İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLERDE
GÜNCEL GELİŞME VE TRENDLER



Editörler
Prof. Dr. Hasan AYAYDIN
Dr. Öğr. Üyesi Abdulmuttalip PİLATİN

Gazi Kitabevi

İktisadi ve İdari Bilimlerde
Güncel Gelişme ve Trendler

İktisadi ve İdari Bilimlerde Güncel Gelişme ve Trendler

Editörler

Prof. Dr. Hasan AYAYDIN

Dr. Öğr. Üyesi Abdulmuttalip PİLATİN

Gözü
kitabevi

κιταβενι



"En İyi Akademi, Bir Kitaplıktır."

İktisadi ve İdari Bilimlerde Güncel Gelişme ve Trendler

Editörler:
Prof. Dr. Hasan AYAYDIN
ORCID: 0000-0002-5395-1411
Dr. Öğr. Üyesi Abdulmuttalip PİLATİN
ORCID: 0000-0002-2293-2808

© Gazi Kitabevi Tic. Ltd. Şti.

Bu kitabın Türkiye'deki her türlü yayın hakkı Gazi Kitabevi Tic. Ltd. Şti'ne aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı veya bir kısmı 5846 sayılı yasanın hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın ve yazarlarının önceden izni olmadan elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

ISBN • 978-625-365-011-7
Baskı • Aralık, Ankara, 2022

Dizgi/Mizanpaj • Gazi Kitabevi
Kapak Tasarım • Gazi Kitabevi

Gazi Kitabevi Tic. Ltd. Şti.
Yayıncı Sertifika No: 44884

Merkez
Bahçelievler Mah. 53. Sok. No: 29 Çankaya/ANKARA
0.312 223 77 73 - 0.312 223 77 17
0.312 215 14 50
www.gazikitabevi.com.tr
info@gazikitabevi.com.tr

Mağaza
Dögol Cad. No: 49/B Beşevler/ANKARA
0.312 213 32 82 - 0.312 213 56 37
0.312 213 91 83

Sosyal Medya
gazikitabevi
gazikitabevi
gazikitabevi

Vadi Grafik Tasarım Reklam Ltd. Şti.
Matbaa Sertifika No: 47479

Matbaa
İvedik Organize Sanayi Bölgesi 1420. Cadde
No: 58/1 Yenimahalle / ANKARA
0.312 395 85 71

ÖNSÖZ

İktisadi ve idari bilimlerde bilimsel araştırmaların amacı iktisat ve idare ile olayları tanımlamak, sınıflandırmak, açıklamak ve olaylar arasındaki ilişkilere dayanarak gelecekle ilgili tahminler yapıp, bu tahminlere dayanarak çıkarımlarda bulunmaktır. Bu anlamda bilgi üretmenin yolu olarak araştırma, ürettiği bilimsel bilgi ile insanların, firmaların, kurumların, toplumun veya araştırmanın ilgili olduğu paydaşların karşılaştıkları sorunlara çözüm getirerek doğru kararlar alınmasına yardımcı olmaktır.

"İktisadi ve İdari Bilimlerde Güncel Gelişme ve Trendler" başlıklı bu kitap, iktisadi ve idari bilimler alanında üretilen bilimsel bilgi ile insanların, firmaların, kurumların, toplumun veya araştırmanın ilgili olduğu paydaşların karşılaştıkları sorunlarını irdelemek ve çözüm önerileri geliştirmek, karar vericilere politika önerilerinde bulunmak amacına uygun olarak hazırlanmıştır. Kitap ayrıca, hem lisans düzeyindeki öğrencilere kolay anlaşılır bilgi sağlamak hem de yüksek lisans ve doktora düzeyindeki öğrencilere teorik bilginin yanında çalışmalarını tasarlamalarını kolaylaştıracak metodolojik bir kaynak kitap sunmak amacına uygun olarak hazırlanmıştır. Farklı üniversitelerden bilim insanının hakemlik yaptığı, on bir bölümden oluşan bu kaynak kitapta, finans, iktisat, uluslararası ilişkiler, yönetim bilimi boyutuyla güncel gelişme ve trendler ele alınmıştır.

İyi niyet, samimiyet ve toplam faydanın korunması yaklaşımıyla, kör hakemlik sürecinin şeffaf bir şekilde işletildiği, kitaptaki her bölüme iki hakem raporunun yazıldığı ve bölüm yazarlarının kendi bölümlerine ait her türlü bilimsel/etik/hukuki sorumluluğu üstlendikleri bu çalışma, iktisadi ve idari bilimlerlde sorunlarını irdelemek ve çözüm önerileri geliştirmek, karar vericilere politika önerilerinde bulunmak amacına uygun olarak hazırlanmıştır.

Bu doğrultuda kitapta kategorilere ayrılmamış olmakla birlikte, ilk olarak Covid-19 pandemisinin işletmelerin sermaye yapısına etkisi: BİST'te işlem gören metal ana sanayi işletmelerine etkileri irdelenmiştir. Ardından, organizasyonlarda değişimin dijitalleşmesi, deniz gücünün ulusal güç içindeki yeri ve küresel rekabete etkisi, imalat sektöründe etkinlik ölçümü: veri zarflama analizi ile bir uygulama, kurumsal nakit varlıkların finansal belirleyicileri: bist'te uygulama, enkaz yönetimi ve yapılasmı gerekenler, güneş enerjisi üretiminde önde ilk beş ülke için güneş enerjisi ve ekonomik

büyüme ilişkisi, gayrimenkul alanında veri madenciliği ile makine öğrenmesi algoritmalarının kullanımı: trabzon ve ordu ilindeki daire fiyatlarına yönelik bir çalışma, türk otomotiv sanayinde endüstri içi ticaret ve doğrudan yabancı yatırım ilişkisi, türkiye'de ceza infaz kurumlarında dijital dönüşüm ve son olarak din olgusunun vergi uyumu üzerindeki etkisi konusu irdelenmiştir.

Böylece iktisadi ve idari bilimler alanında üretilen bilimsel bilgi ile çalışanların, firmaların, kurumların, toplumun veya araştırmanın ilgili olduğu paydaşların karşılaştıkları sorunları teorik ve ampirik olarak irdelenmiş, çözüm önerileri geliştirilmiş ve politika önerilerinde bulunulmuş olunmaktadır. Çok boyutlu bir çalışma olması gerekçesiyle teorik bilgilerin yanında ve güncel metotların kullanıldığı ampirik uygulamaları içeren bu kitabın literatürdeki boşluğu doldurması beklenmektedir.

Kitapta yer alan bölümler önce hakem sürecinden ardından editör incelemesinden geçmiştir. Bu çalışmanın tamamlanmasında değerli çalışmalarıyla katkı sunan bölüm yazarlarına, özveride bulunan hakemlerimize teşekkürlerimizi sunarız. Bu kitabın siz kıymetli okuyucuların değerli katkıları ve literatürdeki gelişmeler ışığında sürekli iyileştirilerek bilim camiasına katkı sunması beklenmektedir. Hata ve eksiklikleri yazarlara ait olan bu kitabın bilim camiasına, araştırmacılara, yöneticilere, karar vericilere, politika yapıcılara, öğrencilerimize, ülkemize hayırlı ve yararlı olmasını ve yeni araştırmalara kapı aralamasını diliyoruz. Kitabın hazırlanması sürecinde gösterdikleri sabır ve özverili davranışları için ailelerimize ve bu süre zarfında zaman zaman ihmal ettiğimiz ve her zaman varlığı ile bizlere güç veren çocuklarımıza minnettarız.

17 Ekim 2022

Hasan AYAYDIN

Bu kitap, editör incelemesi ve çift-kör hakemlik sürecinden geçtikten sonra yayınlanmıştır. Hakemlik yapanların listesi aşağıda verilmiştir.

Prof. Dr. Hüseyin DAĞLI	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Birdoğan BAKİ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Turan ÖNDEŞ	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Osman KARAMUSTAFA	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Prof. Dr. Gökhan KOÇER	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Halil İbrahim BULUT	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Bünyamin ER	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Nihat YILMAZ	Gümüşhane Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet KURTARAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Kurtuluş YILMAZ GENÇ	Giresun Üniversitesi
Prof. Dr. Suat Hayri ŞENTÜRK	Gümüşhane Üniversitesi
Doç. Dr. Kadir SANCAK	Gümüşhane Üniversitesi
Doç. Dr. Alper Veli ÇAM	Gümüşhane Üniversitesi
Doç. Dr. Ahmet Mutlu AKYÜZ	Gümüşhane Üniversitesi
Doç. Dr. Uğur SEVİM	Giresun Üniversitesi
Doç. Dr. İskender PEKER	Gümüşhane Üniversitesi
Doç. Dr. Barış YILDIZ	Gümüşhane Üniversitesi
Doç. Dr. Hikmet Gülçin BEKEN	Gümüşhane Üniversitesi
Doç. Dr. Murat BERBEROĞLU	Artvin Çoruh Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet DURGUT	Giresun Üniversitesi
Doç. Dr. Tarhan OKAN	Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Uğur UZUN	Artvin Çoruh Üniversitesi
Doç. Dr. Orkun DEMİRBAĞ	Gümüşhane Üniversitesi
Doç. Dr. Ayşegül DÜZGÜN	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Abdulkadir BARUT	Harran Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut ERDOĞAN	Gümüşhane Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Aykut KARAKAYA	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

1. BÖLÜM
COVID-19 PANDEMİSİNİN İŞLETMELERİN SERMAYE YAPISINA ETKİSİ: BİST'TE İŞLEM GÖREN METAL ANA SANAYİ İŞLETMELERİNDEN KANITLAR 1
Prof. Dr. Hasan AYAYDIN – Dr. Öğr. Üyesi Abdulmuttalip PİLATİN

2. BÖLÜM
ORGANİZASYONLARDA DEĞİŞİMİN DİJİTALLEŞMESİ..... 19
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim DURMUŞ

3. BÖLÜM
DENİZ GÜCÜNÜN ULUSAL GÜÇ İÇİNDEKİ YERİ ve KÜRESEL REKABETE ETKİSİ 39
Dr. Öğr. Üyesi Eda TUTAK

4. BÖLÜM
İMALAT SEKTÖRÜNDE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ: VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BİR UYGULAMA 57
Dr. Hilal OK ERGÜN – Dr. Öğr. Üyesi Tolga ERGÜN

5. BÖLÜM
KURUMSAL NAKİT VARLIKLARIN FİNANSAL BELİRLEYİCİLERİ: BİST'TE UYGULAMA 79
Dr. Öğr. Üyesi Şafak Sönmez SOYDAŞ

6. BÖLÜM
ENKAZ YÖNETİMİ 91
Dr. Öğr. Üyesi Ramazan Eyüp GERGİN

7. BÖLÜM
GÜNEŞ ENERJİSİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: GÜNEŞ ENERJİSİ ÜRETİMİNDE ÖNDE İLK BEŞ ÜLKE İÇİN PANEL KANTİL REGRESYON ANALİZİ 107
Arş. Gör. Dr. Tunahan HACIİMAMOĞLU

8. BÖLÜM
GAYRİMENKUL ALANINDA VERİ MADENCİLİĞİ İLE MAKİNE ÖĞRENMESİ ALGORİTMALARININ KULLANIMI: TRABZON VE ORDU İLİNDEKİ DAİRE FİYATLARINA YÖNELİK BİR ÇALIŞMA 125
Öğr. Gör. Okan KEKÜL

9. BÖLÜM
TÜRK OTOMOTİV SANAYİNDE ENDÜSTRİ İÇİ TİCARET VE DOĞRUDAN YABANCI YATIRIM İLİŞKİSİ 141
Öğr. Gör. Asiye KÜÇÜKOSMAN

10. BÖLÜM
TÜRKİYE'DE CEZA İNFAZ KURUMLARINDA DİJİTAL DÖNÜŞÜM 159
Öğr. Gör. Uğur DEMİREL

11. BÖLÜM
DİN OLGUSUNUN VERGİ UYUMU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ 173
Öğr. Gör. Alim YELBOĞA

7. BÖLÜM
GÜNEŞ ENERJİSİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: GÜNEŞ ENERJİSİ ÜRETİMİNDE ÖNDE İLK BEŞ ÜLKE İÇİN PANEL KANTİL REGRESYON ANALİZİ

Arş. Gör. Dr. Tunahan HACIİMAMOĞLU*

Giriş

Enerji, ihtiyaçların karşılanması ve yaşamın devamı için vazgeçilmez bir kaynaktır ve modern ekonomi için oldukça önemlidir (Dingbang vd., 2021: 1). Ekonomik faaliyetlerdeki artış, serbest dış ticaret, küreselleşme, teknolojik gelişmeler, hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme nedeni ile enerji talebi her geçen gün artmaktadır (Azam vd., 2015: 733). British Petroleum (BP) küresel enerji verilerine göre 1990 yılında 343.90 exajoules olan birincil enerji tüketimi 2021 yılında yaklaşık %73 artarak 595.15 exajoules seviyesine ulaşmıştır. Diğer yandan birincil enerji tüketiminin yaklaşık %82'si fosil enerji kaynaklarından (petrol, doğal gaz ve kömür) karşılanmaktadır (BP, 2022: 8–9). Bu oran dünyanın büyük ölçüde fosil kaynaklara bağımlı olduğunu göstermektedir. Dünyanın fosil enerji kaynaklarına olan yüksek bağımlılığı ise ciddi sorun ve endişelere yol açmaktadır (Bildirici ve Gökmenoğlu, 2017: 68). Bu kapsamda fosil kaynak tüketiminin dezavantajları şu şekilde ifade edilebilir: i) Sınırlı rezervi olan fosil kaynaklar yenilenemez ve tükenebilir bir kaynak olduğundan sürdürülebilir değildir (Sebri ve Ben-Salha, 2014: 14). ii) Enerji fiyatlarındaki volatilite (oynaklık) girdi maliyetleri kanalı ile makroekonomik dengesizliğe ve ekonomik istikrarsızlığa neden olabilmektedir (Shahbaz vd., 2012: 2310). iii) Enerjide dışa bağımlılık aynı zamanda enerji arz güvenliği sorununu beraberinde getirmektedir. iv) Yoğun fosil kaynak kullanımı çevresel tahribatı, ekolojik ayak izini ve küre-

* Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, tunahan.haciimamoglu@erdogan.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-1474-8506

sel ısınmayı artırmaktadır (Gözgör vd., 2018: 27). Tüm bu endişeler ve sorunlar karar alıcıları temiz ve alternatif kaynak arayışına yönlendirmektedir.

Temiz ve alternatif kaynak olarak başlıca yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgâr, jeotermal, hidroelektrik ve biyokütledir (Bhattacharya vd., 2016: 734). Bu kaynakların kullanımının yaygınlaşması ve toplam enerji tüketimindeki payının artması sürdürülebilir büyümenin gerçekleştirilmesi ve çevresel baskının azaltılmasında kilit rol oynamaktadır (Omri ve Nguyen, 2014: 554). Güneş enerjisi, yoğunlaştırılmış (CSP) ve fotovoltaik (PV) güneş enerjisi teknolojileri olmak üzere iki türdür. CSP sisteminde güneş ışınlarını tek bir noktada toplayan parabolik aynalar ya da mercekler aracılığıyla elektrik üretimi sağlanmaktadır. PV teknolojisinde ise güneş pilleri sayesinde doğrudan elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Dünyanın en büyük enerji kaynağı olan güneşten gelen ışınlar sayesinde üretilen güneş enerjisi, fosil enerji kaynaklarına nispeten birçok avantaja sahiptir. Bu avantajlar şu şekilde açıklanmaktadır (Bulut ve Apergis, 2021: 1970): a) Güneş enerjisi herhangi bir yakıt gerektirmez ve sera gazı emisyonlarına yol açmaz. b) Enerji arzını genişleterek enerji arz güvenliği sağlar. c) Kırsal kesimin elektriğe ulaşımında oldukça önemli bir kaynaktır (Solangi vd., 2011). d) Çevresel kirliliği azaltarak ekolojik ayak izinin azalmasına yardımcı olmaktadır (Tuna ve Tuna, 2019: 115). e) Yeni kurulum ve kapasite artışları bu alanda ilave istihdam fırsatları sunmaktadır. Tüm bu avantajlarının yanı sıra teknolojik gelişmelere bağlı olarak özellikle son 10 yılda güneş enerjisi maliyetlerinde ciddi düşüşler yaşanmıştır. Örneğin, 2010–2021 döneminde PV kurulum maliyetlerinde %82 ve PV elektrik üretim maliyetlerinde %88 düşüş meydana gelmiştir (IRENA, 2021: 15).

Güneş enerjisindeki gelişmelere dayalı olarak bu çalışmada 2000–2020 döneminde 2020 yılı verilerine göre güneş enerjisi üretiminde ilk beşte yer alan ülkelerde güneş enerjisi üretiminin ekonomik büyümeye etkisi araştırılmaktadır. Bu çalışmanın özgün yönleri ve sürdürülebilir büyüme literatürüne katkıları şu şekilde açıklanmaktadır. Birincisi, belirli bir coğrafi yakınlığa ya da benzer ekonomik performansa sahip ülkeler grubu yerine bu çalışmanın örneklemi en yüksek güneş enerjisi üreten ülkelerden oluşmaktadır. Bu sayede güneş enerjisi ve ekonomik büyüme arasında daha gerçekçi ilişkiler ortaya koyulabilmektedir. İkincisi, enerji-yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin incelendiği literatürde toplam enerji-toplam yenilenebilir enerji verileri kullanılmakta, güneş, rüzgâr, jeotermal, hidroelektrik ve biyokütle gibi alt yenilenebilir enerji türlerinin ekonomik büyüme üzerindeki potansiyel etkileri analiz edilmemektedir. Bu durumda bir bütün olarak yenilenebilir enerji kaynakları için politika önerilerinde

bulunulmaktadır. Zira bu çalışmada özel olarak güneş enerjisi üretimi dikkate alındığından elde edilen bulguların politika yapıcılara enerji–ekonomik büyüme stratejilerini tasarlarken daha fazla yardımcı olacağı düşünülmektedir. Üçüncüsü, bu çalışmada değişkenler arasındaki ilişkiler geleneksel tahmin yöntemleri yerine güncel ve daha güçlü test teknikleri ile incelenmektedir. Bu sayede daha tutarlı ve güvenilir sonuçlara ulaşılmaktadır.

Çalışmanın geriye kalan kısmı şu şekilde planlanmıştır. Birinci kısımda teorik çerçeve ve literatür taraması yer almaktadır. İkinci kısımda veri seti ve model açıklanmaktadır. Üçüncü kısımda yer alan ampirik yöntemi dördüncü kısımda ampirik bulgular takip etmektedir. Son olarak beşinci kısımda sonuç bölümü ile çalışma tamamlanmaktadır.

1. Teorik Çerçeve ve Literatür Taraması

1970'li yıllarda yaşanan petrol krizleri enerji ve ekonomik faaliyet ilişkisine yeni bir boyut kazandırmıştır. Bu yıllarda yaşanan petrol şokları enerji girdi maliyetlerini artırarak özellikle enerjide dışa bağımlı ülkeleri çok ciddi etkilemiştir. Bu süreç küresel ölçekte enerji arz güvenliği ile ilgili kaygıları artırmış ve makroekonomik dengeleri bozarak ekonomik istikrarsızlıkları tetiklemiştir. Petrol krizlerinin ardından kaynak çeşitliliğinin sağlanması gerektiği düşüncesi yaygınlık kazanmaya başlamış ve bu doğrultuda dünyada alternatif ve sürdürülebilir kaynak arayışları hızlanmıştır. Diğer yandan bakıldığında fosil kaynaklardan daha düşük maliyetle enerji üretilmesi, yenilenebilir enerji üretim ve kurulum maliyetlerinin yüksek olması ve yenilenebilir enerji ile ilgili hukuki altyapının oluşturulamaması yenilenebilir enerjinin gelişimini olumsuz etkilemiştir. Ancak, 2000'li yıllar itibarıyla yenilenebilir enerji piyasasında artan rekabet, çevresel farkındalığın artması ve yenilenebilir enerji teknoloji maliyetlerinde yaşanan düşüşler sayesinde yenilenebilir enerji tüketiminde belirgin artışlar kaydedilmiştir.

Kraft ve Kraft (1978)'ın öncü çalışmasından bu yana çeşitli ülke ve ülke gruplarında farklı test yöntemleri ile enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler kapsamlı bir şekilde araştırılmaktadır. Kraft ve Kraft (1978) enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmış ve enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek taraflı nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu çerçevede çok sayıda çalışmada enerji-yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler dört farklı hipotez altında sınanmaktadır. Bu hipotezler sırasıyla büyüme hipotezi, koruma hipotezi, yansızlık hipotezi (nötr hipotezi) ve geri besleme hipotezidir (Apergis ve Payne, 2011: 344). Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek

taraflı nedensellik durumunda "büyüme hipotezi", ekonomik büyümeden enerji tüketimine tek taraflı nedenselliğin varlığı durumunda ise "koruma hipotezi" geçerlidir. Büyüme hipotezine göre enerji tüketimindeki artış, ekonomik büyümeyi artırırken, enerji tüketimindeki azalışlar ekonomik büyümeyi azaltmaktadır. Diğer yandan koruma hipotezine göre ekonomik büyümedeki artışlar enerji tüketiminde artışa neden olurken, enerji tüketimindeki tasarruflar ekonomik büyümeyi olumsuz etkilememektedir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift taraflı ilişkinin varlığı durumunda "geri besleme hipotezi" geçerli iken, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişkinin bulunmaması durumunda ise "yansızlık hipotezi" geçerlidir. Geri besleme hipotezinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında karşılıklı etkileşim söz konusu iken, yansızlık hipotezine göre enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde çok az etkili olduğu ya da hiç etkili olmadığı kabul edilmektedir.

Günümüzde toplam yenilenebilir enerji tüketimi/üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin incelendiği geniş bir literatür bulunmaktadır. Mevcut literatür bir yandan artmaya devam ederken, diğer yandan yenilenebilir enerji alt türlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin araştırıldığı sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Bu bağlamda Ewing vd. (2007), Ohler ve Fetters (2014), Armeanu vd. (2017), Bilgili vd. (2019), Bulut ve Menegaki (2020), Bulut ve Apergis (2021) gibi az sayıdaki araştırmacı güneş enerjisi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri ampirik olarak incelemişlerdir. Ewing vd. (2007), 2001–2005 döneminde Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD) toplam enerji tüketimi, fosil enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimi ile birlikte alt enerji türlerinin (kömür, doğal gaz, güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal ve biyokütle) ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini genelleştirilmiş tahmin hata varyans ayrıştırması yöntemi ile araştırmışlardır. Analiz sonuçları büyüme hipotezinin geçerli olduğunu doğrulamış ve kömür, doğal gaz ve fosil enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerinde daha güçlü etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ohler ve Fetters (2014), 1990–2008 döneminde 20 OECD ülkesi için yenilenebilir enerji üretimi (biyokütle, jeotermal, hidroelektrik, güneş, atık ve rüzgâr) ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmada ekonomik büyümeden güneş enerjisine tek taraflı nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmış ve OECD ülkeleri için koruma hipotezinin geçerliliği doğrulanmıştır. Armeanu vd. (2017), 28 Avrupa Birliği (AB) ülkesinde 2003–2014 dönemi için toplam yenilenebilir enerji üretimi ile birlikte alt yenilenebilir enerji türlerinin ekonomik büyüme ile arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Çalışmada AB ülkeleri için koruma hipotezinin geçerli olduğuna dair kanıtlara ulaşılmıştır.

Bilgili vd. (2019), Wavelet yöntemini kullanarak 1989–2016 yılları arasında ABD için yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme ilişkisini analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre hem kısa hem de uzun dönemde güneş enerjisi dahil diğer tüm yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyümeyi artırdığı tespit edilmiş ve büyüme hipotezinin geçerli olduğu doğrulanmıştır. Bulut ve Menegaki (2020), 2017 yılı itibariyle güneş enerjisi üretim kapasitesinde en yüksek ilk on ülkede (Çin, ABD, Japonya, Almanya, İtalya, Hindistan, Birleşik Krallık, Fransa, Avustralya ve Japonya) güneş enerjisi üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Tahmin sonuçlarına göre güneş enerjisi üretiminin ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkisi belirlenememiştir. Ayrıca nedensellik test sonuçları ilgili ülkelerde yansızlık hipotezinin geçerli olduğu yönünde bulgular ortaya koymuştur. Bulut ve Apergis (2021), ABD'de 1984–2018 döneminde güneş enerjisi tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sonuç itibarıyla ABD'de büyüme hipotezinin geçerli olduğu yönünde bulgulara ulaşılmıştır. Koç (2021), 1990–2019 yılları arasında seçilmiş 19 ülkede güneş enerjisi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Analiz için statik ve dinamik panel veri testlerinin uygulandığı çalışma sonucunda güneş enerjisinin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği bulunmuştur. Elde edilen bulgular büyüme hipotezinin geçerli olduğunu desteklemektedir.

2. Veri Seti ve Model

Bu çalışmada 2020 yılına göre güneş enerjisi üretiminde ilk 5'te yer alan Çin, ABD, Japonya, Hindistan ve Almanya için güneş enerjisinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 2000–2020 dönemini kapsayan çalışmada ekonomik büyümeyi temsilen kişi başı GSYİH verisi kullanılmıştır. Sermaye göstergesi olarak gayri safi sermaye birikimi, işgücünü temsilen işgücüne katılım oranı verisinden yararlanılmıştır. Son olarak temel değişken konumundaki güneş enerjisi için güneş enerjisi elektrik üretim verileri kullanılmıştır. Kişi başı GSYİH, gayri safi sermaye birikimi ve işgücüne katılım oranı verileri Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI) veri tabanından elde edilmiştir (WDI, 2022). Güneş enerjisi elektrik üretimi verilerine ise IRENA resmi sitesinden ulaşılmıştır (IRENA, 2022). Analizde bütün değişkenler logaritmik değerleri ile kullanılmıştır. Değişkenlere ait genel bilgiler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Değişkenlere Ait Genel Bilgiler

Kısaltma	Değişken	Açıklama	Birim
GDP	Ekonomik Büyüme	Kişi başı GSYİH	2015, ABD $
CAP	Sermaye	Gayri safi sermaye birikimi	2015, ABD $
LAB	İşgücü	Ekonomik olarak aktif olan 15 yaş ve üstü nüfusun oranı	%
SOLAR	Güneş Enerjisi	Güneş enerjisinden elde edilen elektrik üretimi	Gigawatt saat

Güneş enerjisinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemek için Cobb–Douglas tipi üretim fonksiyonu kullanılmıştır. Bu nedenle tahmin modeli, güneş enerjisi ile birlikte sermaye ve işgücü değişkenlerini de kapsamaktadır. Bulut ve Apergis (2021) takip edilerek tahmin modeli aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

$$lnGDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 lnCAP_{it} + \beta_2 lnLAB_{it} + \beta_3 lnSOLAR_{it} + u_{it} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'de GDP_{it} bağımlı değişken olup i ülkesinin t zamanındaki kişi başı GSYİH değerini göstermektedir. Açıklayıcı değişkenler olarak CAP_{it} i ülkesinin t zamanındaki gayri safi sermaye düzeyini, LAB_{it} ise i ülkesinin t zamanındaki işgücüne katılım oranını temsil etmektedir. Temel açıklayıcı değişken olarak $SOLAR_{it}$ i ülkesinin t zamanındaki güneş enerjisi elektrik üretim miktarını göstermektedir.

Sermaye ve işgücü ekonomik büyümenin (üretimin) temel belirleyicileri ve girdileri olarak kabul edildiğinden Eşitlik (1)'de β_1 ve β_2 katsayılarının istatistiksel olarak anlamlı olmak üzere pozitif olması beklenmektedir. Diğer yandan enerji ise üretim süreci ve ekonomik faaliyetler için gerekli en önemli bileşenlerden biridir (Kraft ve Kraft, 1978). Dolayısı ile β_3 katsayısının istatistiksel olarak anlamlı olmak üzere pozitif olması beklenmektedir.

3. Yöntem

Ampirik yöntem beş aşamadan oluşmaktadır. Küreselleşme, teknolojik gelişmeler ve serbest dış ticaret nedeni ile ülkeler arasındaki etkileşim ve bağımlılık her geçen gün artmaktadır. Bu etkileşim ve bağımlılık nedeni ile bir ülkede meydana gelen şoktan diğer ülkeler de etkilenmektedir. Ampirik analizde yatay kesit bağımlılığı (YKB) olarak ifade edilen bu durumun ihmal edilmesi ise bulguların güvenilirliğine zarar vermektedir. Bu nedenle çalışmanın birinci aşamasında yatay kesit bağımlılığının varlığı CD_{lm} (Pesaran,

2004) ve $LM_{adj.}$ (Pesaran vd., 2008) testleri ile kontrol edilmektedir. YKB testlerinde "YKB'nin olmadığını" varsayan sıfır hipotezinin reddedilmesi durumunda YKB'nin var olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Diğer yandan çalışmada panelin homojen ya da heterojen olduğunun belirlenmesi amacı ile Delta ($\tilde{\Delta}$) ve Düzeltilmiş Delta ($\tilde{\Delta}_{adj.}$) testleri kullanılmıştır.

İkinci aşamada Pesaran (2007) tarafından ileri sürülen yatay kesit genişletilmiş ADF (CADF) panel birim kök testi ile değişkenlerin durağan özellikleri incelenmektedir. YKB'yi dikkate alan bu test N>T ve T>N olan her iki panel durumunda da güvenilir bulgular ortaya koymaktadır (Pesaran, 2007: 266–267). CADF test istatistiği ile paneldeki her bir kesit (birim) için bireysel durağanlıklar incelenebilirken, bireysel CADF test istatistiklerinin ortalaması hesaplanarak elde edilen yatay kesit genişletilmiş IPS (CIPS) istatistiği ile panelin geneli için durağanlık araştırılabilir.

Üçüncü aşamada değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmedikleri diğer bir ifade ile eşbütünleşik olup olmadıkları Westerlund (2008) tarafından önerilen Durbin–Hausman (DH) eşbütünleşme testi ile tahmin edilmektedir. DH testi bağımlı değişkenin birinci farkında durağan olması şartıyla açıklayıcı değişkenlerin seviyesinde birim köklü ya da durağan olabilmesine izin vererek eşbütünleşme analizlerine esneklik getirmiştir (Westerlund, 2008: 194–195). DH testi DH_{grup} ve DH_{panel} olmak üzere iki ayrı test istatistiğine sahiptir.

$$DH_{group} = \sum_{i=1}^{n} \hat{S}_i \, (\tilde{\emptyset}_i - \hat{\emptyset}_i)^2 \sum_{t=2}^{T} e_{it-1}^2 \tag{2}$$

$$DH_{panel} = \hat{S}_n (\tilde{\emptyset} - \hat{\emptyset})^2 \sum_{i=1}^{n} \sum_{t=2}^{T} e_{it-1}^2 \tag{3}$$

DH grup istatistiği heterojen panellerde, DH panel istatistiği ise homojen panellerde geçerlidir. DH grup istatistiğine ait sıfır hipotezi "tüm birimler için eşbütünleşme yoktur", alternatif hipotezi ise "bazı birimler için eşbütünleşme ilişkisi vardır" şeklindedir. DH panel istatistiğinde sıfır hipotezi "tüm birimler için eşbütünleşme yoktur" ve alternatif hipotez ise "tüm birimler için eşbütünleşme ilişkisi vardır" olarak tanımlanmaktadır (Westerlund, 2008: 199–203).

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin incelenmesinin ardından dördüncü aşamada uzun dönem katsayı tahminine geçilmiştir. Uzun dönem katsayı tahmini için Machado ve Silva (2019) tarafından önerilen Moment Kantil Regresyon Yaklaşımı (Method of Moments Quantile Regression-MMQR) kullanılmaktadır. Bu yaklaşımın üstün yönleri şu şekilde açıklanmaktadır: İlk olarak, MMQR koşullu heterojenlik altında kovaryans etkileri-

ni belirlemek için uygun bir yöntemdir. İkincisi, bu yaklaşım bağımsız değişkenlerde içsel özelliklerin mantıklı bir şekilde varlığını sağlamaktadır. Üçüncüsü, bireysel etkilerin panel veri modelini bozduğu durumlarda bile güvenilirdir. Dördüncüsü, bu yaklaşım doğrusal olmayan bir model durumunda bile sağlam tahminler sunmaktadır. Son olarak, MMQR konum ve ölçek işlevlerine sahiptir. Diğer yandan geleneksel regresyon yaklaşımları bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ortalama ilişkiyi tahmin etmektedir. Dolayısı ile geleneksel regresyon yaklaşımları tahmin sürecinde ortalama etkiyi dikkate aldığından ilişkinin yalnızca kısmi bir görünümünü ortaya koymaktadır. MMQR tahmin denklemi Eşitlik (4)'te yer almaktadır:

$$Q_Y(\tau/X_{it}) = \left(\alpha_i + \delta_i q(\tau)\right) + X'_{it}\beta + Z'_{it}\gamma q(\tau) \quad (4)$$

Denklem (4)'te, X_{it} sermaye (CAP), işgücü (LAB) ve güneş enerjisi (SOLAR) açıklayıcı değişkenlerinin vektörünü temsil etmektedir. $Q_Y(\tau/X_{it})$, çalışmadaki bağımlı değişken ekonomik büyümenin (GDP) kantil dağılımını (Y_{it}) ifade etmektedir.

Ayrıca çalışmada MMQR tahmin sonuçlarını karşılaştırmak amacı ile Driscoll ve Kraay standart hataları ile güçlendirilmiş Sabit Etkili En Küçük Kareler (FE–OLS) yöntemi kullanılmaktadır. FE-OLS, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılığının varlığı altında güvenilir bir tahmincidir.

Beşinci aşamada değişkenler arasındaki ilişki yönünün belirlenmesinde Juodis, Karavias ve Sarafidis (JKS) (2021) tarafından geliştirilen yeni bir panel Granger nedensellik testi kullanılmaktadır. Standart panel Granger nedensellik testlerinden farklı olarak, JKS (2021) testi bazı avantajlara sahiptir. İlk olarak hem homojen hem de heterojen panellerde kullanılmaktadır. İkincisi, dinamik panel yanlılığı olarak ifade edilen Nickell yanlılığından kurtulmak için Split Panel Jackknife yöntemi kullanılmaktadır. Üçüncüsü, T<N panel durumunda Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testinin aksine, JKS (2021) testi güçlü sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, JKS (2021) panel nedensellik testinin, Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testine göre daha iyi performans gösterdiği ifade edilmektedir.

4. Ampirik Bulgular

Çalışmada YKB'nin varlığı CD_{lm} ve $LM_{adj.}$ testleri ile araştırılmıştır. YKB test sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Test Sonuçları

Değişkenler	**CD_{lm} Testi**	**$LM_{adj.}$ Testi**
GDP	5.461[a]	4.819[a]
CAP	11.836[a]	7.689[a]
LAB	2.825[a]	3.648[a]
SOLAR	3.493[a]	2.811[a]
GDP = *f*(CAP, LAB, SOLAR)	4.538[a]	4.042[a]
Homojenlik Testi	**$\tilde{\Delta}$ Testi**	**$\tilde{\Delta}_{adj.}$ Testi**
GDP = *f*(CAP, LAB, SOLAR)	10.772[a]	12.254[a]

Not: a, %1 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Tablo 2'de YKB testlerinin sonucuna göre değişkenlerin tümü ve model için yatay kesit bağımlılığının olmadığını varsayan sıfır hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Dolayısıyla değişkenler ve model için yatay kesit bağımlılığının varlığı söz konusudur. Diğer bir ifadeyle, Çin, ABD, Japonya, Hindistan ve Almanya ülkelerinden herhangi birinin bir değişkeninde meydana gelen bir şokun çeşitli kanallar aracılığıyla paneli oluşturan diğer ülkeler üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, $\tilde{\Delta}$ ve $\tilde{\Delta}_{adj.}$ test istatistiklerine göre panelin homojen olduğunu varsayan sıfır hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilerek panelin heterojen olduğu belirlenmiştir.

YKB'nin varlığının ve panelin heterojen olduğunun tespit edilmesinin ardından değişkenlerin durağanlık özellikleri CIPS birim kök testi ile araştırılmış ve bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	**Düzey Değeri**	**Birinci Fark Değeri**	**Sonuç**
GDP	–1.382	–2.746[a]	I(1)
CAP	–0.670	–2.562[b]	I(1)
LAB	–0.397	–2.735[a]	I(1)
SOLAR	–2.608[b]	–3.030[a]	I(0)

Not: a ve b sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir. Sabitli modelde CIPS istatistiği kritik tablo değerleri –2.64 (%1) ve –2.33 (%5)'tür.

Tablo 3'te CIPS panel birim kök test sonuçlarına göre panelin birim köklü olduğunu ifade eden sıfır hipotezi GDP, CAP ve LAB değişkenleri için reddedilememiş, sadece SOLAR değişkeni için %5 anlamlılık düzeylerinde reddedilmiştir. Dolayısı ile GDP, CAP ve LAB değişkenleri seviyesinde birim köklü iken, SOLAR değişkeni seviyesinde durağandır. Değişkenlerin birinci farkları alındığında ise GDP, CAP ve LAB değişkenlerinin durağan hale geldiği görülmektedir. Değişkenlerin durağanlık özelliklerinin belirlenmesinin ardından DH eşbütünleşme testi ile değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmedikleri araştırılmıştır. DH eşbütünleşme test sonuçları Tablo 4'te raporlanmıştır.

Tablo 4: Eşbütünleşme Test Sonuçları

Durbin–Hausman Testi (DH Testi)	**Test İstatistiği**	**p–değeri**
DH_{grup}	–1.641[b]	0.050
DH_{panel}	–1.321[c]	0.093

Not: b ve c sırasıyla %5 ve %10 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Tablo 4'te DH_{grup} ve DH_{panel} istatistiği sırasıyla %5 ve %10'da anlamlı olduğundan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını iddia eden sıfır hipotezi reddedilmiştir. Buna göre GDP, CAP, LAB ve SOLAR değişkenlerinin uzun dönemde birlikte hareket ettikleri diğer bir ifade ile eşbütünleşik oldukları belirlenmiştir. Değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduklarının tespit edilmesinin ardından MMQR ve FE–OLS tahmincileri ile uzun dönemde katsayılar tahmin edilmiştir. Panel kantil regresyon tahmininden önce Shapiro ve Wilk (1965) ile Shapiro ve Francia (1972)'nın normallik testleri kullanılarak verilerin normal dağılıp dağılmadığı kontrol edilmektedir. Tablo 5'te normallik test sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 5: Normallik Testi Sonuçları

	Shapiro–Wilk Testi		**Shapiro–Francia Testi**	
Değişkenler	**Test İstatistiği**	**p–değeri**	**Test İstatistiği**	**p–değeri**
GDP	0.807[a]	0.000	0.815[a]	0.000
CAP	0.940[a]	0.000	0.944[a]	0.000
LAB	0.962[a]	0.004	0.963[a]	0.006
SOLAR	0.960a	0.003	0.964a	0.007

Not: a, %1 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Tablo 5'te normallik testi sonuçlarına göre verilerin "normal dağıldığını varsayan" sıfır hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilerek GDP, CAP,

LAB ve SOLAR verilerinin normal dağılmadığı doğrulanmıştır. Normallik testi sonuçları, kantil regresyon yaklaşımlarının bu çalışma için daha uygun ve güvenilir tahmin yöntemleri olduğunu ortaya koymaktadır. Tablo 6'da panel kantil regresyon tahmin sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 6: Panel Kantil Regresyon Tahmin Sonuçları

Moment Kantil Regresyon Yaklaşımı (MMQR)									
	Kantiller								
Değişkenler	**0.1**	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**0.6**	**0.7**	**0.8**	**0.9**
CAP	–0.546	–0.404	–0.244	0.263	0.270	0.429[a]	0.482[a]	0.512[a]	0.574[a]
LAB	6.541[a]	5.681[a]	4.708[b]	1.639	1.596	0.634	0.314	0.130	–0.243
SOLAR	0.426[a]	0.393[a]	0.355[a]	0.237[a]	0.235[a]	0.198[a]	0.186[a]	0.179[a]	0.164[a]

Not: a ve b sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Tablo 6'da panel kantil regresyon tahmin sonuçlarına göre sermayenin (CAP) ekonomik büyüme üzerinde yüksek kantillerde (0.6, 0.7, 0.8 ve 0.9), işgücünün (LAB) ekonomik büyüme üzerinde düşük kantillerde (0.1, 0.2 ve 0.3) ve odak değişken güneş enerjisi üretiminin (SOLAR) ekonomik büyüme üzerinde tüm kantillerde (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 ve 0.9) pozitif ve anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara göre sermaye, işgücü ve güneş enerjisi üretimindeki artışların ekonomik büyümeyi artırdığı tespit edilmiştir. Buna göre sermayede görülen %1'lik artış ekonomik büyümede 0.429 (0.6), 0.482 (0.7), 0.512 (0.8) ve 0.574 (0.9)'lük artışlara neden olmaktadır. İşgücünde meydana gelen %1'lik artışın ekonomik büyümede 6.541 (0.1), 5.681 (0.2) ve 4.708 (0.3)'lik artışlara neden olduğu görülmüştür. Son olarak çalışmanın motivasyon değişkeni güneş enerjisi üretiminde ortaya çıkan %1'lik artış ekonomik büyümede 0.426 (0.1), 0.393 (0.2), 0.355 (0.3), 0.237 (0.4), 0.235 (0.5), 0.198 (0.6), 0.186 (0.7), 0.179 (0.8), 0.164 (0.9)'lük artışlara neden olmaktadır. Mevcut çalışmada güneş enerjisinin ekonomik büyümeyi artırdığı bulgusu, Bilgili vd. (2019) ve Koç (2021) çalışma sonuçlarını desteklerken, Bulut ve Menegaki (2020) çalışma sonuçlarının aksinedir. Bulgulardan hareketle daha az sayıdaki kantilde emek ve sermayenin ekonomik büyüme üzerinde anlamlı etkisi tespit edilirken, odak değişken güneş enerjisi üretiminin tüm kantillerde ekonomik büyüme üzerinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Bu bağlamda sermaye ve işgücünün ekonomik büyümeyi etkilediğine dair daha az kanıta ulaşılırken, güneş enerjisi üretiminin ekonomik büyümeyi etkilediğine dair daha fazla ve güçlü kanıtlara ulaşılmıştır. Panel kantil tahmin sonuçlarını karşılaştırmak amacı ile Driscoll ve Kraay

standart hataları ile güçlendirilmiş FE–OLS tahmincisi kullanılmış ve sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7: FE–OLS Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Driscoll–Kraay Standart Hatalar	p-değeri
CAP	0.553[a]	0.036	0.000
LAB	0.143	0.176	0.428
SOLAR	0.024[a]	0.002	0.000

Not: a, %1 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Tablo 7'de FE–OLS tahmin sonuçlarına göre CAP ve SOLAR değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerinde anlamlı olmak üzere pozitif etkili olduğu bulunmuştur. Buna göre sermaye ve güneş enerjisi üretiminin ekonomik büyümeyi artırdığı belirlenmiştir. Bu bulgulardan hareketle CAP ve SOLAR değişkenlerinde ortaya çıkan %1'lik bir artışın GDP'de sırasıyla %0.553 ve %0.024'lük artışa neden olduğu görülmüştür. Öte yandan LAB ve GDP arasında anlamlı herhangi bir ilişkiye ulaşılamamıştır. Sonuç itibarıyla MMQR ve FE-OLS tahmincileri işgücü dışında benzer bulgular ortaya koymuş, sermaye ve güneş enerjisi üretiminin ekonomik büyümeyi artırıcı bir rol oynadığını kanıtlamıştır. Uzun dönem katsayı tahmininin ardından değişkenler arasındaki ilişkinin yönü JKS (2021) tarafından geliştirilen yeni bir panel nedensellik testi ile incelenmiştir. Tablo 8'de panel nedensellik test sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 8: JKS (2021) Panel Nedensellik Test Sonuçları

Sıfır Hipotezi	Wald İstatistiği	p–değeri	Sonuç
CAP⇏ GDP	10.658[a]	0.001	CAP → GDP
GDP⇏ CAP	1.802	0.179	
LAB⇏ GDP	0.367	0.544	LAB ↮ GDP
GDP⇏ LAB	1.315	0.251	
SOLAR⇏GDP	15.517[a]	0.000	SOLAR → GDP
GDP⇏ SOLAR	9.166	0.842	

Not: a, %1 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir. ⇏, Granger nedeni değildir; →, tek taraflı nedensellik vardır; ↮, çift taraflı nedensellik yoktur.

Tablo 8'de "sermaye (CAP), ekonomik büyümenin (GDP) Granger nedeni değildir" sıfır hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiş, "GDP, CAP'ın Granger nedeni değildir" sıfır hipotezi ise herhangi bir anlamlılık düzeyinde reddedilememiştir. Bu bulguya göre sermayeden ekonomik büyümeye tek taraflı nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan

"işgücü (LAB), ekonomik büyümenin (GDP) Granger nedeni değildir" ve "GDP, LAB'ın Granger nedeni değildir" sıfır hipotezleri hiçbir anlamlılık düzeyinde reddedilememiştir. Dolayısı ile işgücü ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine ulaşılamamıştır. Son olarak "güneş enerjisi üretimi (SOLAR), ekonomik büyümenin (GDP) Granger nedeni değildir" sıfır hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiş iken, "GDP, SOLAR'ın Granger nedeni değildir" sıfır hipotezinin hiçbir anlamlılık düzeyinde reddedilemediği görülmüştür. Bu bulgudan hareketle güneş enerjisi üretiminden ekonomik büyüme tek taraflı nedensellik ilişkisinin var olduğunu ifade eden "*Büyüme Hipotezinin*" geçerliliği doğrulanmıştır. Şekil 1'de nedensellik testine ait özet sonuçlar gösterilmektedir.

Şekil 1: Nedensellik Testi Özet Sonuçları



Bu çalışmada büyüme hipotezinin geçerli olduğu bulgusu Ewing vd. (2007), Bilgili vd. (2019), Bulut ve Apergis (2021) ve Koç (2021) çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Diğer yandan bu bulgu koruma hipotezinin belirlendiği Ohler ve Fetters (2014), Armeanu vd. (2017) ile yansızlık hipotezinin tespit edildiği Bulut ve Menegaki (2020) çalışma sonuçları ile örtüşmemektedir.

Sonuç

Ülkelerin en önemli hedeflerinden biri olan ekonomik büyüme uzun yıllardır gerek teorik gerekse de ampirik literatürün en çok araştırılan konularındandır. Ülkeler refahlarını artırmak ve ekonomik büyüme hedeflerine ulaşmak için yoğun çaba harcarlar. Bu yoğun çaba doğrultusunda oluşturulan politikalarda sürdürülebilir büyüme ve çevre ön planda tutulmalı, enerji ve ekonomik büyüme stratejileri bu çerçevede tasarlanmalıdır. Ancak günü-

müzde küresel ısınma ve çevresel tahribatın ulaştığı boyut, büyüme stratejilerinin doğru bir şekilde tasarlanamadığını diğer bir ifade ile sürdürülebilir olmaktan uzak olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda sürdürülebilir ekonomik büyüme ve çevre için çözüm stratejileri politika yapıcılar ve akademik çevrelerce son derece önemli bir konu haline gelmiştir. İlgili literatür incelendiğinde makroekonomik, politik, sosyoekonomik ve enerji gibi çok çeşitli değişkenlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin farklı ülke ve ülke grupları özelinde araştırıldığı görülmektedir. Bu çalışmada, güneş enerjisi üretiminde ilk beş içerisinde olan ülkelerde (Çin, ABD, Japonya, Hindistan ve Almanya) güneş enerjisi üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi analiz edilerek mevcut literatüre katkı sunulması amaçlanmıştır. Çalışmaların önemli bir kısmında yer alan toplam enerji/yenilenebilir enerji değişkeni yerine bu çalışmada motivasyon değişkeni olarak güneş enerjisi değişkeni kullanılmıştır. Ampirik analizde değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Durbin–Hausman testi ile incelenmiş ve sermaye, işgücü, güneş enerjisi ve ekonomik büyüme değişkenlerinin uzun dönemde birlikte hareket ettiği tespit edilmiştir. MMQR ve FE–OLS katsayı tahmin bulgularında sermaye ve güneş enerjisi üretiminin ekonomik büyümeyi artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer yandan MMQR tahmin sonucuna göre işgücü ve ekonomik büyüme arasında zayıf bir ilişki bulunmuş, FE–OLS tahmin sonucuna göre ise herhangi bir ilişki bulunamamıştır. JKS (2021) panel Granger nedensellik test sonuçlarına göre güneş enerjisi üretiminden ekonomik büyümeye tek taraflı nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu sonuç, güneş enerjisi üretiminde ilk beş içerisindeki ülkelerde "Büyüme Hipotezinin" geçerli olduğunu kanıtlamıştır. Büyüme hipotezine göre bu ülkelerde güneş enerjisi üretimindeki artışlar ekonomik büyümeyi artırmakta, güneş enerjisi üretimindeki azalışlar ya da tasarruflar ekonomik büyümeyi azaltmaktadır. Öte yandan ekonomik büyümedeki değişim güneş enerjisi üretimine etki etmemektedir. Ayrıca sermayeden ekonomik büyümeye tek taraflı nedensellik olduğu sonucuna varılmışken, işgücü ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkine ulaşılamamıştır. İşgücü ve ekonomik büyüme arasında bir ilişkiye ulaşılamamasında analize dahil edilen ülkelerin daha çok sermaye zengini ülkelerden oluşmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla bu ülkelerin sermaye yoğun ekonomik yapısı işgücünün ekonomik büyüme üzerindeki etkisini zayıflatabilir.

Elde edilen sonuçlar bağlamında sürdürülebilir büyüme ve çevre için bazı politika önerilerinde bulunulmaktadır:

- Analiz bulgularında güneş enerjisi üretiminin ekonomik büyümeyi artırıcı rolü tespit edildiğinden ilgili ülkelere güneş enerjisi yatırımla-

rını dolayısı ile kapasitelerini artırmaları önerilmektedir. Çin, ABD, Japonya ve Hindistan gibi yoğun fosil enerji tüketen ülkeler için temiz ve yenilenebilir bir kaynak olan güneş enerjisi üretimini artırmak çevre üzerindeki baskıyı azaltacak ve sürdürülebilir büyümeye katkı sağlayacaktır.

- Büyüme hipotezinin geçerli olduğu yönünde elde edilen sonuca göre güneş enerjisi üretimini artırıcı politikalara ağırlık verilmelidir. Bu doğrultuda danışmanlık hizmetleri, kredi, vergi iadesi, vergi istisnası ve sübvansiyon vb. uygulamalarla güneş enerjisi üretimi ve tüketimi teşvik edilmelidir. Öte yandan güneş enerjisi üretimini sekteye uğratacak uygulamalardan kaçınılmalıdır. Aksi halde bu durumdan ekonomik büyüme olumsuz etkilenebilir.
- Enerji alanındaki en büyük sorunlardan biri olan üretilen enerjinin depolanma sorunu çözüme kavuşturulmalı, güneş enerjisi başta olmak üzere diğer yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisi için uygun maliyetlerde ve daha yüksek kapasitelerde depolamaya imkân sunan enerji depolama teknolojileri geliştirilmelidir.
- PV güneş pili maliyetlerini daha da azaltıcı uygulamalara ağırlık verilmelidir. Bu sayede güneş enerjisi daha ekonomik ve çekici hale getirilebilir.
- Enerji verimliliği artırılmalı ve kaynakların kontrolsüz kullanımının önüne geçilmelidir.
- Ekolojik farkındalık için toplumun tüm kesimlerini kapsayacak şekilde eğitim ve seminerler düzenlenmeli, çevre dostu mal ve hizmetlerin üretim ve tüketimi özendirilmelidir.

Bu çalışmanın en önemli kısıtı, ilgili ülkelere ait güneş enerjisi üretim verilerinin 2000 yılı itibarıyla ulaşılabilir olmasıdır. Bir diğer kısıt ise ekonomik büyümeyi etkileme potansiyeli olan finansal ve politik değişkenlerin analizin dışında kalmasıdır. Bu çalışmada güneş enerjisi üretiminde önde gelen ülkelerde güneş enerjisi üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Gelecek çalışmalarda modele farklı finansal ve politik değişkenler dahil edilerek, rüzgâr, jeotermal, hidroelektrik, biyokütle gibi diğer yenilenebilir enerji türlerinin ekonomik büyüme üzerindeki olası etkileri araştırılabilir.

Kaynaklar

Apergis, N. & Payne, J. E. (2011). The renewable energy consumption–growth nexus in Central America. Applied Energy, 88(1), 343–347.

Armeanu, D. Ş., Vintilă, G. & Gherghina, Ş. C. (2017). Does renewable energy drive sustainable economic growth? Multivariate panel data evidence for EU–28 countries. Energies, 10(3), 381.

Azam, M., Khan, A. Q., Bakhtyar, B. & Emirullah, C. (2015). The causal relationship between energy consumption and economic growth in the ASEAN-5 countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 47, 732–745.

Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I. & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. Applied Energy, 162, 733–741.

Bildirici, M. E. & Gökmenoğlu, S. M. (2017). Environmental pollution, hydropower energy consumption and economic growth: Evidence from G7 countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 75, 68–85.

Bilgili, F., Kuşkaya, S., Toğuç, N., Muğaloğlu, E., Kocak, E., Bulut, Ü. & Bağlıtaş, H. H. (2019). A revisited renewable consumption-growth nexus: A continuous wavelet approach through disaggregated data. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 107, 1–19.

British Petroleum (BP) (2022). BP Statistical Review of World Energy. https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf (Erişim Tarihi: 15.07.2022).

Bulut, U. & Apergis, N. (2021). A new methodological perspective on the impact of energy consumption on economic growth: Time series evidence based on the Fourier approximation for solar energy in the USA. GeoJournal, 86(4), 1969–1980.

Bulut, U. & Menegaki, A. (2020). Solar energy–economic growth nexus in top 10 countries with the highest installed capacity. Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, 15(5), 297–310.

Dingbang, C., Cang, C., Qing, C., Lili, S. & Caiyun, C. (2021). Does new energy consumption conducive to controlling fossil energy consumption and carbon emissions? Evidence from China. Resources Policy, 74, 102427, 1–11.

Dumitrescu, E. I. & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non–causality in heterogeneous panels. Economic Modelling, 29(4), 1450–1460.

Ewing, B. T., Sari, R. & Soytas, U. (2007). Disaggregate energy consumption and industrial output in the United States. Energy Policy, 35(2), 1274–1281.

Gözgör, G., Lau, C. K. M. & Lu, Z. (2018). Energy consumption and economic growth: New evidence from the OECD countries. Energy, 153, 27–34.

IRENA (2021). Renewable Power Generation Cost in 2021. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Jul/IRENA_Power_Generation_Costs_2021_Summary.pdf?la=en&hash=C0C810E72185BB4132AC5EA07FA26C669D3AFBFC (Erişim Tarihi: 05.08.2022).

IRENA (2022). Data & Statistics. https://www.irena.org/statistics (Erişim Tarihi: 22.08.2022).

Juodis, A., Karavias, Y. & Sarafidis, V. (2021). A homogeneous approach to testing for Granger non–causality in heterogeneous panels. Empirical Economics, 60(1), 93–112.

Kraft, J. & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. The Journal of Energy and Development, 401–403.

Koç, Ü. (2021). Güneş enerjisi ve ekonomik büyüme. Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi, 6(2), 515–533.

Machado, J. A. & Silva, J. S. (2019). Quantiles via moments. Journal of Econometrics, 213(1), 145–173.

Ohler, A. & Fetters, I. (2014). The causal relationship between renewable electricity generation and GDP growth: A study of energy sources. Energy Economics, 43, 125–139.

Omri, A. & Nguyen, D. K. (2014). On the determinants of renewable energy consumption: International evidence. Energy, 72, 554–560.

Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. CESifo Working Paper Series No. 1229; IZA Discussion Paper No. 1240. http://ssrn.com/abstract=572504.

Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross–section dependence. Journal of Applied Econometrics, 22(2), 265–312.

Pesaran, M. H., Ullah, A. & Yamagata, T. (2008). A bias–adjusted LM test of error cross-section independence. The Econometrics Journal, 11(1), 105–127.

Pesaran, M. H. & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. Journal of Econometrics, 142(1), 50–93.

Sebri, M. & Ben-Salha, O. (2014). On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO2 emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 39, 14–23.

Shahbaz, M., Zeshan, M. & Afza, T. (2012). Is energy consumption effective to spur economic growth in Pakistan? New evidence from bounds test to level relationships and Granger causality tests. Economic Modelling, 29(6), 2310–2319.

Shapiro, S. S. & Francia, R. S. (1972). An approximate analysis of variance test for normality. Journal of the American Statistical Association, 67(337), 215–216.

Shapiro, S. S. & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). Biometrika, 52(3/4), 591–611.

Solangi, K. H., Islam, M. R., Saidur, R., Rahim, N. A. & Fayaz, H. (2011). A review on global solar energy policy. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15(4), 2149–2163.

Tuna, G. & Tuna, V. E. (2019). The asymmetric causal relationship between renewable and non–renewable energy consumption and economic growth in the ASEAN–5 countries. Resources Policy, 62, 114–124.

Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. Journal of Applied Econometrics, 23(2), 193–233.

World Bank (WB) (2022). World Development Indicators. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators (Erişim Tarihi: 03.08.2022).