T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇARŞIBAŞI DERESİNİN FİZİKOKİMYASAL SU KALİTESİ VE KİRLİLİK SEVİYESİNİN ARAŞTIRILMASI

Hasan KÖNEZ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Bülent VEREP
JÜRİ ÜYELERİ
Prof. Dr. Fikri BALTA
Doç. Dr. Tamer AKKAN

RİZE - 2019
Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇARŞIBAŞI DERESİNİN FİZİKOKİMYASAL SU KALİTESİ VE KİRLİLİK SEVİYESİNİN ARAŞTIRILMASI

Prof. Dr. Bülent VEREP danışmanlığında, Hasan KÖNEZ tarafından hazırlanan bu çalışma Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile oluşturulan jüri tarafından 27/11/2019 tarihinde Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri		**Unvanı, Adı Soyadı**	**İmza**
Başkan	:	Prof. Dr. Bülent VEREP	
Üye	:	Prof. Dr. Fikri BALTA	
Üye	:	Doç. Dr. Tamer AKKAN	

T.C. RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ 1923

Doç. Dr. Erhat KALAYCI
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Su kaynaklarının çevre kirliliği açısından risk altında olması dolasıyla tarım, sivil yerleşim, küçük ölçekli endüstriyel tesislerin giderek yaygınlaştığı Çarşıbaşı deresi üzerine hiçbir çalışma yapılmamış olması, bu araştırmanın yapılmasının ana nedenidir.

Bu Yüksek Lisans araştırması Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Programında yapılmıştır.

Bu Yüksek Lisans tez çalışmasının konu tespitinden yürütülmesine kadar danışmanlığını yapan tecrübe ve bilgisinden yararlandığım değerli hocam Sn. Prof. Dr. Bülent VEREP'e en samimi duygularımla teşekkürlerimi sunarım.

Gerek örnekleme ve gerekse laboratuvar çalışmalarında her türlü desteğini esirgemeyen değerli hocam Öğr. Gör. Tanju MUTLU'ya da en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan ailemin tüm fertlerine minnetlerimi sunarım.

Hasan KÖNEZ

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan "Çarşıbaşı Deresinin Fizikokimyasal Su Kalitesi ve Kirlilik Seviyesinin Araştırılması" başlıklı bu tezi, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 27/11/2019



Hasan KÖNEZ

Uyarı: *Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.*

ÖZET

ÇARŞIBAŞI DERESİNİN FİZİKOKİMYASAL SU KALİTESİ VE KİRLİLİK SEVİYESİNİN ARAŞTIRILMASI

Hasan KÖNEZ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışmanı: Prof. Dr. Bülent VEREP

Çalışma, Trabzon ilinin Çarşıbaşı ilçesinde bulunan İskefiye (Çarşıbaşı) deresinde yapılmıştır. Nehir ağzından başlanarak akarsu boyunca tarımsal alanlar, sivil yerleşim ve endüstriyel tesisler göz önünde bulundurularak 3 adet istasyon oluşturulmuş olup bir yıl boyunca aylık peryotlarla su numunesi alınarak fizikokimyasal su kalitesi araştırılmıştır. İncelenen su kalite parametreleri ise su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen miktarı, nitrit, nitrat, sülfat ve fosfat olarak belirtilebilir. İskefiye deresinde mevsimsel olarak yapılan bu çalışmaların sonucunda, su sıcaklıkları 7-26,6 °C, pH değerleri 7,72-8,96, elektriksel iletkenlik değerleri 65-332 µS/cm, çözünmüş oksijen 3,33-13,13 mg/L sülfat 1-58 SO_4^{-2}, nitrit 0- 0,114 mg/L, nitrat 0-1,6 mg/L, fosfat 0,027-1,38 mg/L arasında değişim göstermiştir. Çarşıbaşı deresinin fizikokimyasal su kalitesi ve kirliliğinin incelendiği bu çalışma sonuçları ulusal ve uluslararası standartlara göre değerlendirildiğinde fosfat hariç tüm fizikokimyasal parametreler açısından 1.sınıf veya çok temiz su kalitesi sınıfı belirlenirken fosfat açısından III ve IV.sınıf yani kirli ve çok kirli olarak sayılabilecek bir su kalite durumunun ortaya çıkmış olduğu görülmektedir.

2019, 34 sayfa

Anahtar Kelimeler*:* Akarsu, Çarşıbaşı Deresi, Fizikokimyasal, Su Kalitesi.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF PHYSICOCHEMICAL WATER QUALITY AND POLLOTION LEVEL OF CARSIBASI STREAM

Hasan KÖNEZ

Recep Tayyip Erdogan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries
Master Thesis
Supervisor: Prof. Dr. Bülent VEREP

The study was carried out in İskefiye (Çarşıbaşı) stream in Çarşıbaşı district of Trabzon. Starting from the mouth of the river, 3 stations were formed by considering the agricultural areas, civil settlements and industrial facilities along the river. The water quality parameters examined are water temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen content in water, nitrite, nitrate, sulfate and phosphate. As a result of these seasonal studies, water temperatures 7-26.6 °C, pH values 7,72-8,96, electrical conductivity values 65-332 µS/cm, dissolved oxygen 3,33-13,13 mg/L, sulfate 1-58 mg/L, nitrite 0-1,114 mg/L, nitrate 0-1,6 mg/L, phosphate ranged from 0,027-1,38 mg/L. When the results of this study examining the physicochemical water quality and pollution of Çarşıbaşı stream are evaluated according to national and international standards, first class or very clean water quality class is determined for all physicochemical parameters except phosphate. situation has emerged.

2019, 34 pages

Keywords: Carsıbası Stream, Physicochemical, River, Water Quality.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ II
ÖZET III
ABSTRACT IV
İÇİNDEKİLER V
ŞEKİLLER DİZİNİ VII
TABLOLAR DİZİNİ VIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ IX
1. GENEL BİLGİLER 1
1.1. Giriş 1
1.2. Su Döngüsü 2
1.3. Türkiye'nin Su Kaynakları 4
1.4. Su Kalitesi ve Kirliliği 5
1.4.1. Su Kalitesi 5
1.4.2. Su Kirliliği 6
1.4.2.1. Su Kirliliği Kaynakları 6
1.4.2.2. Su Kirliliği Etki Eden Önemli Etmenler 6
1.4.2.3. Su Kirliliğinin İnsan Sağlığı ve Çevreye Etkileri 8
1.5. Literatür Özeti 9
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR 12
2.1. Materyal 12
2.1.1. Araştırma Alanı 12
2.1.2. Numune Alımı ve Saklanması 13
2.2. Metod 14
2.2.1. Su Sıcaklığı 14
2.2.2. pH 14
2.2.3. Çözünmüş Oksijen ve Doygunluğu 15
2.2.4. Elektriksel İletkenlik 15
2.2.5. Nitrit Azotu 15
2.2.6. Nitrat Azotu 16
2.2.7. Orto-Fosfat 16

2.2.8. Sülfat 16
3. BULGULAR 17
3.1. Su Sıcaklığı 17
3.2. pH 18
3.3. Çözünmüş Oksijen Miktarı 19
3.4. Elektriksel İletkenlik 20
3.5. Nitrit Azotu 21
3.6. Nitrat Azotu 22
3.7. Fosfat 23
3.8. Sülfat 24
4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR 26
5. ÖNERİLER 29
KAYNAKLAR 30
ÖZGEÇMİŞ 34

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Suyun döngüsü 2
Şekil 2. Çalışma alanı 12
Şekil 3. 1 Numaralı örnekleme istasyonu 12
Şekil 4. 2 Numaralı örnekleme istasyonu 13
Şekil 5. 3 Numaralı örnekleme istasyonu 13
Şekil 6. Su sıcaklığının mevsimlere göre değişimleri 17
Şekil 7. Su sıcaklığının aylara göre değişimleri 18
Şekil 8. pH değerinin mevsime göre değişimi 18
Şekil 9. pH değerinin aylara göre değişimi 19
Şekil 10. Çözünmüş oksijen değerinin mevsimlere göre değişimi 19
Şekil 11. Çözünmüş oksijen değerinin aylara göre değişimi 20
Şekil 12. Elektriksel iletkenlik değerinin mevsimlere göre değişimi 20
Şekil 13. Elektriksel iletkenlik değerinin aylara göre değişimi 21
Şekil 14. Nitrit değerinin aylara göre değişimi 21
Şekil 15. Nitrit değerinin mevsimlere göre değişimi 22
Şekil 16. Nitrat değerinin mevsimlere göre değişimi 22
Şekil 17. Nitrat değerinin aylara göre değişimi 23
Şekil 18. Fosfat değerinin mevsimlere göre değişimi 23
Şekil 19. Fosfat değerinin aylara göre değişimi 24
Şekil 20. Sülfat değerinin mevsimlere göre değişimi 24
Şekil 21. Sülfat değerinin aylara göre değişimi 25

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Çözünmüş oksijenin (mg/L) sıcaklık (°C) ile ilişkisi. 15
Tablo 2. Ulusal ve uluslararası su kalite standartlara göre değerlendirme 28

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

℃	Santigrat Derece
µS/cm	Mikrosiemens/Santimetre
O_2	Oksijen
SO_4^{-2}	Sülfat İyonu
NO_3	Nitrat
NO_3-N	Nitrat Azotu
NO_2-N	Nitrit Azotu
PO_4	Fosfat

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünya yüzeyinin üçte ikisinden fazlası suyla kaplıdır. Dünya nüfusu artmaya devam ederken, insanlar gezegenin su kaynakları üzerinde baskı oluşturmakta. Diğer bir değişle, okyanuslarımız, nehirlerimiz ve diğer sularımız insan faaliyetleri yüzünden daha da azalıyor ve kaliteleri düşüyor. Düşük su kalitesi, su kirliliği anlamına gelmektedir (URL-1).

Suyun ekosistemdeki önemi, gezegendeki tüm yaşamın biyokimyasını destekleyen temel bir yapı taşı olduğu için su, yaşamın sürdürülmesi için kilit bir unsur haline getirmektedir (URL-2).

Su, gezegendeki tüm ekosistemleri birbirine bağlar ve korur. Suyun temel işlevleri arasında bitkilerin büyümesini, birden fazla amfibi, böcek ve diğer su kaynaklı organizmalar için geçici bir ev veya üreme alanı olmasını ve fiziksel yaşamı sürdürmek için gerekli besinleri ve mineralleri oluşturmayı sağlamaktır. İnsanlar, hayatta kalmak için doğanın en önemli besin maddesi olan suya ihtiyaç duyarlar (URL-2).

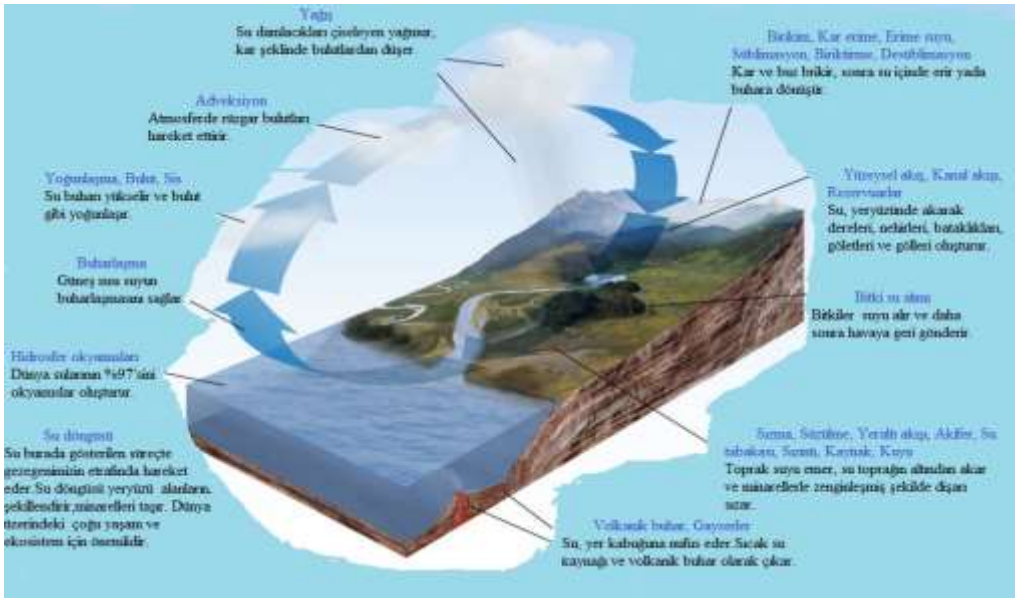
Su, oksijenin, minerallerin, besin maddelerinin ve atık ürünlerin hücrelere ve hücrelerden taşınmasına yardımcı olur. Sindirim sistemi düzgün çalışması için suya ihtiyaç duyar ve su solunum ve gastrointestinal kanallardaki mukoza tabakalarını yağ oluşumunu sağlar. Vücutta enerji üreten kimyasal reaksiyonlar için bir ortam görevi görür. Su vücut ısısını düzenler ve omurilik ile beyin arasındaki eklemlere dolgu görevi görür (URL-2).

Doğada bulunan her şey döngüsel bir yol izler. Fizikte, termodinamiğin birinci yasası temel olarak enerjinin ne yaratıldığını ne de yok edildiğini söyler; sadece formları değiştirir. Doğa, ekosistemdeki tüm maddeleri sürekli olarak geri dönüştürerek (fiziksel enerji) bu kanuna uymaz. Termodinamiğin birinci yasası aynı zamanda doğada ve gezegendeki tüm yaşamda yaygın olan çevrimlerden bahseder. Örneğin, güneş ışığı, karbondioksit ve atmosferdeki su, karbon döngüsü sırasında bitki için besin haline gelir ve daha sonra oksijeni diğer bitkiler, hayvanlar, böcekler ve insanların kullanıldığı çevreye verir. Bir ekosistemdeki ana döngüler: Su, karbon, azot ve fosfordur (URL-2).

1.2. Su Döngüsü

Su sürekli olarak 10 farklı adımda gezegen etrafında dönüyor:

1. Buharlaşma, sıvının su buharı gibi bir gaz haline geçtiğinde meydana gelir.
2. Terleme, suyun bitki ve ağaç köklerinden atmosfere buharlaşmasını ifade eder.
3. Süblimasyon kar ve buzun sıvılaşmadan su buharına nasıl dönüştüğünü açıklar
4. Su buharı, bulut ve su damlacıkları oluşumuyla yoğuşma olur
5. Ulaşım, suyun atmosferde nasıl katı, sıvı veya gaz halinde hareket ettiğini tanımlar.
6. Yağış, gezegene buz, yağmur, kar, karla karışık yağmur, çise veya dolu olarak düşen sudur.
7. Birikme, su buharının don gibi sıvı olmadan katı duruma nasıl dönüştüğüdür.
8. Sızma, suyun toprağa nasıl girdiğini ve daha sonra su tablasına sızdığını tanımlar.
9. Yüzey akışı, nehirlerin, göllerin ve derenin yeraltı akiferleriyle birlikte okyanusa nasıl aktığını tanımlar.
10. Bitki alımı, bitkiler köklerine suyun sadece yüzde 1'ini kullanırken, geri kalanı atmosfere geri gönderdiğini açıklıyor (URL-2).



Şekil 1. Suyun döngüsü (URL-3).

Dünya varsayımsal olarak bir bedense, o zaman su onun can damarı olacaktır. İnsanlar ekosistemdeki yaşam döngüsünün dengesini bozabilir. Bazı türler ölebilirken diğerleri gelişebilir, simbiyotik ilişkiler bozulmaya başlar. İnsanlar doğanın dengesi korumak için birlikte çalışmadıkça, kirliliğin neden olduğu küresel ısınma ve iklim değişikliği kaçılmaz bir sondur (URL-2).

Su ve yaşam birbirini tamamlayan iki olgu olarak tarihin şekillenmesinde de önemli rol oynamıştır. Nitekim Mezopotamya uygarlığının yeşerdiği ve geliştiği havzanın Fırat ve Dicle arasında olması, hala dünyayı etkileyen Mısır uygarlığının hüküm sürdüğü toprakları sulayan Nil nehri havzası ve büyüklü küçüklü birçok su havzasının olduğu Anadolu yarımadası üzerinde yeşeren Hititler, Frigler, İyonyalılar, Asurlular, Bizans, Selçuklular ve Osmanlı uygarlıkları suyun varlığı veya yolculuğuna bağlı olarak geliştikleri veya yok olduklarını gösteriyor.

Mavi gezegen olarak adlandırılan samanyolunun bilinen tek yaşam ihtiva eden gezegeni dünyanın yüzeyinin dörtte üçünü kaplayan su örtüsünün çok azı tatlı su kaynaklarını oluşturmaktadır. Tam olarak ifade edilmek istenirse mevcut su su örtüsünün %0,74'lük kısmı insan kullanımına elverişli tatlısu kaynaklarını oluşturduğu söylenebilir. Dolayısıyla belki de çevresel kirlenme nedeniyle en çok etkilenme potansiyeline sahip tatlısu kaynakları nehirler, göller ve sulak alanlardır (Atalık 2006; Dağlı, 2005; Haviland, 2002).

İnsan ve canlı sağlığı için başta önemli maddelerden biri sayılan su potansiyeli ülkelerin çevresel problemleri, nüfus artışı, küresel ısınma ve sanayileşme gibi sebeplerle gittikçe azalmaktadır. Çünkü su kaynakları ve özellikle tatlı su kaynakları ancak tarımsal sulama, endüstriyel ve gıda üretimi, içme ve kullanma amaçlı kullanılabilmektedir. Daha büyük potansiyele sahip deniz veya okyanuslar tuzlu suları ihtiva ettiklerinden sadece deniz ticareti ve ulaşımı, balıkçılık, marikültür vbg. amaçlarla kullanılabilmektedir (Turan ve Eren, 2008).

Teknolojik gelişmelerin beraberinde kolaylaşan yaşamın ve artan nüfusun neticesinde insanların gerek kişisel ihtiyaçları ve gerekse üretim amaçlı su kullanım miktarı zamanla artmaktadır. Hatta kırsal bölgelerden şehirlere toplanan insanların ihtiyaçlarını gidermek ülkelere önemli su yatırımlarının yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Gerek içme ve kullanma suyu gerekse tarımsal ve endüstriyel kullanımların artan nüfus artışıyla gittikçe artması 2030'lu yıllarda dünya ölçeğinde su kıtlığı problemleri oluşturacağı açık bir gerçektir (Özgüler, 1997).

1.3. Türkiye'nin Su Kaynakları

Türkiye yıllık toplam yağış ortalaması yaklaşık 643 mm olup bu değer üzerinden hesaplanan su potansiyeli yılda ortalama 501 milyar m^3 sudur. Bu suların 274 milyar m^3'lük bir kısmı toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden buharlaşma yoluyla atmosfere geri dönmekte olup, 69 milyar m^3'lük kısmı ise yeraltı sularını beslemektedir. Yüzeysel akışla oluşan ve çeşitli büyüklükteki akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalan su miktarı 158 milyar m^3 tür. Daha sonra yeraltı sularını besleyen 69 milyar m^3 suyun 28 milyar m^3'ü pınarlar yoluyla yerüstü yüzey sularına ulaşmaktadır. Diğer yandan sınır ötesinden ülkemize gelen yılda ortalama 7 milyar m^3 su da kaynaklarımıza eklenmektedir. Dolayısıyla Türkiye brüt yerüstü yüzeysel su potansiyeli 193 milyar m^3 olduğu hesaplanabilir (DSİ, 2019).

Yeraltı sularına katılan 41 milyar m^3 de hesaba katıldığında, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar m^3 olarak ifade edilebilir. Güncel olarak teknik ve ekonomik koşullarda, çeşitli kullanımlar için tüketilebilecek yerüstü yüzey suyu potansiyeli yurt içindeki akarsulardan 95 milyar m^3, sınır ötesinden yurdumuza gelen akarsulardan 3 milyar m^3 olmak üzere yılda ortalama toplam 98 milyar m^3 olarak zikredilmektedir. 14 milyar m^3 olarak tespit edilmiş olan yeraltı suları potansiyeli ile birlikte Türkiye'nin tüketilebilir yerüstü yüzeysel ve yeraltı suları potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m^3 olup bunun ancak 44 milyar m^3'ü çeşitli kullanım amaçlarına yönelik tüketilebilmektedir (DSİ, 2019).

Türkiye arazi yapısı gereği 25-26 akarsu havzasına sahip olup bu havzalardaki akarsuların bir kısmı göllere veya başka akarsulara ve diğer bir kısmının ise denizlere boşalmaktadırlar. Türkiye'nin dağlık bir arazi özelliğinde olması nedeniyle akarsuların birleşerek büyüme imkânı sağlamamaktadır. Bu durum Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde tipik olarak denize paralel uzanan sıradağlarının bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bu sebeple diğer ülkelerle ve hatta diğer coğrafik bölgelerle karşılaştırıldığında daha küçük drenaj alanına sahip uzunlukları kısa ve debileri yüksek akarsular oluşmaktadır (Yüksek, 2005).

Türkiye topoğrafik durumu itibariyle 25-26 hidrolojik akarsu havzasına sahip bu havzaların toplam yıllık ortalama akışları 186 milyar m^3 civarındadır. Her havzanın kendine yıllık yağış özelliği ve miktarları söz konusu olup en fazla su verimine Fırat Havzası 31,61 milyar m3 sahip iken bunu 21,33 milyar m3 ile Dicle havzası takip

etmektedir. Her iki havzanın su verimi ülke su potansiyelin %28,5'ini oluşturmaktadır. Diğer taraftan 0,49 milyar m3 ile Akarçay ve Burdur Gölü havzaları (0,5 milyar m3) ise en düşük kapasiteli su havzalarıdırlar.

Jeolojik olarak genç sayılabilecek olan yüksek eğimli Türkiye akarsu havzalarında akarsuların rejimleri düzensiz olarak kabul edilmekte olup bazı düzenlemeler gerçekleştirmeden bu akarsu potansiyellerini doğrudan kullanımı imkansızdır. Türkiye'de topoğrafik yapıya göre düzenlenmiş olan 25-26 hidrolojik su havzası bulunmaktadır (Burak vd., 1997).

Su kaynakları bakımından Doğu Karadeniz bölgesinde Trabzon ili oldukça zengin sayılabilir. Çok yüksek olmayan debilere sahip bu kaynaklar ve dört mevsim kurumayan akarsular sayıları azımsanmayacak ölçüde olup çoğunlukla mevsimsel yağışların etkisi altındadırlar.

Büyüklük ve diğer fiziki özellikleri açısından Trabzon ilinin başlıca akarsuları olarak Değirmendere, Karadere, Solaklı Deresi ve Baltacı Deresinden bahsetmek gerekir.

Yıllık zaman dilimi içeresinde akarsuların rejimleri değişkenlik göstermekte olup bu durum akarsuyun uzunluğu, arazi eğimi, yağış yoğunluğu sebebiyle sel boyutlarında akımların oluşmasında rol oynarlar. Suyun hızının artmasıyla taşıyabileceği malzeme miktarının artmasıyla birlikte bitki örtüsünün de zayıflığı erozyon problemiyle birleşerek akarsu yataklarının nehir ağızlarına yakın kesimlerinde akümüle olarak akarsuyun su ve sediment taşıma özelliğini azaltmaktadır. Bu tür problemler bölgede yoğun olarak gerçekleşmekle beraber sivil yerleşimin yoğun olduğu sahil kesimlerinde sel tahribatlarının oluşmasını tetiklemektedir (Andiç, 2007).

1.4. Su Kalitesi ve Kirliliği

1.4.1. Su Kalitesi

Su kalitesi; suyun kimyasal fiziksel ve biyolojik özellikleri bakımından kullanım için uygun olmasıdır. Su rekreasyon, içme, balıkçılık, tarım, sanayi gibi birçok alanda kullanılmaktadır ve belirlenen bu alanların her biri, bu kullanımı desteklemek için gereken farklı tanımlanmış kimyasal, fiziksel ve biyolojik standartlara sahiptir. Örneğin, tarımda ve sanayide kullanılanlara göre, içtiğimiz ve yüzdüğümüz su için daha yüksek kaliteli standartlar bekliyoruz.

1.4.2. Su Kirliliği

Son yıllarda artan nüfusla beraber sanayinin hızla gelişmesi sebebiyle suya ihtiyaç artmıştır (Ramakrishnaiah vd., 2009). İnsan faaliyetleri sonucu kapsamlı kentleşme, tarımsal uygulamalar, sanayileşme ve nüfus artışı, dünyanın pek çok bölgesinde su kalitesinin bozulmasına neden olmuştur.

Zararlı maddeler, kimyasallar veya mikroorganizmaların dere, nehir, göl, okyanus, akifer veya diğer su kaynaklarını kirlettiğinde insan ve çevre için toksik etki yapar ve bu da su kirliliğine neden olur (URL-4).

Su, kirlenmeye karşı benzersiz derecede hassastır. "Evrensel çözücü" olarak bilinen su, dünyadaki diğer herhangi bir sıvıdan daha fazla madde çözebilir. Aynı zamanda suyun bu kadar kolay kirlenmesinin nedeni de budur. Tarımsal faaliyetlerden, şehirlerden ve fabrikalardan gelen toksik maddeler kolayca karışır ve su kirliliğine neden olur (URL-4).

1.4.2.1. Su Kirliliği Kaynakları

Su kirliliği iki kaynaktan meydana gelebilir. Birincisi noktasal kirlilikler, örneğin bir fabrikaya bağlanmış boru, tankerden petrol sızıntısı, endüstriyel atık suları gibi kaynaklardır. İkincisi ise noktasal olamayan kirleticilerin yeraltı suyuna ya da yüzey suyuna girmesi ve çevreye farklı tanımlanamayan tarım alanları veya kentsel atıklar gibi kaynaklardır. Su kirleticileri organik veya inorganik olabilir.

Organik Su Kirleticiler: Böcek öldürücüler ve herbisitler ve diğer kimyasal türlerden oluşur. Kanalizasyon ve canlı hayvan yetiştiriciliği bakterileri, gıda işleme atıkları, uçucu organik bileşikler vs. oluşan kirliliklerdir.

İnorganik Su Kirleticileri: Asit madeni drenajından ağır metallerden kaynaklanabilir. Nitratlar ve fosfatlar vb. ile kimyasal atık içeren tarımsal atıklardan gelen gübreler endüstriyel atıklardan oluşan kirliliklerdir.

1.4.2.2. Su Kirliliği Etki Eden Önemli Etmenler

Kentleşme: Kentsel havzalarda genellikle daha yüksek fosfor konsantrasyonlarına neden olmaktadır (Paul ve Meyer, 2001). Belediye ve sanayi deşarjları, besin maddelerinin kentsel akışlara daha fazla yüklenmesine neden olmaktadır.

Endüstriyel Atık: Sanayinin birçoğu, yem fabrikaları, çelik ve kâğıt endüstrisi gibi nehrin kıyıları boyunca, imalat işlemlerinde büyük miktarda su gereksinimi nedeniyle yer almaktadır. Sonunda asitleri, alkalileri, boyaları ve diğer kimyasalları içeren atıkları dökülür ve akıntı olarak nehirlere dökülür. Alüminyum üretimi ile ilgili kimya endüstrisi havaya saldıkları emisyonlar ve su kütlelerine giden atık maddelerden büyük miktarda florür salınır. Gübre endüstrileri çok miktarda amonyak üretirken, çelik tesisleri siyanür üretiyor. Krom tuzları, endüstriyel işlemlerde sodyum dikromat ve krom içeren diğer bileşiklerin üretimi için kullanılır. Tüm bu boşaltımlar sonunda insan sağlığını ve orada yaşayan organizmayı etkileyen atık su formunda su kütlelerine ulaşır.

Tarımsal Kimyasal Atıklar: Verimliliği arttırmak için mahsul alanlarında yaygın olarak kullanılan gübreler, pestisitler ve böcek öldürücüler gibi faaliyetler su kütlelerine ve topraklara birçok kirletici madde katmaktadır. Birçoğu biyolojik olarak çözünmez ve çevrede uzun süre kalıcıdır. Bu kimyasallar biyomagnifikasyona yol açan gıda zinciri yoluyla insana ulaşabilir.

Termal Kirlilik: Su sıcaklığındaki değişiklikler su kalitesini ve sucul biyotayı olumsuz yönde etkiler. Sudaki termal kirliliğin büyük kısmı, insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Termal kirliliğin önemli kaynaklarından bazıları, nükleer enerji ve elektrik santralleri, petrol rafinerileri, çelik eritme fabrikaları, kömür ateş enerji santrali, fiziksel, kimyasal ve kimyasalların değişmesine neden olan su kütlelerine büyük miktarda ısı veren sanayilerden oluşur. Alıcı su kütlelerinin biyolojik özellikleri, yüksek sıcaklık suyun oksijen içeriğini azaltır. Bunun sonucunda sudaki yaşamdaki üreme döngülerini, solunum ve sindirim oranlarını ve diğer fizyolojik değişiklikleri olumsuz yönde etkiler.

Petrolün Dökülmesi: Petrol, dizel ve türevleri taşıyan kargo tankerlerinin kaza veya sızıntı sonucu deniz yüzeyine yağ boşalması deniz suyunu büyük ölçüde kirletir. Artık yağ, su yüzeyine yayılır ve ince bir yağ içinde su emülsiyonu tabakası oluşturur. Bunun sonucunda ortamda yaşayan canlıları etkiler.

Asit Yağmuru Kirliliği: Bu asitler yağmur veya kar şeklinde yağışlar halinde toprağa düşer. Asit yağmuru toprağa ulaştığında, asidik bileşiklerini su kütlelerine taşıyan su yollarına akar. Sucul ortamlarda toplanan asit yağmuru, su pH seviyelerini düşürür ve sucul biyotayı etkiler.

1.4.2.3. Su Kirliliğinin İnsan Sağlığı ve Çevreye Etkileri

Her yıl, kirli su yüzünden yaklaşık 1 milyar kişi hastalanmaktadır. Düşük gelirli topluluklar orantısız bir şekilde risk altındadır.

Kirli sulardan kaynaklanan hastalıkların ana nedenleri; patojenler, bakteri, insan ve hayvan atıklarından oluşan virüslerdir. Kirli suyla yayılan hastalıklar arasında kolera, giardia ve tifo bulunur. Gelişmiş ülkelerde bile, atık su arıtma tesislerinden kazara veya yasadışı olarak suya karışması, zararlı patojenlere neden olur. Arsenik, cıva gibi ağır metaller, böcek ilacı ve nitratlı gübreler su kaynaklarımıza karışabilir. Yutulduktan sonra, bu toksinler, kanserden, hormonun bozulmasına ve beyin fonksiyonunun değişmesine kadar birçok sağlık sorununa neden olabilir. Çocuklar ve hamile kadınlar özellikle risk altındadır. O suda yüzmek bile risk oluşturabilir. Cilt döküntüleri, pembe göz hastalığı, solunum yolu enfeksiyonları ve hepatit gibi kanalizasyona bağlı kıyı sularından kaynaklanan sağlık sorunları oluşabilir (URL-4).

Sağlıklı ekosistem oluşturmak için, tümü birbirleriyle doğrudan veya dolaylı olarak etkileşime giren hayvan, bitki, bakteri uyumana bağlıdır. Bu organizmaların herhangi birine zarar vermesi, su ortamını engelleyen zincir etkisi yaratabilir (URL-4).

Su kirliliği bir göl veya deniz ortamında alg patlamasına neden olduğunda, yeni eklenen besinlerin çoğalmasını, bitki ve alg büyümesini artırır. Bu da sudaki oksijen seviyelerini azaltır. Ötrofikasyon sebebiyle oluşan oksijen azalması bitkileri ve hayvanları öldürürken yaşamdan yoksun ölü bölgeler oluşturabilir. Bazı durumlarda, zararlı alg patlamaları, balinalardan deniz kaplumbağalarına kadar vahşi yaşamı etkileyen nörotoksinler de üretebilir (URL-4).

Endüstriyel, şehir atık suları, kimyasallar ve ağır metaller su yollarını kirletir. Bu kirletici maddeler sucul yaşam için toksik etki yapar. Sudaki organizmanın yaşam süresini ve üreme kabiliyetini azaltabilir. Büyük balıklar civa gibi yüksek miktarda toksin biriktirebilir (URL-4).

Deniz ekosistemi, deniz canlılarını öldürebilecek veya aç bırakabilecek deniz atıklarıyla tehdit altındadır. Plastik poşet ve teneke kutular gibi bu katı döküntülerin büyük çoğunluğu akarsular, dereler gibi kaynaklarla denize dökülür. (URL-4).

1.5. Literatür Özeti

Akarsu, göl ve denizlerin su kalitesiyle ilgili son dönemlerde birçok araştırma yürütülmektedir. Bu çalışmalar önemli oranda fiziko-kimyasal su kalitesi belirlenmesi üzerine olup diğerleri ise ilgili su kaynaklarını kirleten organik ve inorganik parametreler kullanılarak su kirliliği düzeylerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Türkiye'nin önemli su havzalarında ve Doğu Karadeniz akarsu havzasında akarsuların fizikokimyasal su kalitesi ve kirlilik belirleme çalışmalarından belli başlı olanlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Sayın (2000), Değirmendere (Trabzon) Havzasındaki Bazı İşletmelerin Atık Sularının Değirmenderenin Su Kalitesine Etkisi'nin araştırıldığı bir çalışmada oluşan etkileşim fiziko-kimyasal parametreler ile belirlenmiş ve endüstriyel tesislerin dereye direkt olarak bıraktıkları atıkların dere suyunun kalitesini etkilediği bildirilmiştir

Verep vd. (2005), İyidere (Trabzon-Rize) akarsuyunun fizikokimyasal su kalitesinin incelendiği bir çalışmada fiziksel ve kimyasal tüm parametreler açısından 1.sınıf su karakterinde olduğu belirtilmiştir.

Hasan Çayı'nın bazı su kalitesi özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, Tepe vd. (2006), Hasan Çayı su kalitesi parametrelerini aylık ve mevsimsel olarak değişimleri incelemiş ve Hasan Çayı'nın su kalitesinin alabalık yetiştiriciliği için uygun olduğu ifade etmiştir.

Özdemir vd. (2007), Dalaman Çayı üzerindeki bereket hidroelektrik santrali baraj gölü suyunun bazı fiziko-kimyasal parametreleri ve balık faunası üzerine araştırmalar yapmışlardır. Araştırmada balık faunası yaşamı açısından ve bereket hidro-elektrik baraj göllerinin ekolojik olarak değerlendirilmesi sonucunda önemli bir kirlilik probleminin olmadığını tespit etmişlerdir.

Gedik vd. (2010), Diğer yandan Fırtına deresinin (Çamlıhemşin-Rize) fiziko-kimyasal su kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada ise fosfat fosforu hariç tüm parametreler açısından 1.sınıf (yüksek kaliteli su) standartında olduğu ve insani tüketim amaçlı sular yönetmeliğine uygun olduğu belirtilmektedir.

Öner ve Çelik (2011), Gediz nehri aşağı Gediz Havzası'ndan alınan su ve sediment örneklerinde bazı kirlilik parametrelerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda su kalite parametrelerine bakıldığında aşağı Gediz Havzası için Gediz Nehir'i su kalitesinin IV. sınıf olduğunu bulmuşlardır. Araştırmada örneklenen sediment ve toprak örnekleri

incelendiğinde, ötrofikasyon nedeniyle nehir tabanında organik maddelerin birikerek metal derişimini arttırdığı görülmüştür.

Gültekin vd. (2012), Trabzon ilinin akarsularının yağışlı dönem su kalitesi parametrelerinin belirlenmesiyle ilgili araştırmasında inceleme alanındaki tüm suların Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ve Kıta İçi Su Kaynakları Kalite kriterleri'ne göre birçok parametre açısından yüksek kaliteli sular olarak ifade edilirken, genellikle Cu, Pb, Mn, NO_2^-, NH_4^+, $PO4^{3-}$, CN^- ve KOİ parametreleri açısından ise az kirlenmiş, kirlenmiş veya çok kirlenmiş sular olduğunu bildirmektedirler. Çalışmalarında sularda tespit edilen kirliliğin ağırlıkla tarımsal aktiviteler ve diğer atık maddelerden kaynaklandığı belirlendiğini ifade etmişlerdir.

Mutlu vd. (2013), Horohon deresi (Hafik, Sivas) su kalitesiyle ilgili yürütülmüş bir çalışmada akarsuyun kalitesinin alabalık yetiştiriciliğine uygun olduğunu ancak bir kirlilik baskısının hali hazırda mevcut olduğu bildirilmiştir.

Öz ve Ertaş (2016), Arılı deresi (Fındıklı, Rize)'nin temel fizikokimyasal su kalitesi özelliklerinin incelendiği bir araştırmada da Arılı deresinin su kalitesinin fizikokimyasal açıdan Kıtaiçi su kalite standartlarına göre 1.sınıf kategorisinde olduğu ileri sürülmüştür

Aksu çayının su kalitesinin belirlenmesinde Kanada su kalitesi indeks (CWQI) modelini uygulamış olan Tunç Dede ve Sezer (2017), çalışma sonuçlarının su kalitesi standartlarında verilen sınır değerlerinin dışında olduğunu ve gözlemlenen çözünmüş oksijen, *T.coli, E.coli* ve fenol parametrelerinin suyun kalitesini etkileyen ana kirleticiler olduğunu ifade etmişlerdir.

Atıcı (2017), Karasu Çayında kum alım faaliyetlerinin su kalitesi ve inci kefali popülasyonu üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, fiziko-kimyasal su kalite parametreleri ve bakteriyolojik analizler yapılmış, sonucunda ise kum ve çakıl alma faaliyetleri ve F tipi ceza evinden kaynaklanan evsel kirliliğin akarsuyun su kalitesini ve karasu çayında üreme göçü yapan inci kefallerini olumsuz etkilediği bildirilmiştir

Mutlu vd. (2017), tarafından yürütülen bir araştırmada Güneydoğu Karadeniz kıyılarına dökülen dört farklı akarsuyun fizikokimyasal su kalitelerinin birçok parametre için Kıtaiçi su kalite standartlarına göre 1.sınıf (yüksek kaliteli su) olarak belirlenirken inorganik azot parametreleri için 2.sınıf (az kirli su) olarak bulunmuştur.

Fırat Ersoy ve Karagüllü, (2018), Söğütlü Deresinin (Trabzon) su kalite parametrelerinin coğrafik bilgi sistemleri kullanılarak değerlendirilmesinin yapıldığı bir çalışmada bazı kirlilik parametreleri açısından II., III. ve IV. sınıf su kalitesine sahip

suların tespit edildiği Söğütlü deresi yüzey sularının son yıllarda çevresel şartlardan önemli ölçüde etkilendiği ileri sürülmektedir.

Akkan vd. (2019), Yağlıdere (Giresun)'nin bakteriyolojik kirlilik seviyesinin incelendiği başka bir çalışmada ise fekal koliform, fekal streptokok ve E. coli değerlerinin yıl boyunca birçok noktada referans değerler üzerinde olduğu ve Yağlıdere su ve sediment kalitesinin bakteriyolojik açıdan oldukça kirlenmiş ve tehdit altında olduğu bildirilmektedir.

Zeydan vd. (2019), Endüstriyel atıkların doğrudan etkisiyle kirletilmiş Kozlu deresi (Zonguldak)'nin incelendiği bir araştırmada endüstriyel kirliliğin belirlenmesinde standart parametreler yanında BOI_5, KOI ve Yağ Gres gibi parametrelerin kullanıldığı araştırma sonuçlarına göre Kozlu deresinin su kalitesinin oldukça bozulmuş olduğu hatta Yerüstü su kalitesi yönetmeliğine göre 4.sınıf (Çok kirli su) düzeye ulaştığı görülmüştür

Verep vd. (2019), tarafından son dönemlerde Salarha akarsu havzasında (Rize) gerçekleştirilen bir Yüksek Lisans araştırmasında havzanın Güneysu, Taşlıdere ve Andon kollarında yürütülen fizikokimyasal su kalitesi incelemelerinde ise yağışlı mevsimlerde ve yaz aylarının yağışlı dönemlerinde bulanıklık ve toplam çözünmüş katı madde miktarı açısından kirli ve çok kirli koşulların oluşabildiği diğer yandan nitrit açısından çok kirli, amonyum ve nitrat açısından az kirli ve fosfat açısından ise çok kirli sayılabilecek kalite kategorilerine rastlandığı rapor edilmektedir.

Bu çalışmanın yürütülmüş olduğu Çarşıbaşı deresi havzasında şimdiye kadar yapılan araştırma ve literatür taramalarında herhangi bir çalışma ve yayın tespit edilememiş olması sebebiyle tarımsal üretim, yerleşim ve aşağı kesimlerinde küçük çaplı endüstriyel tesislerin bulunduğu akarsuyun fiziko-kimyasal su kalitesinin ve mevcut kirletici kaynakların etkilerinin incelenmesi planlanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Alanı

Bu çalışma Trabzon ili Çarşıbaşı ilçesinden denize dökülen İskefiye deresinde belirlenen 3 farklı istasyonda aylık olarak yürütülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışma alanı



Şekil 3. 1 Numaralı örnekleme istasyonu



Şekil 4. 2 Numaralı örnekleme istasyonu



Şekil 5. 3 Numaralı örnekleme istasyonu

2.1.2. Numune Alımı ve Saklanması

Çarşıbaşı deresi üzerinde belirlenen 3 farklı istasyondan alınan örnekler aylık olarak alınarak Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Kimyası laboratuvarına getirilerek analiz yapılmıştır. Örneklemeler Yerüstü Suları Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine bağlı olarak çıkarılmış Su numunesi alma tebliğine göre yapılmıştır. Örnekleme akarsu kenarından yüzeyden en az 50 cm derinlik ve kıyıdan en az 1m açığa doğu bir noktadan akıntı yönünde olmak üzere en az üç kez yerindeki suyla çalkalanmış örnekleme su şişeleriyle gerçekleştirilmiştir. Örnekleme sırasında fiziksel su kalite parametreleri olan su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, toplam çözünmüş katı madde ve

pH yerinde ölçülmüştür. Kimyasal analizler için 2,5 litrelik örnekleme şişeleri önceden seyreltik asitli su ve deiyonize suyla temizlenmiştir (APHA, 1998).

Bu çalışmada üzerinde durulacak su kalite parametreleri öncelikle fiziksel su kalite özellikleri (su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, ve pH) olup örnekleme sırasında yerinde Hach Lange HQ40d çoklu su kalite ölçerle yapılmıştır. Kimyasal su kalite parametreleri ise taşınabilir buz kabıyla örneklenen su numunelerinin laboratuvar koşullarında analizleri yapılmıştır. Bu kimyasal parametreler nitrit, nitrat, fosfat ve sülfat vb. anyonlar olup standart yöntemler kullanılarak analizleri yapılacaktır. 12 aylık örnekleme ve su kalite analizleri istatistiki olarak değerlendirilip mevsimsel ve aylık sonuçlar ortaya koyulmuştur.

2.2. Metod

2.2.1. Su Sıcaklığı

İçme sularının sıcaklık değeri 7-12 °C arasında olması tercih edilir. İçme sularının yüksek sıcaklıkta olması tat bozukluğuna neden olmaktadır (Altun,2011). Su sıcaklığı ölçülürken HachLange HQ40D marka multi metre ile elektrometrik kullanarak yapılmıştır.

2.2.2. pH

Sucul ortamda hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritmasıdır ve bu nedenle sıvının asit veya alkali olup olmadığının bir ölçüsüdür. pH ölçeği (suyun iyonlaşma sabitinden türetilmiş), 0 (çok asidik) ila 14 (çok alkali) arasında değişir. Tatlı sulardaki doğal pH aralığı, asit, en sık karşılaşılan aralık 6,5-8' dir (Anonymous, 1993). Balıkçılık için uygun olan pH aralığının 5-9 olduğu kabul edilirken 6,5-8,5 tercih edilir (Anonymous, 1993). pH ölçümü Hach Lange HQ40D marka cihaz kullanarak multi metre ile arazide potansiyometrik olarak ölçülmüştür.

2.2.3. Çözünmüş Oksijen ve Doygunluğu

Çözünmüş oksijenin sıcaklıkla ters bir ilişkiye sahip olması, yaz aylarında su kaynağına zarar verme riskinin en fazla olduğu zamanlardır (Tablo 1). Çözünmüş oksijenin suda yaşayan canlılar için önem arz etmektedir (Anonymous, 1993).

Tablo 1. Çözünmüş oksijenin (Ç.O; mg/L) sıcaklık (T;°C) ile ilişkisi (Anonymous, 1993).

T (°C)	Ç.O (mg/L)	T (°C)	Ç.O (mg/L)	T(°C)	Ç.O (mg/L)	T(°C)	Ç.O (mg/L)	T(°C)	Ç.O (mg/L)
1	14,6	6	12,8	11	11,3	16	10,2	21	9,2
2	14,2	7	12,5	12	11,1	17	10	22	9
3	13,8	8	12,2	13	10,8	18	9,7	23	8,8
4	13,5	9	11,9	14	10,6	19	9,5	24	8,7
5	13,1	10	11,6	15	10,4	20	9,4	25	8,5

Çözünmüş oksijen miktarı Hach Lange HQ40D marka multi metre ile optik luminesan ölçüm prensibine göre ölçülmüştür.

2.2.4. Elektriksel İletkenlik

Suda çözünmüş katı maddeler birçok çözünmüş anyon ve katyonlardan oluşmakla beraber çok genel bir kalitatif bilgi vermektedir. Ancak sudaki çözünmüş elelmentlerin konsantrasyonu veya tuzluluğuyla doğru orantılıdır (Göksu, 2003).

Elektriksel iletkenlik özelliği Hach Lange HQ40D marka çoklu ölçerle yerinde ölçülmüştür.

2.2.5. Nitrit Azotu

Nitrit nitrifikasyon sürecinde amonyak sonrası oluşan bir ara üründür. Doğal sularda olan konsantrasyonları oldukça düşüktür. Yerleşim yerlerinde olan nitrit daha çok organik maddeden dolayıdır. Nitritin yüksek miktarda suda bulunması birçok sorunu haber vermektedir (Barlas, 2002). Su örneklerinde nitrit analizleri, Hach Lange DR3900

model spektrofotometre kullanılarak geliştirilmiş kitlerle fotometrik olarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.6. Nitrat Azotu

Doğal sularda bulunan nitratın çoğu organik ve inorganik kaynaklardan gelen, eskileri atık deşarjları dahil olmak üzere, esas olarak suni gübrelerden oluşan mineral kökenlidir. Nitrat ölçümü, HachLange DR3900 model spektrofotometre kullanılarak geliştirilmiş kitlerle fotometrik olarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.7. Orto-Fosfat

Fosfor bitkilerde, mikro organizmalarda, hayvan atıklarında vb. Tarımsal bir gübre olarak ve özellikle ev içi kullanım için deterjanların temel bir bileşeni olarak yaygın şekilde kullanılır. Bu nedenle atık su deşarjları fosforun artmasında rol oynar (Anonymous, 1993).

Fosfat tayini standart spektrofotometrik yöntem ile yapılmıştır (Egemen, 2011). Orto-fostat ölçümü, Hach Lange DR3900 model spektrofotometre kullanılarak geliştirilmiş kitlerle fotometrik olarak gerçekleştirilmiştir.

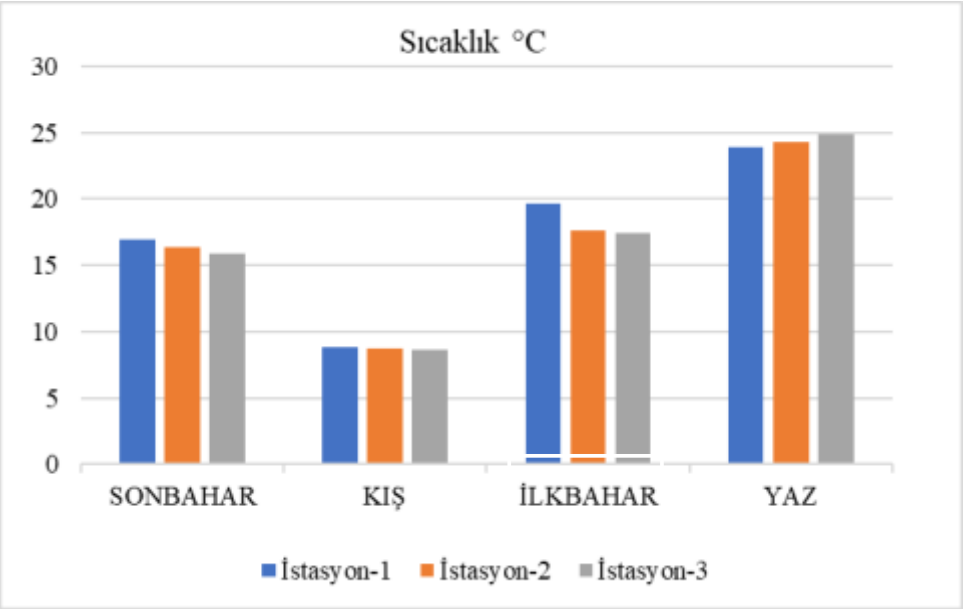
2.2.8. Sülfat

Sülfatlar doğada bulunan ağır metal sülfürlerinin atmosferik olayların etkisiyle kısmen oksitlenerek suda çözünmesinden meydana gelmişlerdir (Güler 1997). Sülfat ölçümü Hach Lange DR3900 model spektrofotometre kullanılarak geliştirilmiş kitlerle fotometrik olarak gerçekleştirilmiştir.

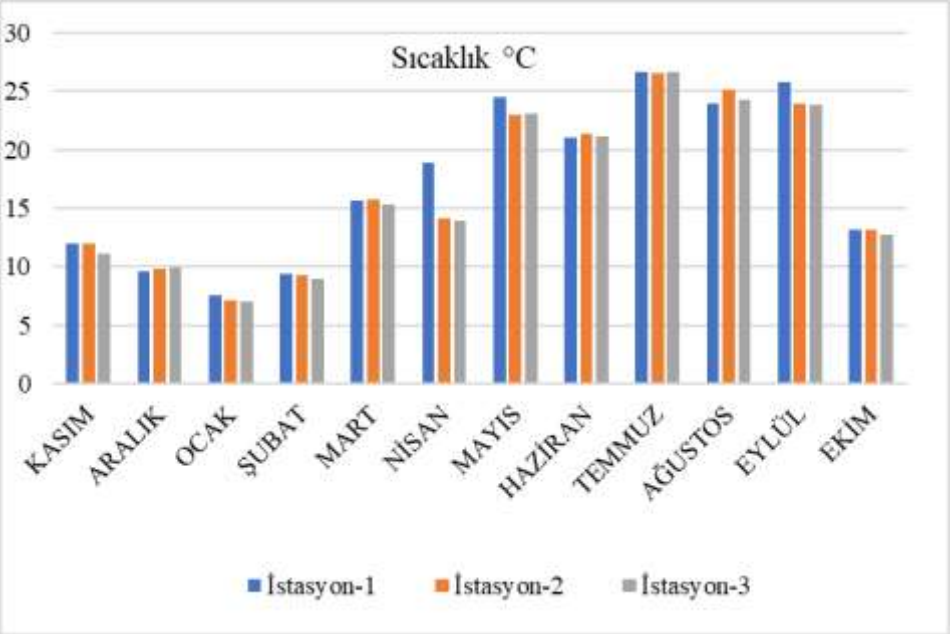
3. BULGULAR

3.1. Su Sıcaklığı

Çarşıbaşı deresinde ölçümü yapılan su sıcaklığı değerleri 7 ºC ile 26,6 ºC arasında değişim gösterip ortalama su sıcaklığının 16,87 ºC civarında olduğu saptanmıştır (Şekil 6-7).



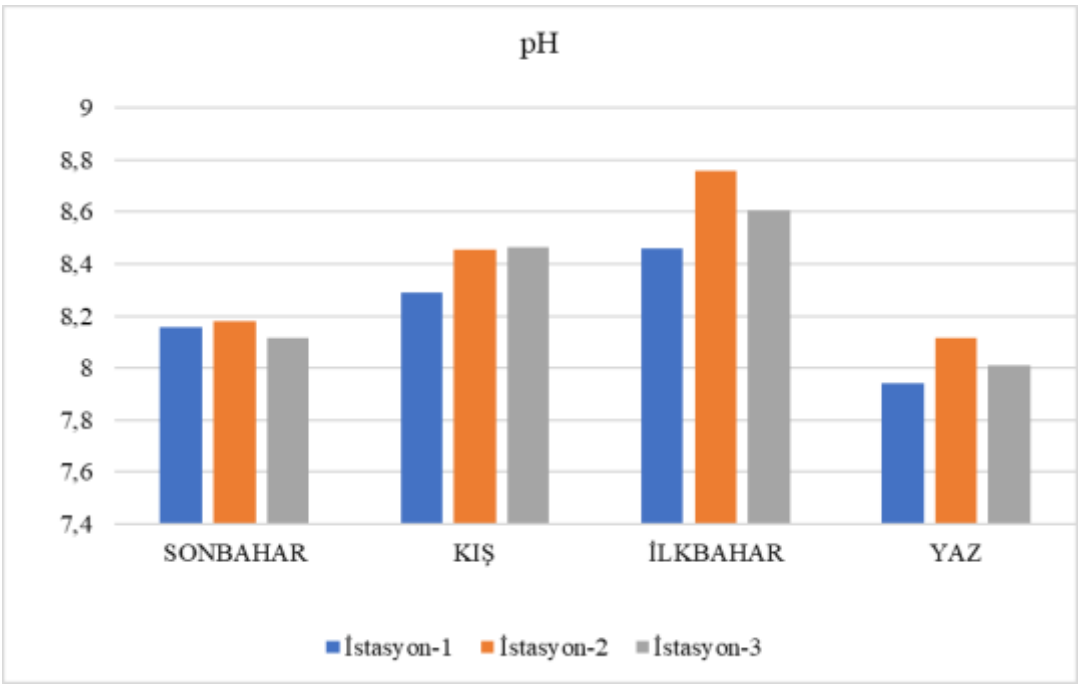
Şekil 6. Su sıcaklığının mevsimlere göre değişimleri



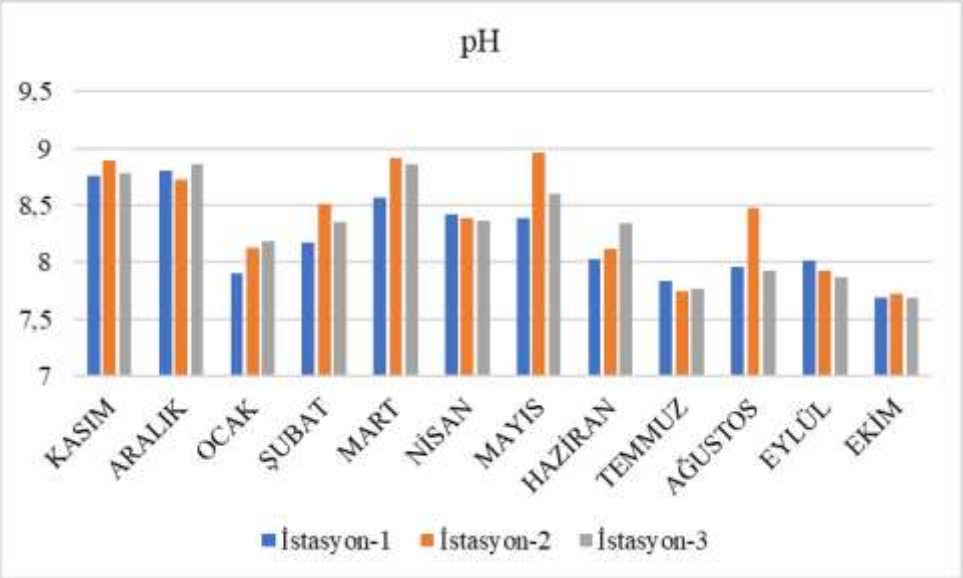
Şekil 7. Su sıcaklığının aylara göre değişimleri

3.2. pH

Çarşıbaşı deresinde yapılan çalışmada pH ölçümleri sonucunda pH değerlerinin 7,72 ile 8,96 arasında değiştiği ve ortalama pH değerinin 8,3 olduğu belirlenmiştir (Şekil 8-9).



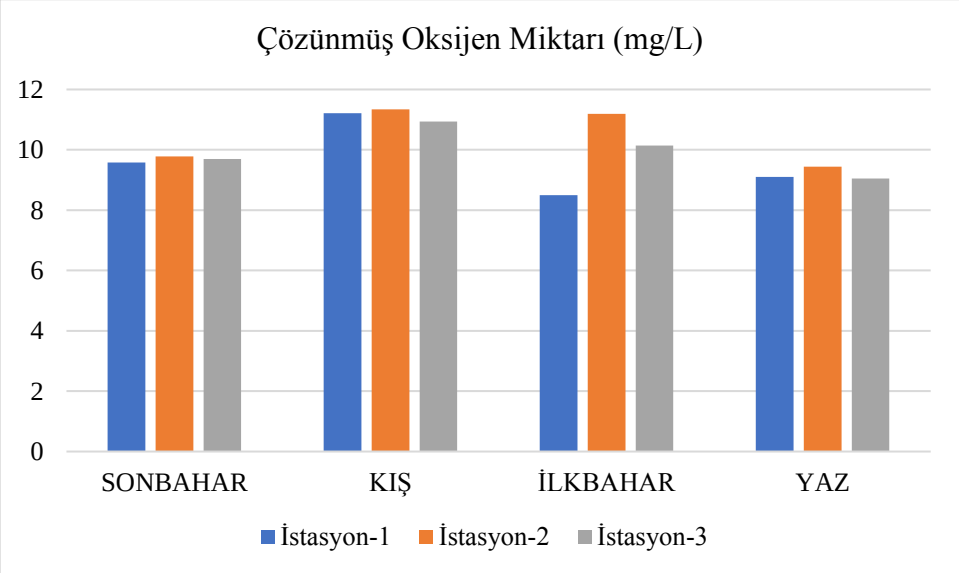
Şekil 8. pH değerinin mevsime göre değişimi



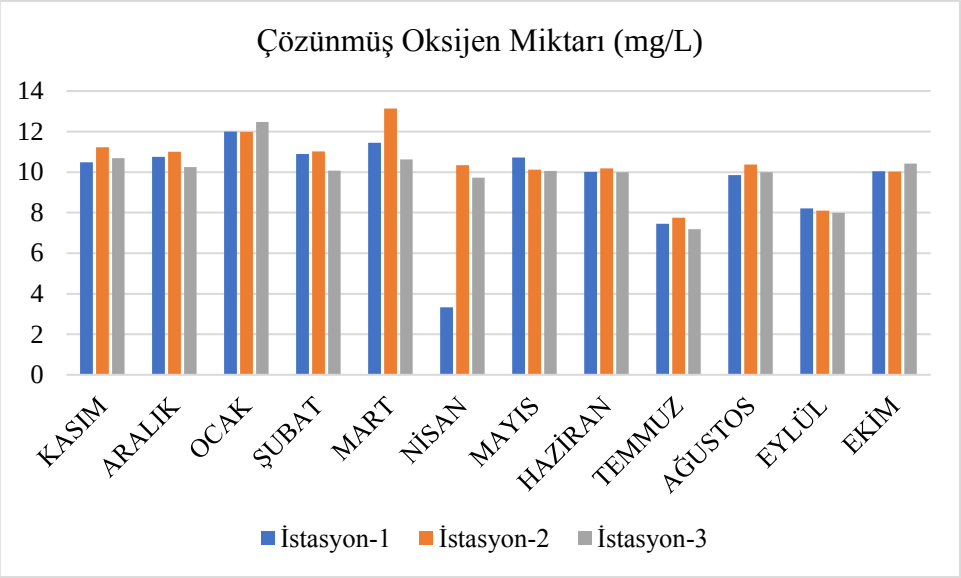
Şekil 9. pH değerinin aylara göre değişimi

3.3. Çözünmüş Oksijen Miktarı

Çözünmüş oksijen ilgili ölçümler değerlendirildiğinde Çarşıbaşı deresinde çözünmüş oksijen değerlerinin 3,33 ile 13,13 mg/L arasında değiştiği ve ortalama çözünmüş oksijen değerinin 9,99 mg/L civarında olduğu belirlenmiştir (Şekil 10-11).



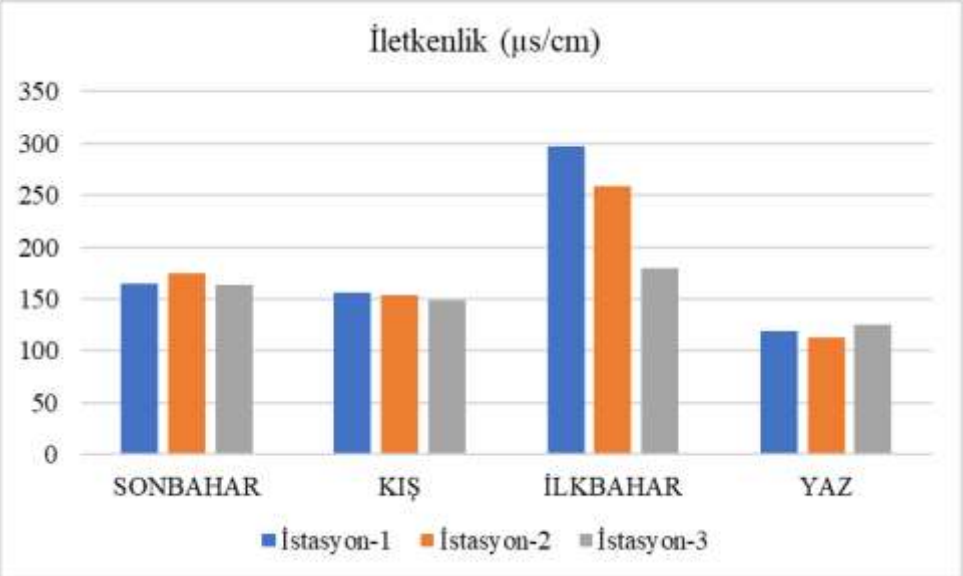
Şekil 10. Çözünmüş oksijen değerinin mevsimlere göre değişimi



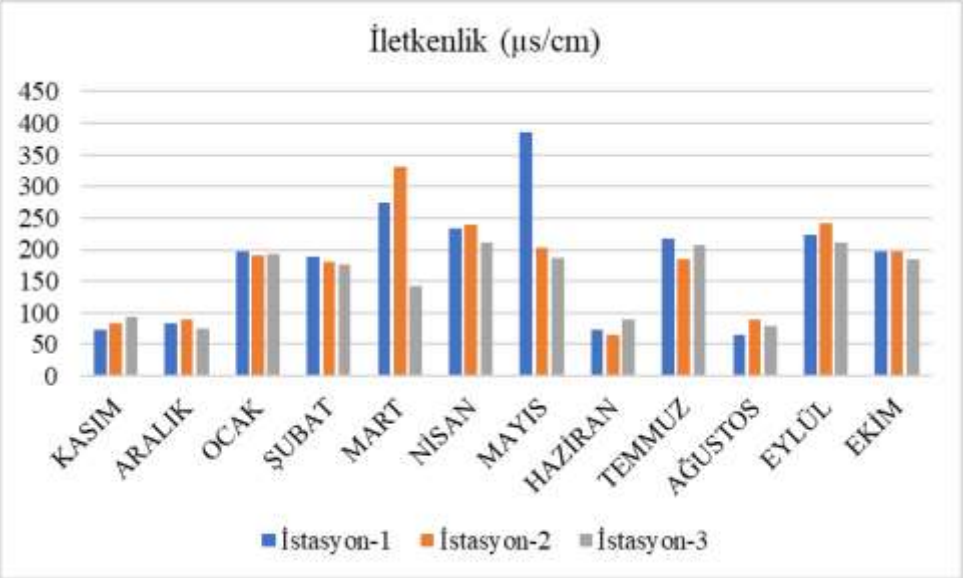
Şekil 11. Çözünmüş oksijen değerinin aylara göre değişimi

3.4. Elektriksel İletkenlik

Çalışma periyodu içerisinde yapılan elektriksel iletkenlik ölçümleri sonucunda Çarşıbaşı deresinde Elektriksel iletkenlik değerlerinin 65 ile 332 µS/cm arasında değiştiği ve elektriksel iletkenlik ortalama değerinin 171,07 µS/cm civarında olduğu belirlenmiştir (Şekil 12-13).



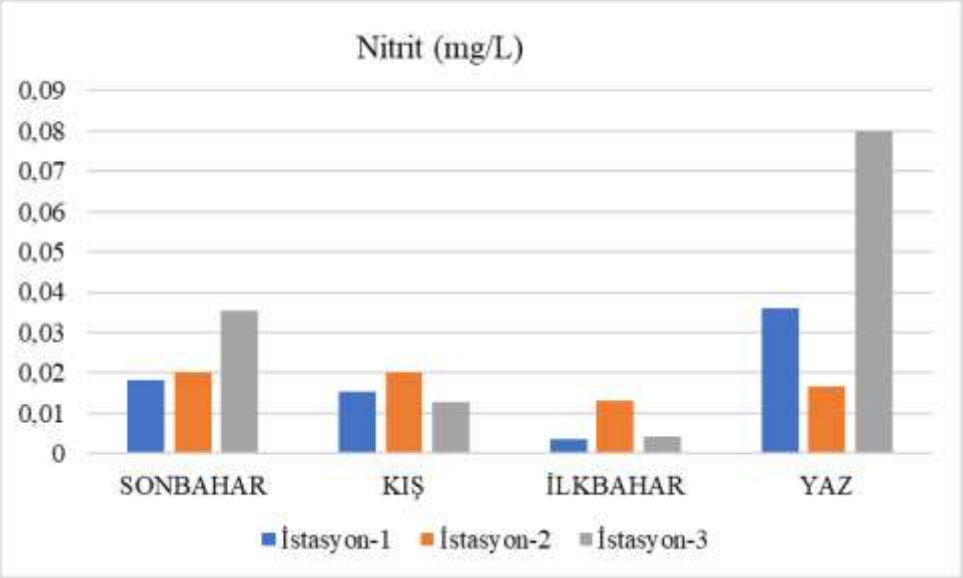
Şekil 12. Elektriksel iletkenlik değerinin mevsimlere göre değişimi



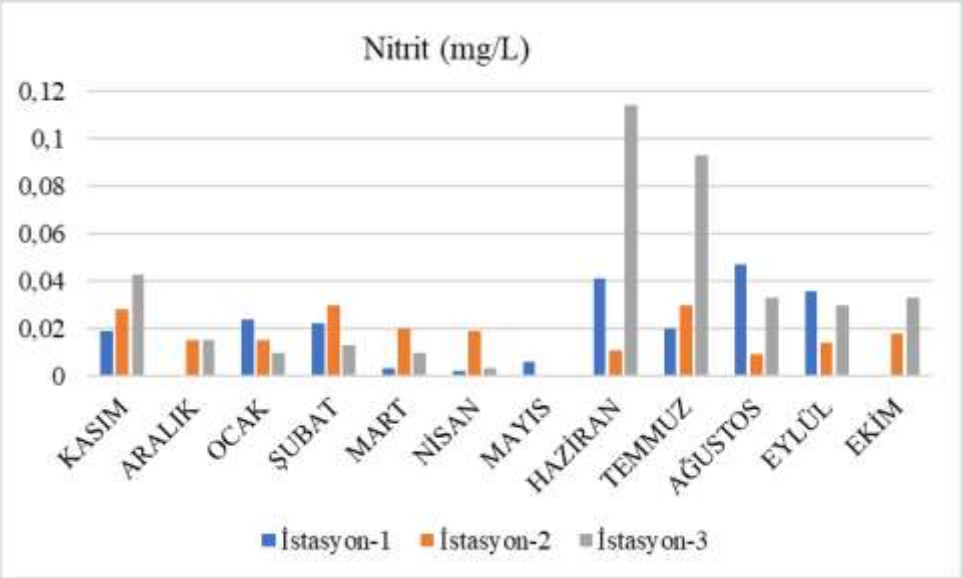
Şekil 13. Elektriksel iletkenlik değerinin aylara göre değişimi

3.5. Nitrit Azotu

Çalışmalar sonucunda Çarşıbaşı deresinde nitrit azotu 0 ile 0,114 mg/L arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek değerlerin yaz aylarında meydana gelmiştir (Şekil 14-15).



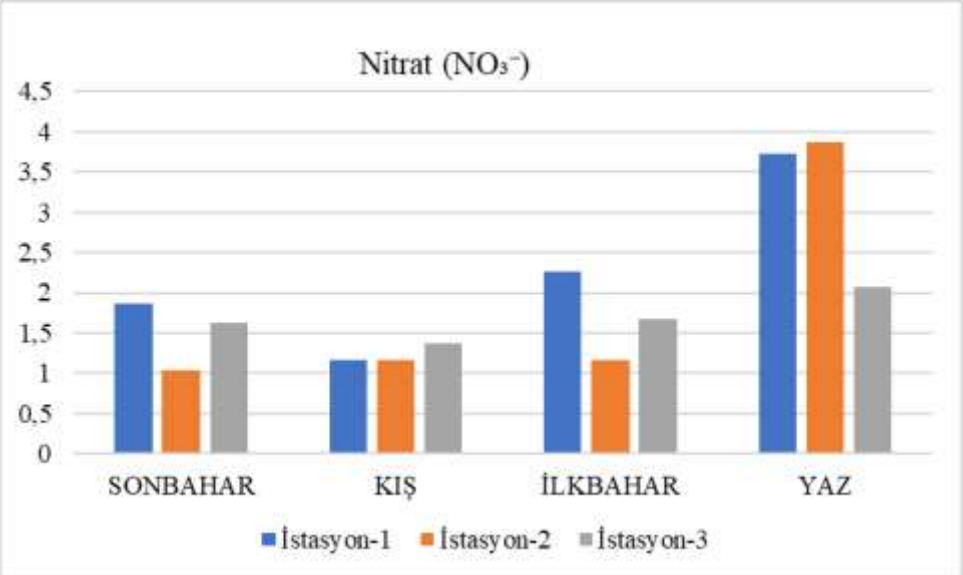
Şekil 14. Nitrit değerinin aylara göre değişimi



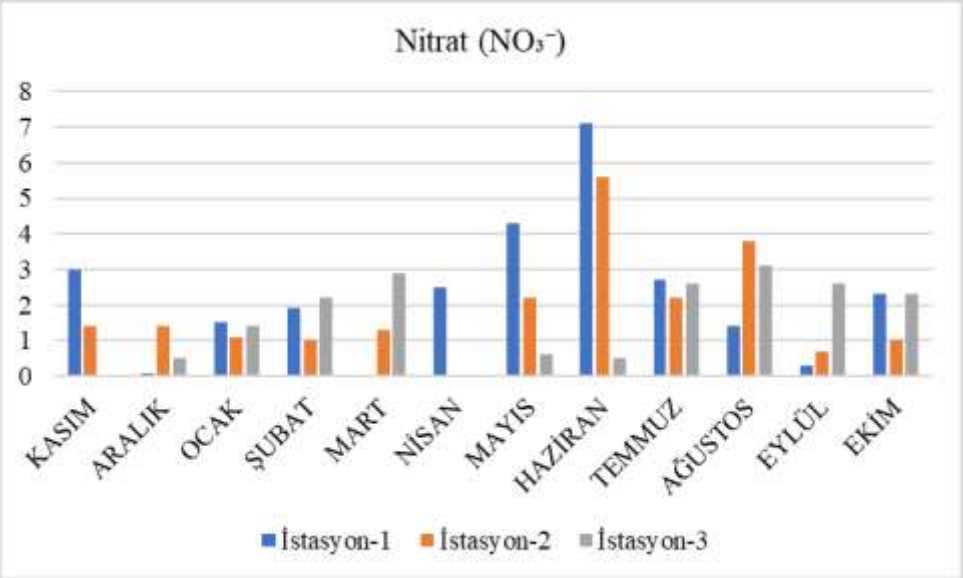
Şekil 15. Nitrit değerinin mevsimlere göre değişimi

3.6. Nitrat Azotu

Çalışmalar sonucunda Çarşıbaşı deresinde nitrat azotu 0 ile 1,6 mg/L arasında değiştiği görülmüştür. Yaz aylarında en yüksek seviyeleri görülmüştür (Şekil 16-17).



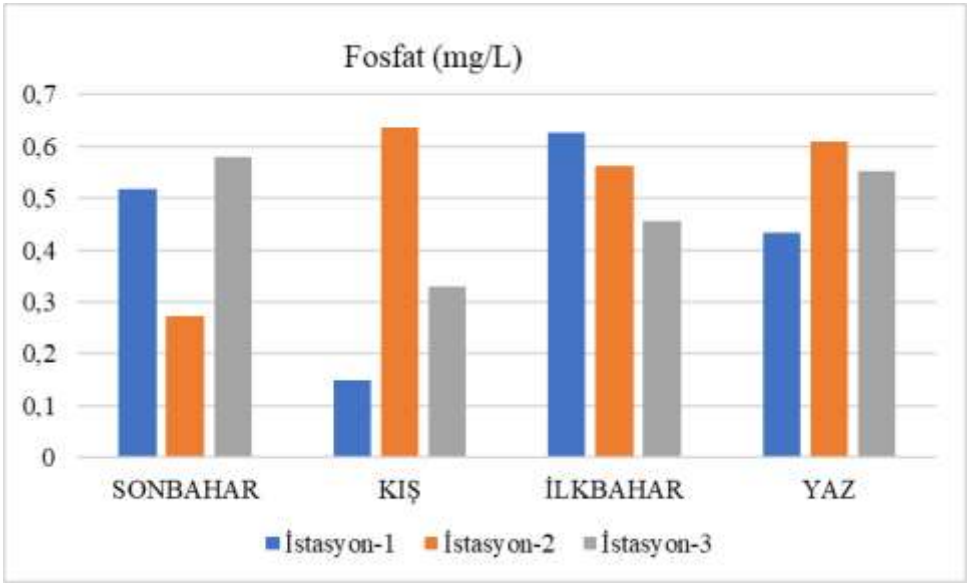
Şekil 16. Nitrat değerinin mevsimlere göre değişimi



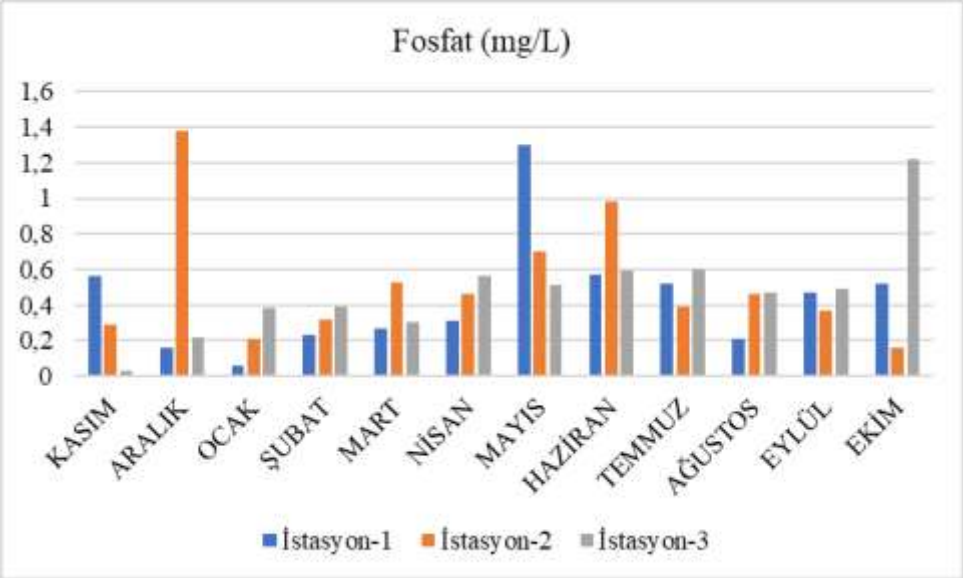
Şekil 17. Nitrat değerinin aylara göre değişimi

3.7. Fosfat

Yapılan çalışmalar neticesinde Çarşıbaşı deresinde fosfat değerlerinin 0,027 ile 1,38 mg/L arasında değiştiği ve fosfat ortalama değerinin 0,48 mg/L civarında olduğu belirlenmiştir. En düşük fosfat değeri 0,027 mg/L kasım ayında 3. İstasyonda görülmüştür. En yüksek fosfat değeri 1,38 mg/L aralık ayında görülmüştür (Şekil 18-19).



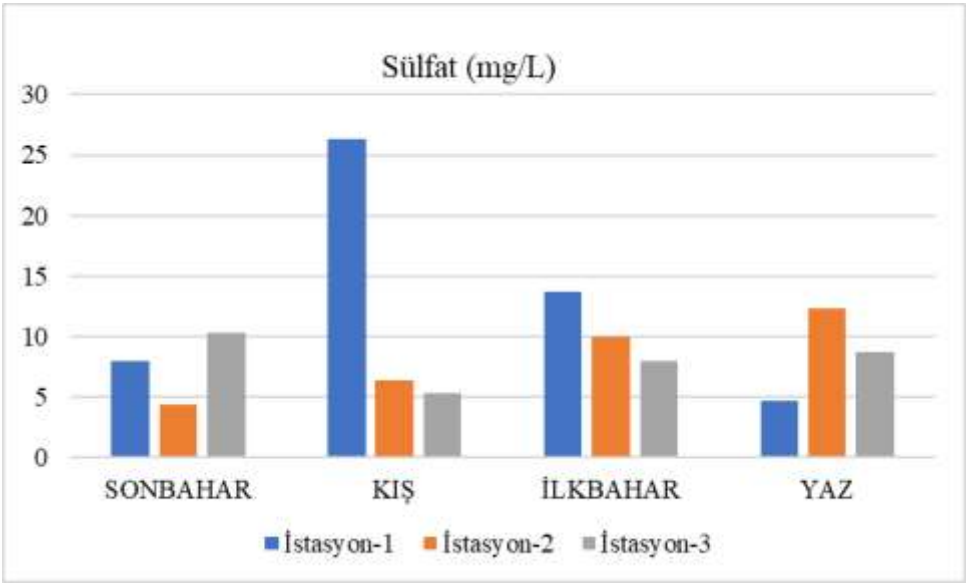
Şekil 18. Fosfat değerinin mevsimlere göre değişimi



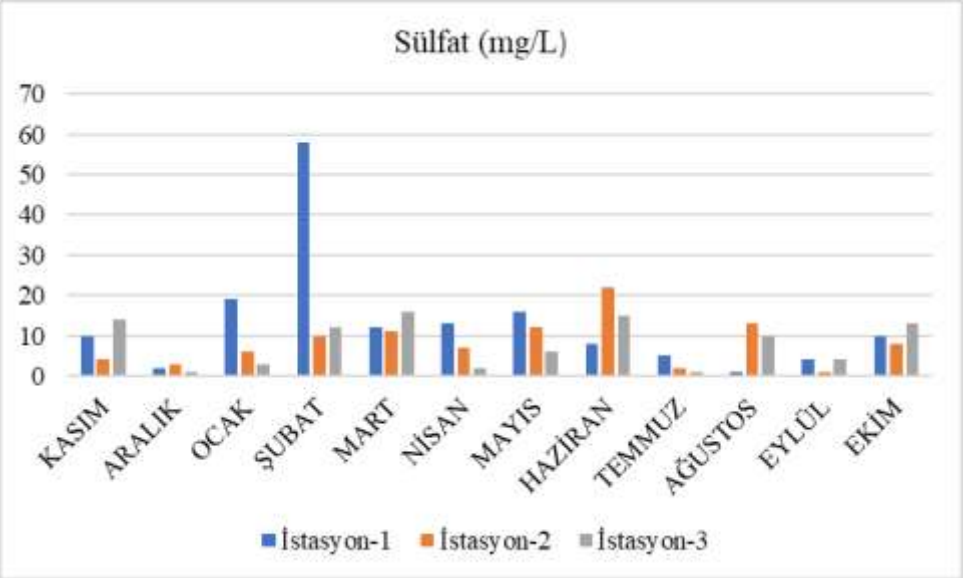
Şekil 19. Fosfat değerinin aylara göre değişimi

3.8. Sülfat

Yapılan çalışmalar neticesinde Çarşıbaşı deresinde sülfat değerlerinin 1 ile 58 mg/L arasında değiştiği ve sülfat ortalama değerinin 9,83 mg/L civarında olduğu belirlenmiştir. En düşük sülfat değeri 1 mg/L olarak, İstasyon 3 Aralık ayı, İstasyon 1 Ağustos ayı, İstasyon 2 Eylül ayı olarak ölçülmüştür. En yüksek sülfat değeri 58 mg/L istasyon 1 Şubat ayında ölçülmüştür (Şekil 20-21).



Şekil 20. Sülfat değerinin mevsimlere göre değişimi



Şekil 21. Sülfat değerinin aylara göre değişimi

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Çarşıbaşı deresinin fizikokimyasal su kalite parametreleri araştırıldığı bu çalışmada havza akarsularının organik ve inorganik kirlilik durumunu belirlemek üzere fiziksel (su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, iletkenlik) ve kimyasal (nitrit azotu, nitrat azotu, fosfat, sülfat) su kalite parametreleri incelenmiştir.

Fiziksel su kalite parametrelerinden su sıcaklığı yıllık ortalama 16,87 ºC su sıcaklığı yıllık değerleri (7- 26,6 ºC) arasında olduğu ölçülmüştür.

Çarşıbaşı deresinde yapılan çalışmada pH yıllık ortalama 8,3, pH yıllık değerleri (7,72-8,96) arasında olduğu ölçülmüştür. Çalışma sonucunda suyun bazik olduğunu söyleyebiliriz. En yüksek pH değeri 8,79 aralık ayında, en düşük pH değeri 7,7 ekim ayında ölçülmüştür.

Çarşıbaşı deresinde yapılan çalışmada çözünmüş oksijen yıllık ortalama 9,99 mg/L, çözünmüş oksijen yıllık (3,33-13,13 mg/L) arasında olduğu ölçülmüştür.

Çalışmada Çarşıbaşı deresi yerüstü su kalitesi yönetimi yönetmeliğinde verilen kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri açısından değerlendirildiğinde çözünmüş oksijen miktarı yıllık ortalama 9,99 mg/L su kalite sınıfı I. Sınıf (çok iyi) olarak bulunmuştur.

Çarşıbaşı deresinde yapılan çalışmada iletkenlik yıllık ortalama 171,07 µS/cm iletkenlik yıllık değerleri (65-337 µS/cm), arasında olduğu ölçülmüştür.

Kimyasal su kalite parametrelerinden nitrit azotu yıllık ortalama 0,023 mg/L nitrit aztotu yıllık değerleri (0-0,11 mg/L) arasında olduğu ölçülmüştür.

Serdar (2012), ise İyidere ve Çiftekavak derelerinde yapmış olduğu çalışmada nitrit azotu değerlerini sırasıyla ortalama olarak 0,0255 ve 0,0508 mg/L olarak bildirmişlerdir. Bayram (2011), Harşit Çayı nehir ağzında 0,0045 mg/L, Aksungur vd. (2007), nitrit azotu yıllık ortalama Kapistre 0,010 mg/L, Çağlayan 0,010 mg/L, Fırtına 0,005 mg/L, İyidere 0,005 mg/L ve Solaklı derelerinde 0,001 mg/L olarak bulmuşlardır.

Çarşıbaşı deresinde yapılan çalışmada nitrat azotu yıllık ortalama 0,45 mg/L azotu yıllık (0-1,6 mg/L) değerleri arasında ölçülmüştür.

Bayram (2011), Harşit Çayı nehir ağzı bölgesindeki ortalama nitrat azotu değerini 0,669 mg/L olarak bildirmiştir Serdar (2015), Doğu Karadeniz havza çalışma sonucunda elde edilen akarsuların yıllık ortalama nitrat azotu değeri 0,685 mg/L olarak tespit edilmiş.

Şengün (2013), Aksu Deresi'nde yaptığı çalışmada ortalama nitrat değeri 1,35 mg/L olarak ölçmüştür.

Çalışmada Çarşıbaşı deresi yerüstü su kalitesi yönetimi yönetmeliğinde verilen kıtaiçi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri açısından değerlendirildiğinde nitrat azotu yıllık ortalama 0,45 mg/L su kalite sınıfı I. Sınıf (çok iyi) olarak bulunmuştur.

Çarşıbaşı deresinde yapılan çalışmada fosfat yıllık ortalama 0,48 mg/L fosfat değeri (0,027-13,7 mg/L) arasında ölçülmüştür.

Verep vd. (2005), İyidere nehir ağzı bölgesinde çalışmada ortalama orto-fosfat fosforu değerini 0,007 mg/L olarak bulmuşlardır. Aksungur vd. (2007), fosfat azotu yıllık ortalama Kapistre 0,408 mg /L, Çağlayan 0,303 mg /L, Fırtına 0,457 mg /L, İyidere 0,339 mg /L ve Solaklı 0,280 mg /L derelerinde değerleri bulmuşlardır. Bayram (2011), Harşit Çayı nehir ağzında fosfatın ortalama değerini 0,112 mg/L olarak bulmuştur. Serdar (2012), Yaptığı çalışmada fosfatın ortalama değerini İyidere'de 1,083 mg/L, Çiftekavak'da 2,472 mg/L olarak bildirmişlerdir.

Çalışmada Çarşıbaşı deresi yerüstü su kalitesi yönetimi yönetmeliğinde verilen kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri açısından değerlendirildiğinde fosfat azotu yıllık ortalama 0,45 mg/L su kalite sınıfı III. Sınıf(orta) olarak bulunmuştur.

Çarşıbaşı deresinde yapılan çalışmada sülfat yıllık ortalama 9,83 mg/L sülfat değeri (1-58 mg/L) arasında ölçülmüştür.

Gültekin vd. (2012), ortalama sülfat değerleri Değirmendere 25 mg/L, Solaklı 162 mg/L olarak bulmuşlardır. Turan vd. (2008), Aşağı Melet havzasında yaptıkları çalışmada sülfat ortalama değerini 14,72 mg/L olarak bulmuşlardır. Aksungur vd. (2007), ortalama sülfat değerleri Kapistre 1,53 mg/L, Çağlayan 2 mg/L, Fırtına 2,14 mg/L, İyidere 6,31 mg/L ve Solaklı 10,31 mg/L derelerinde olarak bulmuşlardır.

Çalışmada Çarşıbaşı deresi yerüstü su kalitesi yönetimi yönetmeliğinde verilen kıtaiçi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri açısından değerlendirildiğinde sülfat yıllık ortalama 9,83 mg/L su kalite sınıfı I. Sınıf (çok iyi) olarak bulunmuştur.

Çarşıbaşı deresinin fizikokimyasal su kalitesi ve kirliliğinin incelendiği bu çalışma sonuçları ulusal ve uluslararası standartlara göre değerlendirildiğinde fosfat hariç tüm fizikokimyasal parametreler açısından 1.sınıf veya çok temiz su kalitesi sınıfı

belirlenirken fosfat açısından III ve IV.sınıf yani Kirli ve Çok kirli olarak sayılabilecek bir su kalite durumunun ortaya çıkmış olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Ulusal ve uluslararası su kalite standartlara göre değerlendirme

	İstasyon	**Sıcaklık**	**pH**	**Eİ**	**ÇO**	**NO_2-N**	**NO_3-N**	**SO_4**	**o-PO_4-P**
	Standart	**(°C)**		**(µS/cm)**	**(mg/L)**	**(mg/L)**	**(mg/L)**	**(mg/L)**	**(mg/L)**
1	YSKY(2016)	I	I	I	I		I	I	III
	TS266(2013)	Uygun	Uygun	Uygun				Uygun	
	EPA (2012)		Uygun			Uygun	Uygun	Uygun	
	WHO (2017)		Uygun	Uygun				Uygun	
2	YSKY(2016)	I	I	I	I		I	I	IV
	TS266(2013)	Uygun	Uygun	Uygun				Uygun	
	EPA (2012)		Uygun			Uygun	Uygun	Uygun	
	WHO (2017)		Uygun	Uygun				Uygun	
3	YSKY(2016)	I	I	I	I		I	I	IV
	TS266(2013)	Uygun	Uygun	Uygun				Uygun	
	EPA (2012)		Uygun			Uygun	Uygun	Uygun	
	WHO (2017)		Uygun	Uygun				Uygun	

5. ÖNERİLER

Çarşıbaşı deresinin fizikokimyasal su kalitesinin araştırıldığı bu çalışma litarütüre ilk katkı olmuştur. Çarşıbaşı deresinin havzasında küçük ölçekli endüstriyel tesisler, tarımsal üretim ve sivil yerleşimin zamanla geliştiği ve sayıca arttığı gözlenmektedir. Dolasıyla belirli zamansal süreçler boyunca değişimlerin izlenmesi ve oluşacak risk faktörlerin tedbir olarak yerel yönetiminlerin çevresel politikalara yönelik verilerin üretilmesine çalışılmalıdır.

KAYNAKLAR

Aksungur, M., Alkan, A., Zengin, B., Tabak, İ. ve Yılmaz, C. (2007). Karadeniz alabalığının tatlısu ortamındaki göçü üzerine bazı çevresel parametrelerin etkisi. *Ekoloji Dergisi*, 65, 28-35, doi: 10.5053/ekoloji.2007.655.

Alkan, A., Serdar, S., Fidan, D., Akbaş, U., Zengin, B. and Kılıç, M. B. (2013). Physico-chemical characteristics and nutrient levels of the eastern black sea rivers. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 13, 847-859. doi: 10.4194/1303-2712-v13_5_09.

Andiç, G. (2017). Akım ölçümleri yetersiz havzalarda aylık akımların ve hidroelektrik potansiyelin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 73 s.

Anonymous (1993). Parameters of water quality, interpretation and standards, environmental protections agency an ghniomhairreacht um chaomhnü comhsaoil. Wexford, İreland, ISBN: 9241544600, 133 s.

APHA, (1998). Standard Methods for the examination of water and wastewater. 20th edition, American public health association, American water works association and water environmental federation, Washington DC, America ISBN: 0875530478, 2-61.

Atalık, A. (2006). Küresel ısınmanın su kaynakları ve tarım üzerine etkileri. *Bilim ve Ütopya Degisi*, 139, 18-21.

Atıcı, A. A. (2017). Karasu çayında kum alım faaliyetlerinin su kalitesi ve inci kefali popülasyonu üzerine etkileri, Effects of sand extraction from the Karasu river (Van) on water quality and tarek (Alburnus tarichi, Guldenstaedt 1814) population. Yüksek Lisans.Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tezi, Van, Türkiye 244 s.

Barlas, M. (2002). Su Kalitesi Tayin Yöntemleri. Yüksek Lisans Ders Notları, Muğla,37 s.

Bayram, A. (2011). Harşit çayı su kalitesinin mevsimsel değişiminin incelenmesi ve askı madde konsantrasyonunun yapay sinir ağları yöntemi ile tahmin edilmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 164 s.

Bayram, A. ve Önsoy, H. (2011). Harşit çayı (Giresun-Tirebolu) tarafından Karadeniz'e taşınan kirleticilerin belirlenmesi. TMMOB, İnşaat Mühendisleri Odası, 7. *Kıyı Mühendisliği Sempozyumu*, Trabzon, Türkiye, 545-555.

Boran, M. ve Sivri, N. (2001). Trabzon (Türkiye) il sınırları içerisinde bulunan solaklı ve sürmene derelerinde nütrient ve askıda katı madde yüklerinin belirlenmesi. E.Ü., *Su Ürünleri Dergisi*, 18 (3-4), 343-348.

Bulut, V. N. ve Tüfekçi, M. (2005). Trabzon (Maçka) kalyan akarsuyunun su kalitesinin incelenmesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 384, 377-384.

Burak, S., Duranyıldız, İ. ve Yetiş, Ü. (1997). Ulusal çevre eylem planı: Su kaynaklarının yönetimi odak noktası kuruluş. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye, 99 s.

Cantürk, N. (2007). Van Gölü'ne dökülen Akköprü deresi su kalitesinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye, 69 s.

Dağlı, H. (2005). İçme suyu kalitesi ve insan sağlığına etkileri. Bizim iller. İller Bankası Aylık Yayın Organı. Sayı 3, 16-21.

Dinçer, S. (2014). Çanakçı deresi su kalitesi ve kirlilik düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, Türkiye, 72 s.

DSİ, (2009). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Su kaynakları. Ankara, Türkiye, 3 s.

Egemen, Ö., (2011). Su Kalitesi 7. Baskı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No:14, 150 s., Bornova, İzmir.

Fırat Ersoy, A. ve Karagüllü, D. (2018). Söğütlü Deresi (Trabzon) Su kalitesi parametrelerinin coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak değerlendirilmesi. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi* doi: 10.24232/jmd.434133.

Gedik, K., Verep, B., Terzi, E. ve Fevzioğlu, S. (2010). Fırtına deresi (Rize)`nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi*, 76, 25-35. doi: 10.5053/ekoloji.2010.764.

Göksu Z. L. (2003). Su Kirliliği. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Adana. 232 s.

Güler, Ç. (1997). Su kalitesi, çevre sağlığı. Temel kaynak dizisi no:43(1), 92 s.

Gültekin, F., Ersoy, A. F., Hatipoğlu, E. ve Celep, S. (2012). Trabzon ili akarsularının yağışlı dönem su kalitesi parametrelerinin belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi*, 82, 77- 88. doi: 10.5053/ekoloji.2011.8211.

Güneş, S. (2016). Nazik gölü su kalitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Tunceli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli, Türkiye, 56 s.

Gürel, E. (2011). Porsuk çayı su kalitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye, 82 s.

Haviland, W. A. (2002). Kültürel Antropoloji. (Çev: Hüsamettin İnaç, Seda Çiftçi). No: 143. Sosyoloji Serisi: 3. İstanbul, Kaktüs Yayınları.

Kazancı, N., Ekingen, P., Türkmen, G., Ertunç, Ö., Dügel, M. ve Gültutan, Y. (2010). Aksu çayı'nın (Giresun, Türkiye) ekolojik kalitesinin taban büyük omurgasızlarına

dayalı su çerçeve direktifi (SÇD) yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi. *Review of Hydrobiology*, 3(2), 165-184.

Mutlu, E., Yanık, T. ve Demir, T. (2013). Horohon Deresi (Hafik-Sivas) Su Kalitesi Özelliklerinin Aylık Değişimleri. 25 (B),45-57 ISSN:1307-3311.

Mutlu, T., Verep, B., Onay, D. ve Kırlıoğlu, K. (2017). Güneydoğu Karadeniz Rize kıyılarına dökülen bazı akarsuların fiziko-kimyasal su kalitesi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 2,(3) 67-71.

Öner, Ö. ve Çelik, A. (2011). Gediz Nehri Aşağı Gediz Havzası'ndan alınan su ve sediment örneklerinde bazı kirlilik parametrelerinin incelenmesi, *Ekoloji Dergisi* 20, 78, 48-52 doi: 10.5053/ekoloji.2011.788.

Öz, Ü. ve Ertaş, E. (2016). Arılı Deresi (RİZE)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin tespit edilmesi. 31(1), 30-39, doi:10.18864/TJAS201604.

Özgüler, H. (1997). Su kaynakları ve çevresel konular. Meteoroloji Mühendisliği, TMMOB, Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı Sayı 2, 57-63.

Öziş, Ü., Baran T. Durnabaşı, İ. ve Özdemir, Y. (1997). Türkiye'nin su kaynakları potansiyeli. Meteoroloji Mühendisliği. TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı. Sayı 2, 40-45.

Paul, M. J. and Meyer, J. L. (2001). Streams in the urban landscape. Annu. Rev. Ecolocy System. 32, 333–65.

Ramakrishnaiah, C. R., Sadashivalah, C. and Ranganna, G. (2009). Assessment of water quality index for groundwater in Tumkur Taluk, Karnataka State. Indian J. Chem. 6, 523-530.

Sayın, A. (2000). Değirmendere havzasında bazı kirleticilerin düzeyleri ve ortama etkileri.Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 43 s.

Serdar, O. (2012). İyidere ve Çiftekavak derelerinin su kalitesinin fizikokimyasal parametreler ve saprobik sistem kullanılarak belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 104 s.

Serdar, S. (2015). Doğu Karadeniz havzası akarsularının fiziko-kimyasal su kalitesi mevsimsel değişimlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 134 s.

Shah, A. Q. (2009). Evaluation of arsenic and other physico-chemical parameters of surface and ground water of Jamshoro, Pakistan. Journal of Hazardous Materials. 166, 662–669.

Su Kalitesi Yönetmeliği, (2016). EK-1 (Değişik ibare: RG-15/4/2015-29327) Yerüstü su kütlelerinde baskı ve etkilerin değerlendirilmesi.

Şengün, E. (2013). Aksu deresi su kalitesi ve kirlilik düzeyinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, Türkiye 92 s.

Taş, B., Candan, A. Y., Can, Ö. ve Topkara, S. (2010). Ulugöl (Ordu) 'ün bazı fizikokimyasal özelliklerinin incelenmesi. Online Issn: 1307-234X, 4(3), 254 s.

Taşdemir, M. ve Göksu, Z. L. (2001). Asi Nehri'nin (Hatay, Türkiye) Bazı Su Kalite Özellikleri. Ege Üniversitesi. *Su Ürünleri Dergisi*,18(1-2), 55-64.

Tepe, Y. (2009). Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) Su Kalitesinin Belirlenmesi, *Ekoloji Dergisi,* 70, 38-46.

Tunç Dede, Ö. ve Sezer, M. (2017). Aksu çayı su kalitesinin belirlenmesinde Kanada su kalitesi indeks (CWQI) modelinin uygulanması. *Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi,* Online ISSN:1300-1884 doi: 110.17341/gazimmfd.337643.

Turan, D., Taş, B., Çilek, M. ve Yılmaz, Z. (2008). Aşağı Melet ırmağı (Ordu, Türkiye) Balık Faunası. Journal of Fisheries Sciences, 2(5), 698-703.

Turan, T. ve Eren, Z. (2008). Türkiye' de su kaynakları ve su politikası. TMMOB 2. *Su Politikaları Kongresi,* 25-28.

UNEP. (2008). Water quality for ecosystem and human health. and edition,.United Nations Environment Programme, Global Environment Monitoring System (GEMS) Water Programme, ISBN 92-95039-51-7, 110.

URL–1, (2019). https://www.explainthatstuff.com/waterpollution.html (18 Ağustos 2019).

URL-2. (2018). https://sciencing.com/role-water-ecosystem-5444202.html (13 Aralık 2018).

URL–3, (2019). http://essenceofwater.org/importance-of-water (22 Ağustos 2019).

URL-4 (2018). https://www.nrdc.org/stories/water-pollution-everything-you-need-know (07 Ekim 2018)

Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C. (2005). İyidere (Trabzon)'nin Fizikokimyasal Açıdan Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi*, 15(57), 7-16.

Verep, B., Taşpınar Ölmez, B. & Mutlu, T. (2019). Salarha havzası akarsuları fiziko-kimyasal su kalitesinin araştırılması. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 4(2), 188-200.

Yıldız, I. (2013). Gelevera deresi su kalitesi ve kirlilik düzeyinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, Türkiye 92 s.

Yüksek, T. (2005). Türkiye'nin su kaynakları ve havza planlamasına dönük genel değerlendirmeler. *Artvin Orman Fakültesi Dergisi,* 1(2), 71-83.

ÖZGEÇMİŞ

Hasan KÖNEZ 1990 yılında Giresun'nun Tirebolu ilçesinde doğmuştur. İlköğretimini Tirebolu'da Cumhuriyet ilköğretim okulunda orta öğrenimini ise Görele Lisesinde yapmıştır. 2010 yılında Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini kazanmış ve 2014 yılında mezun olmuştur. 2015 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.