Women's decision-making processes and experiences of vaginal birth after caesarean birth: A phenomenological study. *International journal of nursing practice*, *25*(6), e12780.

Basile Ibrahim, B., Knobf, M. T., Shorten, A., Vedam, S., Cheyney, M., Illuzzi, J., & Kennedy, H. P. (2021). "I had to fight for my VBAC": A mixed methods exploration of women's experiences of pregnancy and vaginal birth after cesarean in the United States. *Birth*, *48*(2), 164-177.

Boerma T, Ronsmans C, Melesse DY, Barros AJD, Barros FC, Juan L, et al. (2018). Global epidemiology of use of and disparities in caesarean sections. Lancet, 392(10155):1341–1348.

Chigbu, C. O., Enwereji, J. O., & Ikeme, A. C. (2007). Women's experiences following failed vaginal birth after cesarean delivery. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, *99*(2), 113-116.

Demirbaş, M., Karabel, M. P., & İnci, M. B. (2018). Türkiye'de ve Dünya'da değişen sezaryen sıklığı ve olası nedenleri. Sakarya Tıp Dergisi, *7*(4), 158-163.

Dy, J., DeMeester, S., Lipworth, H., Barrett, J. (2019). No. 382-trial of labour after caesarean. *J Obstet Gynaecol Can*., 41, 992–1011. https://doi.org/10.1016/j.jogc.2018.11.008.

Eurostat, & World Health Organization. (2017). A System of Health Accounts 2011 Revised edition: Revised edition. OECD publishing. Erişim tarihi: 20.07.2024, Erişim adresi: https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=sC1bDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=EUROSTAT+2017

Fenwick, J., Gamble, J., & Mawson, J. (2003). Women's experiences of Caesarean section and vaginal birth after Caesarian: A Birthrites initiative. *International journal of nursing practice*, *9*(1), 10-17.

Gözükara, A. G. D. F., Eroğlu, K. (2011). A way to prevent the ıncrease in cesarean birth: vaginal birth after cesarean ınstead of "Once a Cesarean Always a Cesarean" approach and the roles of nurse. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Nursing Journal*, *18*(2), 89-100.

Hadjigeorgiou, E., Katsie, C., Papadopoulou, M., Christofi, M. D., & Christoforou, A. (2021). Women's experiences of VBAC in Cyprus: a qualitative study. *BMC Pregnancy and Childbirth*, *21*, 1-12.

Keedle, H., Peters, L., Schmied, V., Burns, E., Keedle, W., & Dahlen, H. G. (2020). Women's experiences of planning a vaginal birth after caesarean in different models of maternity care in Australia. *BMC pregnancy and childbirth*, *20*, 1-15.

Keedle, H., Schmied, V., Burns, E., & Dahlen, H. G. (2018). The journey from pain to power: a meta-ethnography on women's experiences of vaginal birth after caesarean. *Women and Birth*, *31*(1), 69-79.

Keedle, H., Schmied, V., Burns, E., & Dahlen, H. G. (2019). A narrative analysis of women's experiences of planning a vaginal birth after caesarean (VBAC) in Australia using critical feminist theory. *BMC pregnancy and childbirth*, *19*, 1-15.

Lundgren, I., Begley, C., Gross, M. M., & Bondas, T. (2012). 'Groping through the fog': a metasynthesis of women's experiences on VBAC (Vaginal birth after Caesarean section). *BMC pregnancy and childbirth*, *12*, 1-11.

Miller, M. W., & Baker, S. (2022). African American women's experiences with birth after a prior cesarean section. *Maternal and Child Health Journal*, 1-8.

Moysiadou, S. (2023). Vaginal birth after cesarean section: A quantitative study exploring women's understanding and experience regarding VBAC rates in Greece. *European Journal of Midwifery*, *7*.

Munro, S., Janssen, P., Corbett, K., Wilcox, E., Bansback, N., & Kornelsen, J. (2017). Seeking control in the midst of uncertainty: Women's experiences of choosing mode of birth after caesarean. *Women and Birth*, *30*(2), 129-136.

Shorten, A., & Shorten, B. (2012). The importance of mode of birth after previous cesarean: success, satisfaction, and postnatal health. *Journal of midwifery & women's health*, *57*(2), 126-132.

Simeone, S., Stile, F., Assunta, G., Gargiulo, G., & Rea, T. (2019). Experience of vaginal birth after cesarean: A phenomenological study. *The Journal of Perinatal Education*, *28*(3), 131.

Thelin Lyckestam, I., Lundgren, I., & Nilsson, C. (2019). To challenge oneself as a childbearing woman—the lived experience of vaginal birth after caesarean section in Sweden. *International journal of qualitative studies on health and well-being*, *14*(1), 1605784.

Townsend, B., Fenwick, J., McInnes, R., & Sidebotham, M. (2023). Taking the reins: A grounded theory study of women's experiences of negotiating water immersion for labour and birth after a previous caesarean section. *Women and Birth*, *36*(2), e227-e236.

World Health Organization. (WHO). (2015). Caesarean sections should only be performed when medically necessary. Erişim tarihi: 20.07.2024, Erişim adresi: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/caesarean-sections/en.

NAIR MILITIA IN TRAVANCORE: AN ANALYSIS

AISWARYA GIREESH

Research Scholar Department Of History Kariavattam, Thiruvananthapuram, Kerala

Abstract

The Nairs were the indigenous population of South India who were mostly involved in agricultural activities on a full-time basis. The process of Aryanisation resulted in a comprehensive transformation of their social existence. They elevated them to the status of Kshatriyas due to their fulfilment of the responsibilities of feudal soldiers, including safeguarding the land and its inhabitants. However, establishing the contemporary state of Travancore Marthanda Varma and the arrival of Europeans paved the way for the decline of the Nair militia system in Travancore.

Key Words: Nair Militia, *Hirannyagharbham, Chaver, Ettuveettil Pillamar,, Viruthi land, Sambandham.*

Introduction

The Nair community significantly influences Travancore's socio-political and military history. In the 11th century AD, the Nairs established themselves as the "Nair militia," or the irregular force, to achieve a shared objective. Only males physically capable from the Nair community were permitted to join the militia. They boasted that the Nairs were the sole community that was meritorious of military service. The Nairs were responsible for safeguarding the life and property of the king and his people before the advent of the Europeans. The Nairs had a glorious past before the Aryan migration to the south, and they only acquired such influence and position after this migration.

Findings and Analysis

The term "Nair" is derived from the Sanskrit word "Nayaka," which translates to "leader."[i] The term "Nair" was employed to refer to the common people employed by the monarch during the initial period of Aryanisation. Gough maintained that the term "Nair" was not a caste name at that time but rather a title bestowed by the monarch upon a lineage whose members had achieved exceptional military honours.[ii] However, the Brahmins' influence progressively led to the formation of a caste due to the common bond between these numerous families. Consequently, the Nairs emerged as a caste group only after the 8th century AD. It is also evident that the Nairs were originally of Dravidian descent and resided in Kerala before the Aryan invasion.

The Nairs were the first inhabitants of South India and were dedicated to agricultural activities. The Aryanisation resulted in a complete transformation of their social existence. They elevated them to the status of Kshatriyas, as they fulfilled the responsibilities of feudal soldiers, particularly safeguarding the land and populace. George Woodcock asserts that the Nairs, locally referred to as Sudras, were feudal landowners who fulfilled the roles of the Kshatriyas.[iii] The Brahmins were entitled to Kshatriyanize the Nairs. To achieve this objective, the Brahmins established a ceremony known as "hirannyagarbham." Consequently, the Nairs gave their entire lives to the material

welfare of the Brahmins and believed that it was their pious obligation to serve them. The Nairs' heightened prestige and influence further exacerbated the caste system. The Brahmins gradually brought the agricultural Nairs into the more warlike tendencies and later developed into a military class of the land. Consequently, the Nair militia was established in the 11th century AD, providing the same services as the 'Chaver' army, including the military, police, spy, and reconnaissance. The Nair militia dominated all facets of Travancore administration from the 11th century AD to the beginning of the 18th century. In 1729 AD, Marthanda Varma established the modern state of Travancore on the ruins of the feudal nation, resulting in a steady decline of the huge irregular forces of the land.[iv]

The Brahmins established the Nair militia's foundation, which was subsequently built upon by the feudal chieftains. The English East India Company was responsible for the militia's subsequent decline. Upon Marthanda Varma's assumption of power in Travancore, it was imperative that he eliminate the influence of the Nair chieftains. Marthanda Varma encountered numerous challenges from his cousin's siblings. They undermined his authority, prompting him to initiate the process of dismantling the traditional Nair nobility. The power of 'Ettuveettil pillamar' was subdued by him as he adhered to the blood and iron policy. Subsequently, he established a group of nobles known as 'Annavis.'

The Travancore army, primarily composed of the irregular forces of the Nairs when Marthanda Varma assumed the throne, was insufficient to sustain an extensive empire. Additionally, Marthanda Varma was inspired to establish a standing army by the internal instability, military weakness, and attacks by Marava forces from Tamil Nadu and the Madurai rulers. From the monarch's perspective, the arrival of European powers, such as the English and the Dutch, created suspicion. The feudal chieftains also caused him strife and engaged in a struggle for political power. In this scenario, Marthanda Varma designated Kumarswami Pillai as his commander-in-chief, with Tanu Pillai as his assistant.[v] They provided exceptional services in transforming the narrow regions of Travancore country into a vast, populous state. He recognized that the opportune moment to implement European warfare was to guarantee victory. Moreover, the Dutch defeated approximately six thousand members of the Travancore army at Quilon, necessitating their return. Marthanda Varma may have been astounded by this occurrence and may have been persuaded that a standing army was necessary for the nation.

Marthanda Varma resolved to establish a standing army with the assistance and direction of D'Lannoy. D'Lannoy modernized the Travancore army by substituting traditional systems with the most contemporary European warfare techniques and weapons. He enlisted the men of the soil in the modernized army, regardless of their caste, colour, or creed, including the Christians, Ezhavas, Nadars, and Nairs.[vi] The society underwent significant transformations due to the reorganization of the irregular force into a standing army. Western military tactics and techniques were imparted to them, and they relinquished their traditional warfare in the standing army. D'Lannoy provided instruction to men in a Western manner and fabricated all necessary equipment for the nation's defence. He recruited numerous members of his race to serve as captains in the various divisions he reorganized and christened "Pullipattalam." One of the significant consequences of this reorganization was the significant reduction in the social privileges that the traditional Nair soldiers enjoyed. Consequently, their status as a military class of the land and martial spirit in society was permanently diminished. [vii]

The state became the paramount authority in South India due to Marthanda Varma's reorganization of the army and the destruction of the old feudal system. He transformed the Nair state into a military powerhouse. The traditional Nair militia was rendered obsolete as a consequence. Despite this, the traditional Nair militia persisted as a small irregular force that provided services to the monarch. The Nairs were disappointed by the degradation of the Nair militia and decided to pursue

an occupation in which they lacked prior experience. Marthanda Varma terminated the military careers of all Nairs in the conquered territories and abolished the armies of the surrendered chieftains, which was also the fate of the Nairs in the conquered countries.[viii] In place of Nairs, he appointed many Tamil Brahmins to government positions. Without a doubt, Marthanda Varma's astute policies directly contributed to the traditional Nair militia system's decline and subsequent dominance in society. With time, the Nairs' martial character experienced a significant decline, although not entirely. Many Nair nobles and laymen redirected their attention to agriculture and other occupations. However, it is important to note that most of the soldiers in the standing army, which Marthanda Varma established, were Nairs who were well-trained and possessed the most modern combat weapons. Consequently, the traditional Nairs could continue to maintain their military status, albeit as government servants rather than an irregular force. Simultaneously, the territorial dominance of the traditional Nair nobles and their retainers vanished entirely from Travancore.[ix]

The nation was freed from the shackles of feudalism due to the westernization of the native army. Marthanda Varma annexed the feudal chieftains' petty kingdoms with the assistance of an efficient standing army. The land annexation refers to transferring "Janmom" privileges from an individual chief to the Travancore state. The government had already confiscated the lands of feudal landowners such as "Ettuveettil pillamar," and all Nair chieftains were compelled to pay taxes. The Nairs were reduced to the status of an ordinary citizen due to this social and economic situation. The feudal socio-economic order in Travancore was destroyed due to the feudal nobles' decline in power and position. Robin Jeffrey asserts that "D'Lannoy reorganized the military, transforming it from a feudal force that a local chief rallied to a salaried, drilled, and unified army. The new army was overwhelmingly composed of Nair individuals, and their militia was not abolished. However, the new army represented the further incursion of the independence of local Nair leaders."[x]

In Travancore and Malabar, the Nair militia system was also undermined by the attack of Mysoreans, including Hyder Ali and Tipu Sultan. The Brahmins and the Nairs were the most prominent communities in Travancore and Malabar before the Mysorean invasion. They occupied a significant portion of the land, while the Muslims were cultivators affixed to the soil known as "Chermakkal." However, the Mysorean invasion significantly worsened the overall social climate. The property was taken from the Hindus by Tipu Sultan and subsequently distributed among the Muslim peasants. The outcome was that most of the landless Muslim peasantry were granted taxable land and subsequently became landlords. The Hindus who were landless sought asylum in Travancore as a result of the severe religious persecution they faced under the Mysoreans. The Travancore Rajah Karthika Tirunal Rama Varma extended a warm welcome to them and provided them with adequate amenities to enhance their quality of life. Additionally, the Malabar Nairs held the incorrect belief that they were superior to the southern population. The native Nairs' inferiority complex and their dominance over the native people resulted in social degradation similar to that of other caste Hindus. Consequently, the Mysorean invasion psychologically affected the traditional Nair soldiers and dispelled the notion of their former social superiority. Additionally, it impacted the administration and prompted the Maharajah to reorganize the army. Consequently, many traditional Nair soldiers were compelled to pursue alternative occupations, as they were rendered unemployed. Their economic circumstances were significantly altered by unfavourable circumstances, necessitating that they pursue alternative occupations. The professional transition also decreased Nair's dominance in Travancore.

One of the factors for the decline of the traditional Nair militia system in Travancore was the uncompromising attitude of Travancore sovereigns such as Marthanda Varma toward the mercenary soldiers. He even withheld their compensation. The sovereign's suppression led to a succession of revolts by the mercenaries. The final battle in the traditional style, which took place on January 3, 1754, was between the soldiers of Ambalapuzha and Marthanda Varma's men, who

fought in the modern manner.[xi] The Nair soldiers' influence and position in Travancore society were diminished due to that battle. Travancore's traditional Nair militia system was also adversely affected by some of the wise policies implemented by the second sovereign, H.H. Dharmarajah. Dharmarajah devoted considerable attention to the reorganization of his army. Aiyappan Marthanda Pillai, Raja kesavadas, and Captain D'Lannoy rendered invaluable assistance during his endeavour. In exchange for pepper, the British granted him two thousand stands of arms in 1793 AD. The economic structure of the country and the traditional Nair militia system of the land were harmed by the company's weaponry flow into Travancore.

Veluthampi was appointed as the Dalawa of Travancore in 1800 AD. Despite his membership in the Nair community, he maintained an unfavourable stance toward the traditional Nair militia. He agreed with the English East India Company in 1805, which reduced the size of the Nairs' contingent. The militia's authority was diminished as a result of the hanging or beheading of those who opposed him. The British government's oppressive and suppressive policies were also responsible for the decline of Travancore's traditional Nair militia system. The Srirangapattanam treaty, which was signed in 1792 AD, established the framework for company administration in Malabar. British policy was to diminish the traditional Nair militia. The East India Company had correctly recognized the potential and quality of the Nair militia, which participated in guerrilla warfare. Therefore, the company officials were compelled to destroy the military character of the Nairs for political reasons. The British action in Malabar also impacted Travancore, and the Nairs were compelled to shift their focus from the militia to fulfilling family obligations due to the new social transformation.[xii]

In response to Tipu Sultan's attack on Travancore on November 17, 1795, the Travancore government executed a subsidiary alliance treaty with the English East India Company to safeguard the nation. Travancore country was, in fact, entirely transformed into a British subsidiary state. One lamentable event associated with the treaty was the decline of the traditional Nairs' military supremacy, as the company assumed responsibility for the country's defence. British officers and nobles employed the able-bodied Nair soldiers as watchmen, bodyguards, and servants. The English did not handle those soldiers well at all. Therefore, the reduction of the traditional Nair militia system was also a consequence of the company's imperialist tendencies. The Nair militia system's decline was also influenced by the Land Rights Proclamation Acts and the abolition of the traditional "viruthi" land system, which was land awarded for military service. The Travancore government issued a series of land reform proclamations in the 1860s. In 1865, the government granted complete ownership rights to all of its tenants, individuals who hold land from the state. Immediately, a significant number of Nairs endeavoured to realize the value of their properties by selling them. Consequently, many landless farmers from other communities were granted agricultural land.

The decline of the 'sambandham' system directly impacted the traditional Nair militia system. The Nair males were frequently on the move, spending several months or even a year away from their native villages as soldiers. i.e., it would be an error to assert that the marriage system was the cause of the military organization or vice versa. It was reasonably apparent that the Nair's military role and their marriage system were functionally compatible. However, the militia life of the traditional Nair males was also disintegrated as the 'sambandham' system of marriage declined. The abolition of slavery, inspired by Christian missionaries by the Travancore sovereign H.H. Sri Utram Thirunal Marthanda Varma, also dealt a fatal setback to the Nair dominance and their militia system.[xiii]

The Christian missionaries were the first to express their opposition to the system of slavery. In 1812, Col. Munro, the Resident Dewan of Travancore, was inspired by this and influenced the Travancore government to rigorously prohibit the purchase and sale of all slaves except those who were attached to the soil. The emancipation proclamation was vehemently criticized by the Nairs,

who asserted that it would result in the progressive dislocation of the economic structure that was reliant on slave labour. Thus, the Christian missionaries and the low-caste Hindus demanded social reforms, prompting the monarch of Travancore to issue another proclamation on June 25, 1855, calling for the emancipation of slaves. As a result, the orthodox traditional Nairs were severely shocked by the complete abolition of the slavery system in Travancore. The Nairs promptly halted the Western intervention and their reforms. The Nairs' dominance was significantly impeded by the Shannar community's ascension, which was facilitated by Christian missionaries. In the process of social equalization, the traditional Nair soldiers' power, dignity, and position were diminished.

The Christian Missionaries discovered that the sole method of eliminating all caste barriers was through the dissemination of education. Through missionary education, western ideas and medicine were disseminated throughout Travancore, which profoundly impacted the Nair youth. Qualitative and quantitative Western education supplanted the traditional Nair's Kalari education system, reflecting their strength in government services. They were compelled to discontinue their traditional militia service permanently due to the elevated standard of living that accompanied their education. The decline of the traditional Nair militia system was also significantly accelerated by the development of a capitalist economy in Travancore due to the Western intervention in the 1860s. Travancore emerged as an economy that relied on export crops during the 1860s. [xiv]

A group of elite capitalists in Travancore emerged due to the government's decision to forsake the purchase of monopolies, particularly in the pepper industry. It encompassed a variety of communities, including Syrian Christians, Nadars, and Muslims, in addition to Nairs. Those affluent Nairs eagerly anticipated gathering additional profits and were never prepared to resume their previous militia existence.

Conclusion

The militia system's decline was partially attributable to the traditional Nairs. The disintegration of the Nair militia system from the soil of Travancore was facilitated by their caste pride, ethnic prejudice, professional prejudice, prejudice in the populace, overconfidence, jealous mentality, and disunity. The Nairs practised caste discrimination among themselves, and the high-caste Nairs regarded the low-caste Nairs as inferior and avoided establishing intimate relationships with them. They thought that other occupational categories were unclean or polluted. This type of restricted attitude and blind beliefs also facilitated the degeneration of the traditional Nair militia system. The Nairs' unbridled authority had vanished forever and would never be reclaimed46. Consequently, the Nair community's socio-political and military dominance in Travancore experienced a decline during the latter half of the 18th century.

References

[i] V. Nagam Aiya; *The Travancore State Manual*, Vol. II, (Asian Educational Services, New Delhi, 1989), p. 347.

[ii] K.Rajasekharan; *History of Social Change among the Nairs in Kerala* 1880-1970, University of Kerala, Karyavattom, (TVM, 1994), p.18.

[iii] George Wood Cock; Kerala A Portrait of the Malabar Coast, (Faber and Faber, London, 1967), p.60.

[iv] Robin Jeffery ; The Decline of Nair Dominance, Society and Politics in Travancore 1847-1908. (New Delhi, Vikas Publishing House, 1976), p.16.

[v] V.Nagam Aiya; Vol.I, op.cit. p.354.

[vi] T.K. Velupillai; op.cit.P.269.

[vii] C.J. Fuller ; The Nayars Today,(London, Cambridge University,1976),P.42

[viii] *Ibid.*

[ix] P.Shungoony Menon; History of Travancore from the earliest times, Asian Educational Services, (New Delhi, 1985), P. 141

[x] C.J.Fuller; op.cit.P.42.

[xi] Kerala History Association; Kerala History (Mal), Vol. I, (Ernakulam 1973),P.247.

[xii] Sobhanan .B., Dewan Velu Tampi and the British, (TVM Kerala Historical Society, 1978), P. 46.

[xiii] Lewin B Bowring; Hyder Ali and Tipu Sultan, Oxford Clarendon Press, (London, 1899), Pp.139-144.

[xiv] C.J. Fuller; op.cit.p.129.