

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
DİSİPLİNLERARASI ÇEVRE SAĞLIĞI ANABİLİM DALI



SİNOP İLİ (MERKEZ) BEKTAŞAĞA GÖLETİ'NİN
FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK YÖNDEN
İNCELENMESİ

ELİF ÇAVUŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

PROF. DR. MUHİTDİN YILMAZ

SİNOP - 2023

TEZ KABUL

ELİF ÇAVUŞ tarafından hazırlanan “**SİNOP İLİ (MERKEZ) BEKTAŞAĞA GÖLETİ’NİN FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK YÖNDEN İNCELENMESİ**” başlıklı bu çalışma, 05.06.2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan Prof. Dr. İnan KAYA
Kafkas Üniversitesi

İmza

Üye Prof. Dr. Muhitdin YILMAZ
(Danışman) Sinop Üniversitesi

İmza

Üye Doç. Dr. Rıza BAYRAK
Sinop Üniversitesi

İmza

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Fadime DİRİK

.....

ETİK BEYANI

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Elif ÇAVUŞ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SİNOP İLİ (MERKEZ) BEKTAŞAĞA GÖLETİ'NİN FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK YÖNDEN İNCELENMESİ

ELİF ÇAVUŞ

SİNOP ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
DİSİPLİNLERARASI ÇEVRE SAĞLIĞI ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. MUHİTDİN YILMAZ

Bektaşğa Göleti'nde yapılan bu çalışmada gölet suyunun çeşitli fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri Kasım 2022- Nisan 2023 aralığında iki farklı istasyondan, ayda bir kez numune alınmasıyla altı ay sürede gerçekleştirilmiştir. Gölet suyunda pH, sıcaklık, elektriksel iletkenlik (EC), oksidasyon- redüksiyon potansiyeli (ORP), tuzluluk, nitrat, nitrit ve toplam çözünmüş maddeler (TDS) gibi fizikokimyasal parametreler ile, mikrobiyal kirlilik indikatörü olan toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok varlığı araştırılmıştır. Mikrobiyal kirlilik seviyesinin belirlenmesinde membran filtrasyon yöntemi, nitrit ve nitrat tespitinde elektrokimyasal yöntemler kullanılmıştır. Örneklem noktalarından alınan numunelerle gerçekleştirilen ölçüm ve yapılan analizler sonucunda gölet suyunun fizikokimyasal parametreler (pH, EC, nitrit, nitrat ve TDS) yönünden 'İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi Ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik''e göre basit fiziksel arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen sular kategorisinde yer aldığı (A1), 'İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik' bakımından kalite kriterlerini karşılayan su kalitesine sahip olduğu saptanmıştır. İncelenen mikrobiyolojik parametreler bakımından ise Aralık ayında yağışların artmasıyla beraber mikrobiyal kirlenmede bir artış görüldüğü ve 'İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi Ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik''e göre toplam koliform bakteri sayısı açısından fiziksel arıtma, kimyasal arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen sular sınıfında (A2) olduğu, fekal koliform ve fekal streptokok sayısı bakımından fiziksel arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen sular sınıfında (A1) yer aldığı sonucuna varılmıştır. 'İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'e göre de toplam koliform ve fekal koliform bakımından gölette düşük düzeyde kirlilik olduğu saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Sinop; Bektaşğa Göleti; Fizikokimyasal Parametre; Mikrobiyolojik Analiz; Su kalitesi.

ABSTRACT

MSC THESIS

PHYSIOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL INVESTIGATION OF BEKTAŞAĞA POND IN SİNOP PROVINCE (CENTER)

ELİF ÇAVUŞ

**SINOP UNIVERSITY INSTITUTE OF GRADUATE PROGRAMS
DEPARMENT OF INTERDISCIPLINARY ENVIRONMENTAL HEALTH
SUPERVISOR:PROF. DR. MUHİTDİN YILMAZ**

In this study conducted in Bektaşağa Pond, various physicochemical and microbiological properties of the pond water were determined over a period of six months between November 2022 and April 2023 by sampling once a month from two different stations. Physicochemical parameters such as pH, temperature, electrical conductivity (EC), oxidation-reduction potential (ORP), salinity, nitrate, nitrite and total dissolved solids (TDS) and microbial pollution indicators such as total coliform, fecal coliform and fecal streptococcus were investigated. Membrane filtration method was used to determine the microbial pollution level and electrochemical methods were used to determine nitrite and nitrate. As a result of the measurements and analyzes carried out with the samples taken from the sampling points, it was determined that the pond water was in the category of waters that become potable after simple physical treatment and disinfection (A1) according to the 'Regulation on the Quality and Treatment of Water Supplied for Drinking Water' in terms of physicochemical parameters (pH, EC, nitrite, nitrate and TDS) and that it has water quality in accordance with the quality criteria in terms of 'Regulation on Water Intended for Human Consumption'. In terms of the microbiological parameters examined, it was concluded that there was an increase in microbial contamination with the increase in precipitation in December and according to the 'Regulation on the Quality and Treatment of Drinking Water Supply Waters', it was concluded that it was in the class of waters that become potable after physical treatment, chemical treatment and disinfection (A2) in terms of total coliform bacteria count, and in the class of waters that become potable after physical treatment and disinfection (A1) in terms of fecal coliform and fecal streptococcus count. According to the 'Regulation on Water Intended for Human Consumption', it was determined that there was low level pollution in the pond in terms of total coliform and fecal coliform.

KEYWORDS: Sinop; Bektaşağa Pond; Physicochemical Parameter; Microbiological Analyzes; Water Quality.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Muhitdin YILMAZ'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım. Elektrokimyasal analizlerdeki desteklerinden dolayı Dr. Öğr. Üyesi Tuğrul YUMAK'a teşekkürü borç bilirim.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan eşim Volkan ÇAVUŞ'a ve aileme de sonsuz teşekkür ederim.

Elif ÇAVUŞ

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL	ii
ETİK BEYANI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Su Kalitesi ve Kirlilik	4
2.2. Sucul Ortamlarda Kirlilik	5
2.3. Su Kalite Parametreleri	6
2.3.1. pH	6
2.3.2. Sıcaklık	7
2.3.3. Elektriksel iletkenlik	7
2.3.4. Oksidasyon redüksiyon potansiyeli	8
2.3.5. Tuzluluk	8
2.3.6. Nitrat ve nitrit	8
2.3.7. Toplam çözünmüş maddeler	9
2.4. Suyun Mikrobiyolojik Kalite Parametreleri	9
2.4.1. Koliform grubu bakteriler	10
2.4.2. Fekal koliformlar	10
2.4.3. Fekal streptokoklar	11
3. LİTERATÜR	12
4. MATERYAL VE YÖNTEM	19
4.1. Araştırma Alanının Özellikleri	19
4.2. Su Kalite Parametrelerinin Analizi	24
4.2.1. Fizikokimyasal analizler	24
4.2.2. Elektrokimyasal analizler	25
4.2.3. Mikrobiyolojik analizler	27
5. BULGULAR	32

5.1. Fiziksel ve Kimyasal Parametreler	32
5.1.1. pH.....	33
5.1.2. Sıcaklık.....	34
5.1.3. İletkenlik	34
5.1.4. Oksidasyon redüksiyon potansiyeli.....	35
5.1.5. Tuzluluk	36
5.1.6. Nitrit	37
5.1.7. Nitrat	37
5.1.8. Toplam çözünmüş katılar	37
5.2. Mikrobiyolojik Parametreler.....	38
5.2.1. Toplam koliform	39
5.2.2. Fekal koliform.....	40
5.2.3. Fekal streptokok	40
6. SONUÇ VE TARTIŞMA	41
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	54

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	:Santigrat derece
μS/cm	:Mikrosimens/santimetre
EC	:Elektriksel iletkenlik
E.coli	:Escherichia coli
GCE	:Camsı Karbon Elektrot
KOB	:Koloni Oluşturan Birim
LSV	:Doğrusal Süpürme Voltametrisi
Mg/Lt	:Miligram/Litre
mL	:Mililitre
N	:Azot
NH₃	:Amonyak
NO₂⁻	:Nitrit
NO₃⁻	:Nitrat
ORP	:Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli
SKKY	:Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
SWASV	:Kare Dalga Anodik Sıyırma Voltametri
TDS	:Toplam çözünmüş katılar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1	Bektaşğa Göleti uydu görüntüsü.....	20
Şekil 4.2	Bektaşğa göleti 1. İstasyon	20
Şekil 4.3	Bektaşğa göleti 2. İstasyon	21
Şekil 4.4	Ocak 2020-Nisan 2023 tarihleri arasında Aylık Ortalama Sıcaklık.....	23
Şekil 4.5	Ocak 2020-Nisan 2023 tarihleri arasında Aylık Ortalama Nisbi Nem	23
Şekil 4.6	Ocak 2020-Nisan 2023 tarihleri arasında Aylık Toplam Yağış	24
Şekil 4.7	Üç elektrotlu hücre sisteminin şematik görünümü.....	26
Şekil 4.8	Endo besiyerinde üreyen toplam koliform kolonileri.....	29
Şekil 4.9	M-FC besiyerinde üreyen fekal koliform kolonileri	30
Şekil 4.10	Slanetz- Bartley besiyerinde üreyen fekal streptokok kolonileri	31
Şekil 5.1	Bektaşğa Göleti pH değerlerinin değişimi.....	33
Şekil 5.2	Bektaşğa Göleti sıcaklık değerlerinin değişimi	34
Şekil 5.3	Bektaşğa Göleti iletkenlik değerlerinin değişimi	35
Şekil 5.4	Bektaşğa Göleti ORP değerlerinin değişimi.....	36
Şekil 5.5	Bektaşğa Göleti tuzluluk değerlerinin değişimi	36
Şekil 5.6	Bektaşğa Göleti nitrat değerlerinin değişimi	37
Şekil 5.7	Bektaşğa Göleti TDS değerlerinin değişimi.....	38
Şekil 5.8	Bektaşğa Göleti toplam koliform değerlerinin değişimi	39
Şekil 5.9	Bektaşğa Göleti fekal koliform değerlerinin değişimi	40
Şekil 5.10	Bektaşğa Göleti fekal streptokok değerlerinin değişimi.....	40

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 4.1 2020-2023 yılları arasından ölçülen Sinop ili, aylık ortalama sıcaklık (°C) değerleri	21
Tablo 4.2 2020-2023 yılları arasından ölçülen Sinop ili, aylık ortalama nisbi nem (%) değerleri	22
Tablo 4.3 2020-2023 yılları arasından ölçülen Sinop ili, aylık toplam yağış (mm=kg/m ²) değerleri	22
Tablo 5.1 1.İstasyondan alınan su örneklerinin fiziksel ve kimyasal değerleri	32
Tablo 5.2 2.İstasyondan alınan su örneklerinin fiziksel ve kimyasal değerleri	32
Tablo 5.3 1.İstasyondan alınan su örneklerinin mikrobiyolojik parametre değerleri	38
Tablo 5.4 2.İstasyondan alınan su örneklerinin mikrobiyolojik parametre değerleri	39

1. GİRİŞ

Su, tüm canlılar için hayati öneme sahiptir. Canlıların fizyolojik ihtiyaçları ve yaşamlarını sürdürebilmeleri için yeterli miktarda olması gereken en temel koşuldur (Baba, 2018). Canlılar, varlığını koruyabilmek için uygun bir yaşama ortamına ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle yaşam; organizma ile çevresi arasındaki temel maddelerin ve enerjinin sürekli ve düzenli olarak değişimine bağlıdır (İkiz, 2012).

Dünyadaki toplam suyun (1.4 milyar km^3) yalnızca %2.5'ini (35.2 milyon km^3) tatlı su rezervleri oluşturmaktadır. Tatlı suyun %68.7'si buzullarda, %30.1'i yer altı sularında, %0.8'i donmuş topraklar içinde bulunurken %0.4'ü ise yeryüzünde ve atmosferdedir. %0.4'lük suyunda; %9.5'i atmosferde yer alırken, geriye kalan %90.5'lik kısım ise; göl (%67.4), toprak nemi (%12.2), sulak alan (%8.5), nehir (%1.6) ve bitki-hayvan bünyelerinde (%0.8) olmak üzere yeryüzünde bulunur (TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, 2012).

Bir ülkenin iklim koşulları ve buna bağlı olarak su potansiyeli, bulunduğu yerin coğrafi konumuna, jeolojik yapısına ve bitki örtüsüne göre şekillenir. Benzer şekilde ülkemizin jeolojik yapısının ve yağış özelliklerinin bölgelerde farklılık göstermesinden dolayı yüzey ve yer altı suyu miktarlarında farklılıklar oluşmaktadır (Akın ve Akın, 2007). Ülkemizde elde edilen 500 milyar m^3 'lük yıllık yağış toplamının, 274 milyar m^3 'ü bitkilerin su tüketimi ve buharlaşma yoluyla oluşan toplam su olup tekrar atmosfere geri dönerken, 69 milyar m^3 'lük kısmı ise sızarak yer altı suyunu beslemekte bu suyun da 28 milyar m^3 'ü ise tekrar yüzey sularına katılmaktadır. 158 milyar m^3 'lük bölümün de akarsuları oluşturarak göllere ve denizlere boşaldığı ifade edilmektedir. Ayrıca komşu ülkeler aracılığıyla da 7 milyar m^3 su, bu potansiyele katkı yaparak yerüstü su potansiyeli (158+28+7) 193 milyar m^3 olmaktadır (Kayaer ve Çiftçi, 2018).

Tatlı su ortamları lentik ve lotik olmak üzere iki bölüme ayrılır. Denizle bağlantısı olmayan ve belirli bir havzayı kapsayan durgun su kütleleri olan göl, gölet, rezervuar alanları ve bataklıklar lentik sistemleri, belirli bir yönde akış halinde olan çay, dere ve akarsular da lotik sistemleri oluşturur (Güner, 2013).

Tatlı su ekosistemleri, akarsu ve nehir kanallarına ya da göllere veya rezervuarlara akan tüm drenaj havzalarından meydana gelir. Göller, suyu yağışlardan, yer altı suyu sızıntılarından ve drenaj havzasından gelen akışlardaki yüzeyden alırlar (Wetzel, 2001). Tatlı su

kaynaklarının (gölet, göl, akarsu, nehir ve sulak alanlar), kıtaların %15'ini, dünyanın da yaklaşık %6'sını oluşturduğu tahmin edilmektedir. Dünyada 4.2 milyon km²'lik bir alanı kapsayan ve yaklaşık 300 milyon civarında bulunan doğal göl sayısı, önceki yıllarda yapılan değerlendirmelerde küçük sistemler göz önünde bulundurulmadığından, bu oranlar daha da düşük olarak bildirilmekteydi (Selek ve Karaaslan, 2019). Dünya üzerindeki ekolojik tatlı su bölgesi 830 tane olup Sinop ili 430 nolu Kuzey Anadolu Bölgesi'nde bulunur (Abell vd., 2008). Ülkemiz, tatlı su rezervleri ile bölgesinde iyi konumdadır. Kıta sahanlığı içinde kalan denizlerle beraber, yaklaşık 26 milyon hektar alanın, %95'ini denizler (24.607.200 ha), %3.5'ini doğal göller (906.118 ha), %1.3'ünü baraj gölleri (342.377 ha) ve yaklaşık %0.1'ini de (15.500 ha) göletler oluşturmaktadır (Kalkan ve Alkan, 2005). Toplam 8333 km'lik kıyı uzunluğu olan ülkemizde, iç su kaynaklarımızın sayısı enerji eldesi ve sulama amacıyla yapılan göletlerin de eklenmesiyle sürekli artmaktadır. (Aksungur ve Firidin, 2008). Ülkemizde Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından yapılan çalışmalar sonucunda 320 adet doğal göl tespit edilmiştir. Bu göllerin bazıları kış yağışları ile dolup yazın yağış olmamasından dolayı kuruyan mevsimsel niteliktedirler (DSİ, 2023). Devlet Su İşleri (DSİ) 2016 yılı faaliyet raporuna göre, iç su kaynaklarımızdan 834 adet sulama göleti ve büyük su işleri kapsamında inşa edilen baraj ve hidroelektrik santrali sayısı 325'tir (DSİ 2016 Yılı Faaliyet Raporu, 2016).

Yer altı ve yeryüzü suları ile beslenen göl ve göletlerden endüstriyel ve evsel su temini ile rekreasyon, sulama, balıkçılık, taşkın kontrolü ve enerji üretimi gibi amaçlar için faydalanılır. Göl ve gölü çevreleyen kara arasında yüzey ve yer altı akışları olarak devamlı bir alışveriş söz konusu olup akışla beraber çeşitli kimyasal, fiziksel ve biyolojik bileşenler, tortu ve organik maddelerle birlikte pek çok madde taşınır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Yeryüzündeki tatlı su miktarının önemli bir bölümünü oluşturan göller denizlere nazaran daha küçük boyutta olmalarından ve karaların içinde bulunmalarından dolayı çevresel değişimlerden çok daha fazla ve hızlı etkilenirler (Özyalın ve Ustaoglu, 2008).

Sanayileşme, tarımda gübre kullanımı, nüfus artışı ve insan faaliyetleri nedeniyle sular çeşitli zararlı kirleticilere maruz kalır. Bu kirlilik suların, bakteriyolojik, kimyasal, fiziksel ve ekolojik karakterlerinde olumsuz yönde değişimler şeklinde görülen, indirekt veya direkt yoldan insan sağlığında, suyun kalitesinde ve suyun çeşitli amaçlar için kullanımında değişimler yaratacak madde atıklarını oluşturur (Patil, Sawant ve Deshmukh, 2012).

Bu alışmada, Sinop ili Bektaşağa Göleti suyunun çeşitli fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametreler yönünden incelenerek, kullanma ve içme suyu açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Su Kalitesi ve Kirlilik

Su kirliliği; su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi, şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, su ürünlerinde, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde ve enerji atıklarının boşaltılmasını ifade etmektedir (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2022).

Su kalitesi, suyun yararlı şekilde kullanılmasını etkileyen tüm kimyasal, fiziksel ve biyolojik faktörlerden meydana gelir. Su kalitesini yansıtan özelliklerin de, fiziksel ve kimyasal parametrelerle tek başına ölçümü ile tespiti mümkün olmadığından, biyolojik analizler sucul ortam için su kalitesinin belirlenebilmesi adına kimyasal analizleri tamamlayıcı olarak geliştirilmiş ve önem kazanmıştır (Yanık ve Atamanalp, 2001).

Göl ve gölet sularının bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerindeki değişimler, buralardaki sucul yaşamı etkileyerek, mevcut su ekosistemi içerisindeki canlı populasyonların artmasına ya da azalmasına neden olur. Bununla beraber doğal dengesi bozulan göl ve göletlerde su kalitesi düşerek kirlenmeler ortaya çıkmaktadır (Mutlu vd., 2014).

Sularda kirliliğin belirlenmesi için değerlendirilen parametreler (Kasap, 2018);

- Nutrient parametreleri,
- Oksijenlendirme parametreleri,
- İz elementler (metaller) ve inorganik kirlilik parametreleri,
- Biyolojik parametreler şeklinde sıralanabilir.

Dünyanın birçok yerinde en önemli su kirleticisi kaynak olarak patojen biyolojik etmenler yer alır. Dezenfeksiyon uygulamaları da önemli boyutlarda kimyasal kirlenmeye sebep olmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1994). Su kaynaklarında kirleticisi etkiye sahip olan faktörler çeşitli olmakla beraber; endüstriyel atıklar, tarım gübrelisindeki fosfor ve azotlu

bileşikler, belediye ve evsel atıklar, kanalizasyon atıklarına ilaveten canlılarda toksik etkilere neden olan ağır metallerde önemli kirleticilerdendir (Long-Feng vd. 2014).

Sektörlerin su kullanımı da mevcut su potansiyelinin kirletilmesinde önemli bir etkindir. Hem çok kısıtlı olan hem de değerli hale gelen tatlı su, özellikle sanayi ve evsel atıkların arıtılmaması sonucu geri dönüşümü mümkün olmayan şekilde kirlenmektedir. Arıtılmamış olan bir litre atık su sekiz litre temiz suyu kirletmekte ve kullanılmaz duruma getirmektedir. Bunun yanında arıtma sonucu kirli sudan temiz suyun geri kazanımı da büyük maliyetlere neden olmaktadır (Aksungur ve Firidin, 2008).

2.2. Sucul Ortamlarda Kirlilik

Suların kirlenmesine noktasal ve noktasal olmayan kaynaklar neden olmaktadır. Eğer bir kaynaktan herhangi bir ortama kirlilik; ölçülebilir ve kontrolü mümkün olan nokta deşarjı ile karışlıyorsa bu tür kaynaklar noktasal kaynak, eğer kirlilik su ortamına dolaylı olarak karışlıyorsa bu tür kaynaklar da yayılı kaynak olarak sınıflandırılır.

Noktasal kaynaklardan gelen kirleticiler;

- Evsel atıksu deşarjları
- Endüstriyel atıksu deşarjlarıdır (Orhon, vd., 2002).

Noktasal olmayan kaynaklardan gelen kirleticiler ise (Campbell, vd., 2005);

- Tarım alanlarına hayvansal ve yapay gübreler ile pestisitlerin uygulanması,
- Serbest hayvan otlakları ve mera alanlarından gelen akıntı,
- Tarımsal sulamadan kaynaklanan yüzeysel akış,
- Kanalizasyon sistemi olmayan kentsel alanlardan akış,
- İnşaat faaliyetleri,
- Foseptik atıklarının yeraltı sularına sızması,
- Su yüzeyi üzerinde ıslak ve kuru atmosferik birikim (asit yağmuru dahil),

- Terkedilmiş veya halen faaliyette olan madencilik sahaları,
- Sulak alan drenajı ve dönüşümü;
- Ormancılık faaliyetleridir.

Evsel atıkların en önemlileri çöp ve lağım sularıdır. Tüm atıkların içinde oldukça küçük bir bölüm oluşturan evsel atıklar, kanalizasyon sularının şehir su şebekelerine veya yüzey sularına karışması, foseptik sularının sızıntılarla yeraltı sularına karışması sonucunda bu sulara bulaşan patojen bakteri, parazit ve virüsler şeklinde yüksek boyutta sağlık riski oluşturmaktadır. Su havzalarında bulunan yerleşim yerlerinden kaynaklı evsel atıklar, topraktan süzülerek su kaynaklarını da kirletirler (Ataseven, 2010).

Endüstriyel atıklar, hem doğal olmayan bileşimleri yönünden hem de miktarı ve kirletici türü bakımından problemlidir. Kontrolsüz olarak atık suların, doğal ortamlara salınması, kirlilik etkenlerini taşıyarak toprak altına kadar ulaşmasına ve besin zinciri ile insanlara kadar taşınımına sebep olabilir (Çekim ve Dere, 2014).

Hastalık ve zararlılara karşı yapılan ilaçlamalardan kaynaklı ilaç zerrecilerinin rüzgar veya yüzey akışı ile su kaynaklarına bulaşması ya da kimyasal ilaç üretimi yapan fabrikalarda çıkan atıkların akarsulara ya da durgun sulara salınımı da su kaynaklarını kirletmektedir. Kimyasal gübrelerin hem bilinçsiz hem de fazla kullanımı zamanla toprağı çoraklaştırmakta ve yine doğal döngü ile suyun kirlenmesine ve diğer etkileri ile olumsuzluk sonuçlara sebep olmaktadır (Ataseven, 2010).

2.3. Su Kalite Parametreleri

2.3.1. pH

Sudaki hidrojen iyonu konsantrasyonu olarak tanımlanan pH, 0 ile 14 arasında değerler almakta olup suyun asidik ya da bazik olma durumunu ifade ettiğinden sucul ekosistemler için önemli rol oynar. pH değeri 7 olan sular nötr sular olup bu suların alkali ve asit reaksiyonları bulunmaz. pH değerinin 7'nin altına düşmesi H^+ iyonu konsantrasyonunun artmasından kaynaklanır ve su asidik özellik taşır, OH^- iyonu konsantrasyonunun artmasıyla pH değeri 7'den büyük olur ve su bazik özellik kazanır. Bazik özellik suda soda tadını andırır, kayganlık hissine ve tortulara sebep olurken, asidik özellik ise korozyona neden olur ve acı metal bir tat verir (Güler, 1997; Selek ve Karaaslan, 2019). Göl sularında pH değeri

6 ile 9 aralığında ölçülürken, akıntısı olmayan göllerde bu değer buharlaşmanın sebep olduğu alkali maddelerin birikiminden dolayı 12'ye kadar çıkabilmektedir (Ölmez ve Saraç, 2009). pH; sertlik, alkalinite ve karbondioksit gibi birçok su kalite parametreleri ile ilişkili olup siyanür, hidrojen sülfür, amonyak ve ağır metaller gibi bazı bileşiklerin toksisitesini de etkilemektedir (Parmar, 2022).

2.3.2. Sıcaklık

Sıcaklık, biyolojik aktiviteyi yani mikroorganizma gelişim hızını etkileyen parametrelerden birisidir. Sıcaklığın artması ile sudaki çözünmüş oksijen miktarı azalır ve suda meydana gelen reaksiyonların hızı artar. Suda oluşan reaksiyonlarla beraber katı maddelerin suda çökme ve ayrışma hızları da sıcaklığa bağlı olarak değişim gösterir (MEB, 2011). Sudaki yaşam için önemli bir faktör olan sıcaklık, sudaki gazların eriyebilirliğini, meydana gelen biyokimyasal reaksiyonların hızını, suyun viskozite ve yoğunluk değişimini etkilemektedir. Sıcaklık suda bulunan organizmaların yaşamsal aktivitelerini etkilediğinden fizyolojilerinin değişmesine neden olmakta ve bu durumda organizmaların sudaki dağılımlarını etkilemektedir (Boztuğ, vd., 2012).

2.3.3. Elektriksel iletkenlik

Elektriksel iletkenlik (EC), akım iletme kabiliyeti olup sudaki toplam çözünmüş tuz veya iyonların miktarının tahmin edicisidir. Tatlı su ölçümlerinde yaygın olarak kullanılan elektriksel iletkenlik birimi mikrosiemens/cm'dir. Bir su kütlesi ne kadar çok kimyasal iyon veya çözünmüş tuz içerirse, iletkenlik o kadar yüksek olacaktır. Sonuç olarak, iletkenlik, toplam çözünmüş katılar ve klorür iyonları ile ilişkilendirilebilir. İletkenlikteki önemli değişiklikler, sel, buharlaşma veya antropojenik faaliyetler sonucu ortaya çıkan kirlilikten kaynaklanabilir ve su kalitesine çok zararlı olabilir. Bu nedenle, su kütlesindeki iletkenlik değerinin artış ya da azalması, suyun kirliliğini gösterebilir (Pal, vd., 2015). Sudaki iyonların varlığına, toplam konsantrasyonlarına, hareketliliğine, değerliklerine ve suyun sıcaklığına bağlıdır. Damıtılmış suyun iletkenliği 1 $\mu\text{mhos/cm}$ 'den azdır (Gorde ve Jadhav, 2013). Doğal su kaynaklarında elektriksel iletkenlik değeri, 50–1500 $\mu\text{S/cm}$ arasında değişirken, yer altı suları ve yüzey sularının elektriksel iletkenlik miktarları da birbirlerinden farklıdır. Kirlenmeye neden olan etkilere maruz kalmış sularda bu değer 4500-5000 $\mu\text{S/cm}$ civarına yükselebilmektedir (Günhan, 2019).

2.3.4. Oksidasyon redüksiyon potansiyeli

Oksidasyon- indirgeme potansiyeli (ORP), su bileşenlerinin elektron kaybetme (oksidasyon) ya da kazanma (redüksiyon) eğilimini ifade eder. pH ve sıcaklık gibi su kalite parametreleri, ORP'yi büyük ölçüde etkiler. ORP ölçümleri, biyolojik arıtma, yüzey sularının yeraltı suyundan etkilenip etkilenmediğinin belirlenmesi, dezenfeksiyon, hidrojen sülfür arıtımı, biyolojik besin azaltımı ve korozyon kontrolü dahil olmak üzere içme suyu ve atık su uygulamalarında faydalı bir proses kontrol aracı olabilir (Arı ve Darren, 2014). Bir çözeltinin ya da su kütlesinin indirgenme ve yükseltgenme gücü olan ORP mili volt (mV) değeri ile belirlenir ve su kalitesini değerlendirme açısından önemlidir. Pozitif ORP değeri suyun okside olabileceğini ve çürütücü etkisinin olduğunu, negatif ORP ise suyun antioksidan güce sahip olduğunu belirtir (Hasançavuşoğlu ve Gündoğdu, 2019).

2.3.5. Tuzluluk

Tuzluluk (salinite); bir litre su içerisinde çözünmüş olan mineral madde konsantrasyonunun gram cinsinden ağırlığı olarak ifade edilir ve birimsizdir. Sıcaklık ve elektriksel iletkenlikle yakın ilişkilidir (Mutlu, vd., 2013).

Su kaynakları, tabanında mevcut olan farklı tuzları bünyesinde barındırarak, bu tuzları ulaştıkları yerlere taşırlar. Bazı tuzların doygunluk seviyesi oldukça düşük olurken, kimi tuzlarda suda çok yüksek çözünürlük gösterir ve bunların sudaki çözünürlükleri birbirinden farklıdır. Atık suların, şehir ve sanayi alanlarından yüzey sularına geçişiyle sudaki sülfat, klorür, nitrat, fosfat derişimi artar. Bu atık sular, çeşitli toksik elementleri de yüzey sularına taşıdıklarından suların tuz konsantrasyonu artışıyla kirlenmesi neticesinde, sulama ihtiyacının karşılanması için kullanılacak sularda tuz derişimi yüksek olduğunda meydana gelecek sıkıntılar açısından bu durum büyük öneme sahiptir (Alptekin, 2018).

2.3.6. Nitrat ve nitrit

Azot, topraktan sızarak yer altı sularına ulaşır yalnızca nitrat (NO_3^-) ve nitrit (NO_2^-) formlarına dönüştüğünde hareket edebilir. Sulardaki azot (N) ; nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-) ve amonyak (NH_3) formunda bulunur (Chen, vd., 2005). Nitrat ve nitrit azot döngüsünün nitrifikasyon aşamasında, azot tutucu bakteriler tarafından doğal bir şekilde oluşan inorganik iyonlardır. İçme ve kullanma suyu olarak değerlendirilen (hiç bir işlem görmeden) tatlı su kaynağı olan yer altı sularında, nitrit ve nitratın kontaminasyonu su kalitesinde bozulmalar ve bu suyu kullananlarda da kronik rahatsızlıklar görülmektedir. Bir geçiş fazı

olan nitrit sularda çok az bulunan bir iyondur. Nitratlar, nitritlere indirgenebildikleri ölçüde zararlı hale gelir ve kanserojen olan nitrozaminlerin yapısına katılır (Yetiş, vd., 2018).

Nitritin başlıca kaynakları endüstriyel ve evsel atık sular, çürüten hayvansal ve bitkisel atıklar, katı atıkların yakılması ve tarımda kullanılan gübrelerdir (Ezer, 2009).

Nitrat, su ortamındaki nitrit ve amonyak gibi diğer nitrojen formlarından daha az toksik olup su ekosisteminin üretkenliğinde kilit rol oynayan ve alg ve makrofitlerin büyümesini hızlandıran önemli bir besindir. Çeşitli doğal kaynaklardan gelen sularda ve gıda üretimi, tarım, evsel ve endüstriyel atık suların bertarafı gibi durumlarda insan faaliyetleri sonucu oluşur (Ashraf, Maah ve Yusoff, 2010; Sudarshan, Mahesh ve Ramachandra, 2019). Doğal su kaynaklarında nitrat seviyelerinin 5 mg/L'nin üzerinde olması insan faaliyetleri sonucu oluşan kirliliğin göstergesi olarak nitelendirilebilir. Nitrat izleme, kentsel alanların genişlediği ve tarımsal faaliyetlerin yapıldığı yerlerde insanlardan kaynaklı nitrat varlığının değerlendirilmesi ve önlenmesi için kullanılan bir araçtır (PURE-H2O, 2023). İçme suyunda fazla miktarda nitrat bulunması insanlarda ciddi sağlık sorunlarına sebep olabilir. Normal hemoglobini, kanın oksijeni hücrelere taşıma kapasitesini azaltan methemoglobin çevirebilir. Ağır vakalarda solunum ve kalp problemlerine ve ölüme yol açabilir (Sudarshan, Mahesh ve Ramachandra, 2019).

2.3.7. Toplam çözünmüş maddeler

Toplam çözünmüş maddeler (TDS) doğal kaynaklardan, tarımsal alanlardan, endüstriyel ve evsel atık sulardan kaynaklanmaktadır. TDS miktarını; sodyum, magnezyum, bikarbonat, kalsiyum, sülfat, nitrat, klorür, potasyum ve karbonat gibi iyonlar meydana getirir. Ayrıca silt, kil, inorganik maddeler, organik yapıdaki küçük partiküller, plankton ve diğer mikroskobik organizmalar ile çözünebilen organik bileşikler TDS'yi oluştururlar (Taş ve Çetin, 2011).

2.4. Suyun Mikrobiyolojik Kalite Parametreleri

Suyun mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmesi için fekal koliform, toplam koliform ve fekal streptokok grubu bakteriler su numunelerinde incelenmektedir ve bu analizlerle öncelikli olarak dışkı kaynaklı ve kirlilik göstergesi sayılan organizmaların kontrolü yapılır (TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, 2012).

2.4.1. Koliform grubu bakteriler

Koliform grubu bakteriler, *Enterobacteriaceae* familyası içinde bulunan, spor oluşturmeyen, fakültatif anaerob, gram negatif, laktozdan 35°C’de 48 saat süre içinde asit ve gaz oluşturan, çubuk şeklindeki bakterilerdir (Şimşek, 2011).

Koliform grubu bakteriler, yaşadıkları doğal kaynaklar ile su, bitki örtüsü, dışkı ve toprak gibi yerlere bağlı olarak değişim gösterirler. En önemli özellikleri yaşadıkları ortama sıkı sıkıya bağlı olmalarıdır. Bu sebeple koliform grupları, su kalitesinin belirlenebilmesinde kullanılan önemli indikatör organizmalardır (Ezer, 2009).

Toplam koliform sayımı yöntemi, suyun güvenliği için bir gösterge olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütüne göre izin verilen koliform ve *E. coli* limitleri içme suyu için 0/100 mL ve evsel ve eğlence amaçlı su için 126 CFU/100 mL olmalıdır (Some vd., 2021)

2.4.2. Fekal koliformlar

Koliform bakteri grubunun bir alt grubu ve dışkı kökenli olan fekal koliformlar; 37-44°C’de triptofandan indol ve laktozu fermente yaparak 48 saatlik inkübasyon sonucu asit ve gaz meydana getirirler (Çolaker, 2019).

Koliform grubu mikroorganizmaların tamamı dışkı kökenli olmayıp bu grupta bulunan bakterilerden normal florası insanların ve sıcakkanlı hayvanların kalın bağırsaklarında olanlar "fekal koliform" olarak tanımlanır ve bu gruptaki bakterilerin büyük çoğunluğunun *E. coli* olduğu bilinmektedir (Koloren, Taş ve Kaya, 2011). *E. coli*’nin patojen olduğu gibi patojen olmayan formu da bulunmaktadır. Patojen olmayan formu, su kirliliği saptama çalışmalarında çok yararlı indikatör bir formdur. Patojen olmayan *E. coli* bağırsakta yaşar ve zararsızdır. (Ezer, 2009).

Mikroorganizmalar, akuatik ortam içerisinde çevresel koşullara ve antropojenik etkilere bağlı olarak artmaktadır. Su ortamında fekal koliform bakteri varlığı genellikle su kütlesinin kanalizasyonla kirlendiğinin bir göstergesi olarak kabul edilir. Fekal koliform konsantrasyonları sıcaklık, bulanıklık ve yağışın etkisiyle sık sık değişime uğrar (Wang ve Deng, 2019)

2.4.3. Fekal streptokoklar

Enterokoklar ve D grup streptokoklar olarak olarak adlandırılan fekal streptokoklar, gram pozitif koklar olup tekli, ikili ya da kısa zincirler şeklinde bulunabilirler. Fakültatif anaeropturlar yani oksijen bakımından hem zengin, hem de fakir ortamlarda hücresel solunum yapabilirler, katalaz negatiftir ve optimum 35 °C’de ürer. Fakat izolatların çoğu 10-45 °C’de üreyebilir. Enterokok; 60 °C’ye 30 dakika dayanıklı, 10-45 °C’de üreyen,% 6.5 NaCl’de ve 4.5-10 pH’da üreme kriterlerini sağlayan *Enterococcus* cinsi üyeleri olarak tanımlanan tüm türleri içerir. Sıklıkla bulunan çevresel türler bu özellikleri taşır ve böylece pratikte fekal streptokok, enterokok, intestinal enterokok ve *Enterococcus* grup terimi eş anlamlı olarak kullanılır (Özgür, 2013).

Enterokoklar toprakta, bitkilerde, suda, süt ürünlerinde ve besinlerde bulunabilmektedirler. Fekal streptokoklar, sularda koliform ve *E. coli* ile fekal kontaminasyon indikatörleri olarak kullanılmaktadır. Bu grup bakteriler hem kötü çevre koşullarına hem de klor gibi kimyasallara, *E. coli* ile kıyaslandığında daha fazla direnç gösterirler. Dolayısıyla havuz suyu gibi örneklerde veya herhangi bir besinde saptanması fekal kontaminasyonun göstergesi olarak kabul edilmektedir (Mustafa, 2020). Fekal streptokoklar genellikle insan ve hayvanların dışkısında da bulunurlar. Ayrıca yer altı ve yüzey sularında yüzeysel akıntılarla oluşan kirliliklerin kontrolünde kullanılabilirler (Oğur ve Tekbaş, 2005).

Ülkemizde nehir, dere, göl, rezervuar gibi yüzeysel su kaynakları ile yer altı sularının biyolojik, fiziko-kimyasal, kimyasal ve hidromorfolojik kalitelerinin belirlenmesi, sınıflandırılması, su kalitesinin ve miktarının izlenebilirliği, bu suların kullanım nedenlerinin sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde korunması ve iyileştirilebilmesi için alınacak tedbirlere yönelik usul ve esasların belirlenmesi amacıyla “Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği” yayınlanmıştır (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018).

2004 (T.C. Resmi Gazete Sayı:25687, 2004) yılı Resmi Gazetesinde yayınlanan ve 2020 (T.C. Resmi Gazete Sayı:31267, 2020) yılında güncellenen Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’ne göre sular, yüksek kaliteli, az kirlenmiş, kirlili ve çok kirlenmiş su olmak üzere dört sınıfta değerlendirilir.

- I.Sınıf - Yüksek kaliteli (çok iyi) su
- II.Sınıf - Az kirlenmiş (iyi) su
- III.Sınıf - Kirlenmiş (orta) su
- IV.Sınıf - Çok kirlenmiş (zayıf) su

3. LİTERATÜR

Taş tarafından 2001 yılında yapılan çalışmada, Derbent Baraj Gölü'nün (Samsun) fiziksel ve kimyasal özellikleri; on yedi farklı parametre ile (sıcaklık, pH, elektrik iletkenliği, çözünmüş oksijen, toplam sertlik, alkalinite, amonyum azotu, nitrit, nitrat, kalsiyum, magnezyum, demir, klorür, potasyum, sodyum, fosfat, sülfat) değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre göl suyu sıcaklık, çözünmüş oksijen, amonyum azotu, pH ve demir değerlerine göre I. sınıf su kalitesindedir. Toplam çözünmüş madde, nitrit ve fosfat değerleri göl suyunun, su kalitesi bakımından II. sınıfta olduğunu; sodyum, sülfat ve klorür verilerine göre de III. sınıfta yer aldığını göstermiştir. Nitrat verilerine göre de göl suyunun ötrofikasyon açısından sınır değer üzerinde olduğu sonucuna varılmıştır (Taş, 2006).

Tepe ve Mutlu (2004), Görentaş Göleti (Hatay-Yayladağı)'nde iki farklı örnekleme noktasından aylık alınan numunelerle (2003-2004 Nisan), gölet suyunun su kalitesini sıcaklık, tuzluluk, toplam sertlik, çözünmüş oksijen, pH, kimyasal oksijen ihtiyacı, nitrat, nitrit, sodyum, toplam alkalinite, amonyak azotu, fosfat, sülfat, klor, potasyum ve silis verilerini kullanarak araştırmıştır (Tepe, Mutlu, ve Türkmen, 2004).

2005 yılında Koloren ve arkadaşları tarafından, Ordu'nun Fatsa ilçesinde bulunan Gaga Gölü'nün mikrobiyolojik kirliliği, alınan örneklerle değerlendirilmiş; fekal koliform, toplam koliform ve fekal streptokok sayımları yapılmıştır. Bu çalışmada en fazla fekal koliform ve fekal streptokok sayıları Eylül ayında saptanmış ve çalışma ile SKKY (2004)'de bildirilen kıta içi su kalite standartlarına göre Gaga Göl suyunun az kirlenmiş su olarak II. sınıf kalitede olduğu belirlenmiştir (Koloren, Taş ve Kaya, 2011).

Verep ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptıkları araştırmada, İyidere'nin (Trabzon) su kalitesi; su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, oksijen doygunluğu, tuzluluk, akış hızı, elektriksel iletkenlik gibi çeşitli fiziksel özellikleri ile; pH, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, toplam sertlik, magnezyum, kalsiyum, nitrit, fosfat, amonyum, karbondioksit, bikarbonat, alkalinite ve askıda katı madde gibi kimyasal özellikleriyle birlikte yedi aylık ölçümlerle incelenmiştir. Elde edilen veriler neticesinde İyidere'nin su kalitesi bakımından I. sınıf su kalite standardında olduğu, dezenfeksiyon ile içme suyu temini, hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı, rekreasyonel amaçlar için kullanılabilir nitelikte su olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Verep vd., 2005).

Uluabat Gölü'nde (Bursa) Elmacı ve arkadaşları tarafından (2008), göl suyunun mikrobiyal kalitesi (göl derinliği, sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, klorofil a, toplam koliform sayısı, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, iletkenlik, amonyum azotu, secchi disk derinliği, orto fosfat fosforu ve nitrat) aylık alınan örneklerle araştırılmıştır. Sıcaklığın en yüksek olduğu haziran ayında göldeki kirlilik yükünün de artmasına bağlı olarak toplam koliform sayısı maksimum seviyede tespit edilirken, nitrat, amonyum azotu ve orto fosfat konsantrasyonlarının da azaldığı belirlenmiştir (Elmacı, vd., 2008).

Fırtına Deresi'nin (Rize) su kalitesinin fiziksel ve kimyasal yönden belirlenmesi için Gedik ve arkadaşları tarafından (2010) yapılan çalışmada; çözünmüş oksijen, sıcaklık, iletkenlik, toplam çözünmüş katı madde, pH, bikarbonat, alkalinite, toplam sertlik, nitrat, nitrit, amonyum azotu, fosfat, askıda katı madde, turbidite, biyokimyasal oksijen ihtiyacı araştırılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda 2004 SKKY' ye göre Fırtına Deresi suyunun, fosfat dışındaki parametreler açısından I. sınıf kalite standardına sahip su kaynağı olarak değerlendirilmiştir (Gedik, vd., 2010).

Taş ve Çetin (2011), Gökgöl (Ordu)' ün su kalitesini 2009 yılının yaz aylarında on beş farklı parametreden yararlanarak araştırmıştır. Göl suyu sıcaklık, nitrat ve sülfat açısından I. sınıf, toplam çözünmüş katı madde miktarı ve amonyum açısından II. sınıf, çözünmüş oksijen miktarı ve nitrit bakımından III. sınıf ve fosfor miktarı bakımından da ötrofikasyon kontrolü sınır değerinin çok üzerinde olduğundan IV. sınıfta yer almıştır (SKKY, 2004). Toplam sertlik açısından Gökgöl çok sert sular sınıfına girmiştir (Taş. ve Çetin, 2011).

2012 yılında Eryılmaz ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, Borçka Baraj Gölü'nün (Artvin) su kalitesinin belirlenebilmesi, kirlетici kaynakların ve atık suların göl suyuna olan etkileri pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen, iletkenlik ve biyolojik oksijen ihtiyacı verileri aracılığıyla araştırılmış ve göl kirliliği incelenmiştir. Çözünmüş oksijen ve elektriksel iletkenlik parametreleri açısından göl suyunun I. sınıf su kalitesine sahip olduğu ve biyolojik oksijen ihtiyacı değişimi açısından da göl suyunun kirlilik risk sınırlarının çok altında kaldığı tespit edilmiştir (Eryılmaz, İpek, ve Yalçın Çelik, 2014).

Bulut ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (2012), Denizli'deki Çivril Gölü'nün su kirliliği çeşitli fizikokimyasal parametrelerle (sıcaklık, tuzluluk, pH, kondüktivite, çözünmüş oksijen, klorür, hidroksil, bulanıklık, organik madde, toplam sertlik, magnezyum, kalsiyum, total asidite, karbondioksit, nitrat, sülfat, total amonyak, fosfat ve asit bağlama gücü,

bikarbonat ve karbonat) araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda, tarım uygulamalarının yanında, Büyük Menderes Nehri ile birlikte çevre derelerden de gelen yağış sularından kaynaklı organik kirliliğin yoğun olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Bulut, vd., 2012)..

2013 yılında Mutlu ve arkadaşları, Sivas'taki Kurugöl Gölü suyunun kirlilik seviyesini belirlemek amacıyla yirmi iki adet su kalite parametresinden yararlanmışlardır. Göl suyu; çalışılan parametrelerle SKKY'de ki kıta içi su kaynaklarının sınıflandırmasına göre I. ve III. sınıf su kalitesi standardı arasında değişim göstermiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda gölün su kalitesi bakımından iyi durumda olduğu, su kalitesinin korunması ve doğal ekolojik dengenin sürekliliğinin sağlanması açısından periyodik olarak izlenmesinin gerektiği sonucuna varılmıştır (Mutlu, vd., 2013).

Sağın ve Şen (2014), Kabalar Gölet (Kastamonu) suyunun, pH, sıcaklık, toplam sertlik, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, nitrat, sülfat, tuzluluk, kimyasal oksijen ihtiyacı ve fosfat değerlerini inceleyerek kimyasal ve fiziksel özelliklerini araştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre göl suyunun, pH, çözünmüş oksijen, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, nitrat ve kimyasal oksijen ihtiyacı bakımından birinci sınıf su kalitesine sahip olduğu; sülfat değerleri bakımından iyi sular, alabalıklar içinse ideal su sınıfında olduğunu saptamıştır (Sağın ve Şen, 2018).

Küçükyılmaz ve arkadaşları (2014), Elazığ'da ki Işıktepe Baraj Gölü'nün su kalitesini sıcaklık, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen, doygunluk, pH, toplam sertlik, kimyasal oksijen ihtiyacı, toplam alkalinite, nitrat, fosfat, sülfat, kalsiyum, amonyum, lityum, magnezyum, toplam fosfor, sodyum, potasyum, florür, bromür, klorür parametrelerini kullanarak incelemişlerdir. Alkali bir göl olarak nitelendirilebilen gölde, su kalitesinin yüzeysel su kalitesi yönetimi yönetmeliğine göre (YSKYY-2012) I.ve II. sınıf su kalitesi standardında olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Küçükyılmaz, vd., 2014).

2014 yılında Kasımoğlu ve Yılmaz tarafından Tersakan Çayı (Muğla)'nın kimyasal ve fiziksel özellikleri mevsimsel olarak (2011 Eylül-2012 Ağustos) on iki farklı parametre ile araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre Tersakan Çayı'nın iyi sayılabilecek su kalitesinde olduğu, önemli bir kirlilik sorununun olmadığı ve sucul yaşam için uygun bir ortamı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Kasımoğlu ve Yılmaz, 2014).

Balcan ve arkadaşları tarafından Çorum'daki Derinçay Deresi'nde (2016) nitrit, askıda katı madde, kimyasal oksijen ihtiyacı, amonyak azotu, toplam fosfor ve fekal koliform parametreleri ile su kalitesi araştırılmıştır. Sonuçlar doğrultusunda Derinçay Deresi'nin YSKY' ye göre kimyasal oksijen ihtiyacı bakımından II. sınıf su kalitesine, toplam fosfor bakımından III. sınıf su kalitesine, fekal koliform ve nitrit azotu bakımından IV. sınıf su kalitesine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Balcan, Maraşlıoğlu ve Öbekcan, 2016).

2016 yılında Dede ve Sezer yaptıkları çalışmada, Giresun'daki Aksu Çayı'nın su kalitesini pH, bulanıklık, iletkenlik, renk, çözünmüş oksijen, nitrat, nitrit, amonyak azotu, fosfat, sodyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum, klorür, sülfat, florür, kimyasal oksijen ihtiyacı, biyolojik oksijen ihtiyacı, ağır metaller (kurşun, çinko, demir, mangan, civa, alüminyum, arsenik, mangan, bakır, kobalt, kadmiyum, selenyum, bor, nikel), fenoller ile toplam koliform ve *E.coli* analizleri yaparak fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden değerlendirilebilmeyi amaçlamıştır. Renk, alüminyum, amonyak, toplam koliform, *E.coli*, sürfaktan, demir, mangan, civa, bulanıklık ve fenol değerleri için elde edilen sonuçlar standartlarda verilen sınır değerlerin üzerinde tespit edilmiş ve canlı yaşamını olumsuz olarak etkileyebileceği görülmüştür. Çalışma, Aksu Çayı üzerindeki örnekleme noktalarının yakın olduğu yerlerdeki suların içme ve kullanma suyu olarak kullanımının arıtma uygulanmadan mümkün olmadığını göstermiştir (Tunç Dede ve Sezer, 2017).

Çiçek ve arkadaşları tarafından (2017), Eskişehir'de bulunan Borabey, Keskin, Yukarıkartal, Çukurhisar, Kanlıpınar ve Sarısungur olmak üzere altı farklı göletin fizikokimyasal özellikleri on farklı parametre (pH, sıcaklık, bulanıklık, biyolojik oksijen ihtiyacı, nitrat, askıda katı madde, çözünmüş oksijen, oksijen doygunluğu, fosfat ve fekal koliform) ile mevsimsel olarak değerlendirilmiştir. Su mikrobiyolojisi kalite standardı parametresi olarak bilinen toplam ve fekal koliform verilerine göre tüm göletler III. sınıf su kalitesine sahiptir. Ayrıca 2012 YSKYY'ye göre nitrat, sıcaklık, biyolojik oksijen ihtiyacı ve çözünmüş oksijen bakımından tüm gölet sularının I. sınıf, pH bakımından da III. ve IV. sınıf su kalitesi standardında olduğu saptanmıştır (Çiçek, vd., 2017).

Atea ve arkadaşları (2017), Germeçtepe Baraj Gölü (Kastamonu) suyunun çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceleyerek su kalitesini belirlemiştir. pH, sıcaklık, turbidite, çözünmüş oksijen, iletkenlik, nitrit azotu, amonyum azotu, nitrat azotu, toplam fosfor, kimyasal oksijen ihtiyacı ve biyolojik oksijen ihtiyacı gibi on bir parametre verisinden yararlanmışlardır. Sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen, nitrat, amonyum,

biyolojik oksijen ihtiyacı ve kimyasal oksijen ihtiyacı verilerine göre göl suyu I. sınıf su kalitesinde, nitrit değerleri bakımından II. sınıf ve fosfat değerlerine göre de mezotrofik özellikte olup IV. sınıf su kalitesinde olarak değerlendirilmiştir. Bu parametreler altında biyolojik yaşam açısından uygun bir ortama sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Atea, Kadak, ve Sönmez, 2017).

Alghanma tarafından yapılan çalışma (2018), Kastamonu (Daday)'daki Yumurtacı Göleti suyunun bakteriyolojik, fiziksel ve kimyasal yönden değerlendirilebilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. pH, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen parametreleri arazide; mikrobiyal analizlerde laboratuvar ortamında yapılmıştır. *Ochrobactrum anthropi*, *Providencia rettgeri*, *Aeromonas salmonicida*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Pasteurella pneumotropica*, *Erwinia spp.* olmak üzere yedi farklı gram negatif bakteri türüne rastlanmıştır, *Escherichia coli* ve koliform bakterilerine rastlanmamıştır. Çalışmadaki tüm suşların doğada patojenik olduğu sonucuna varılmıştır (Sa Alghanma, 2019).

Mutlu ve Paruğ (2018), Zonguldak (Kilimli)'daki Dereköy Göleti'nde yaptıkları çalışmada tuzluluk, sıcaklık, çözünmüş oksijen, askıda katı madde, pH, toplam sertlik, kimyasal oksijen ihtiyacı, nitrit, nitrat ve toplam amonyak azotu verileriyle su kalitesini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarla su kalitesi açısından Dereköy Göleti suyunun sucul yaşama uygun olduğu ancak etrafında bulunan termik santralin kül depolama alanından kaynaklı kirlilik tehdidi altında olduğu ve ekolojik denge açısından düzenli aralıklarla izlenmesi gerektiği sonucuna ulaşmışlardır (Mutlu ve Paruğ, 2018).

Sinop Erfelek'te bulunan Gümüşsuyu Göleti'nde Mutlu ve Güzel tarafından (2019), su kalitesinin belirlenebilmesi için yapılan çalışma 2018 yılı Nisan ile 2019 yılı Mart aralığında gerçekleştirilmiştir. Sıcaklık, pH, tuzluluk, çözünmüş oksijen, bakır, demir, kurşun, civa, çinko, nikel ve kadmiyum parametreleri incelenmiştir. Ağır metaller, çalışma süresi boyunca düşük miktarlarda tespit edilmiş ve gölet suyunun I. sınıf su kalitesine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca elde edilen sonuçlar suyun tarımsal veya evsel olarak kullanımında engel olmadığını bunun yanı sıra sucul yaşam bakımından da uygun bir ortam olduğunu göstermiştir (Mutlu, ve Emin Güzel, 2019).

Minareci ve Sungur 2019 yılında İzmir'deki Akgöl ve Gebekirse Gölleri'nin fizikokimyasal özelliklerini iki farklı örnekleme noktasından (2015 Kasım-2016 Haziran) dört defa numune

alımıyla (sıcaklık, pH, tuzluluk, toplam çözünmüş madde, nitrit ve nitrat azotu, amonyum azotu, iletkenlik, bor, anyonik deterjan, orto fosfat fosforu) araştırmıştır. Nitrat, bor, amonyum, sıcaklık, pH değerleri bakımından göl sularının I. sınıf su kalitesi standardında olduğu ve sulama suyu olarak kullanılmasına uygun olduğu tespit edilmiştir. Fosfor ve nitrit miktarlarına göre her iki göl suyu da II. sınıf su sınıfında yer almıştır (Minareci ve Sungur, 2019).

Kızılırmak Deltası'ndaki Balık Gölü üzerinde Arıman ve Koyuncu tarafından (2019), gölün su kalitesi ve trofik durumunun belirlenebilmesi için yapılan çalışma, 2017- 2018 Nisan aralığında, dört defa numune alımı sonucunda gerçekleştirilmiştir. Alınan örneklerden sıcaklık, elektriksel iletkenlik, pH, sechi disk derinliği ve çözünmüş oksijen ölçümleri arazide; toplam fosfor, toplam azot, tuzluluk, klorofil a, bulanıklık, renkli çözünmüş organik madde ve toplam çözünmüş katı madde tespiti laboratuvar ortamında yapılmıştır. Araştırmada mevsimsel değişimlerle elde edilen sonuçlara göre klorofil a, secchi disk derinliği, toplam azot ve toplam fosfor verilerine göre göl suyunun ötrofik sınır değerini aşmakta olduğu ve hipertrofik durumun olduğu saptanmıştır (Arıman ve Koyuncu, 2019).

Orak tarafından Samsun-Çarşamba'daki Suat Uğurlu Baraj Gölü üzerinde (2019) yapılan çalışmada, suyun mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleriyle birlikte trofik yapısının incelenmesi ve su ürünleri üretimine elverişliliğinin saptanabilmesi hedeflenmiştir. 2015 yılında mevsimsel olarak alınan numunelerle pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen, sıcaklık, tuzluluk, direnç, toplam çözünmüş katı madde parametreleri arazide, toplam koliform, fekal koliform, enterokok ve *E.coli* analizleri laboratuvarında yapılmıştır. Bazı makro, mikro ve iz elementler (Cu, Ba, Zn, Fe, B, Ni, Co, Hg, Cd, Sb, A, Se ve Pb; µg/L), nitrit, nitrat, toplam azot, toplam fosfor, amonyum, toplam organik karbon, toplam kjeldahl azotu, sestonik pigmentler (kolofil -a-b-c), alüminyum, krom, mangan gibi elementlerle analizler gerçekleştirilmiştir. İncelenen tüm parametreler değerlendirildiğinde baraj gölü suyunun I. ve II. sınıf su kalite sınıfında olduğu söylenebilir. Trofik durumuna göre ötrofiktir ve sucul yaşam açısından (alabalıklar dışında) uygun bir ortamı olduğu sonucuna varılmıştır (Gürbüztürk Orak, 2019).

Hasançavuşoğlu ve Gündoğdu (2021) Sinop Sarıkum Gölü'nün su kalitesini, fiziksel-kimyasal su kalite parametreleri ve çeşitli besin tuzlarını inceleyerek değerlendirmiştir. İki istasyondan mevsimsel olarak (2016 Kasım-2017 Ağustos) alınan örneklerle pH, sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ölçümleri arazide anlık olarak; amonyum, nitrat, nitrit, klorofil

a, silisyum, fosfat ve askıda katı madde parametreleri de laboratuvarında analiz edilmiştir. Sığ bir göl olan Sarıkum Gölü'nde yapılan çalışmada azotlu bileşik değerleri yüksek oranda tespit edilmiştir. Fosfat verilerine göre göl suyu ötrofik özellikte olup kirli su kalitesindedir. Nitrit ve klorofil a değerleri bakımından hipertrofik göl sınıfındadır ve bu durum çevresel kirliliğin varlığını göstermektedir (Hasançavuşoğlu ve Gündoğdu, 2019).

Kaya ve Şen tarafından (2022) Kabaklı Göleti (Diyarbakır) suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri mevsimsel olarak incelenmiştir. Su sıcaklığı, pH, askıda katı madde, bulanıklık, nitrat, nitrit, tuzluluk, elektriksel iletkenlik, sülfat, amonyak, amonyum, demir, potasyum, fosfor, silisyum, florür, siyanür, bakır, çinko, kalsiyum, magnezyum, karbonat, bikarbonat, alkalinite ve toplam sertlik parametreleri bakımından değerlendirilmiş ve pH verilerine göre alkali bir gölet olduğu, nitrit açısından IV. sınıf su kalitesi standardında olduğu ayrıca göletin şehir merkezine ve tarım arazilerine yakın olmasından kaynaklı kimyasal ve evsel atıklara maruz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır (Kaya ve Şen, 2022).

Yumruklu, Dönerdere, Dolutaş ve Değirmigöl Göletleri (Van) üzerinde, Atıcı tarafından (2022) yapılan çalışma ile göletlerin su kaliteleri araştırılmıştır. pH, tuzluluk, sıcaklık, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, oksijen doygunluğu ve çeşitli ağır metaller ile toplam sertlik, nitrat, nitrit, bikarbonat, karbonat, askıda katı madde, bulanıklık, toplam alkalinite, fosfat, fosfor, siyanür, silisyum, kalsiyum, magnezyum ve klorür parametreleri değerlendirilmiştir. Sertlik bakımından gölet suları çok sert su sınıfında yer alırken, sıcaklık ve oksijen bakımından I. sınıf; elektriksel iletkenlik, nitrit, amonyak, fosfat ve florür bakımından ise (YSKY-2012) II. sınıf su kalitesi standardında oldukları tespit edilmiştir. Askıda katı madde ve çeşitli ağır metaller bakımından sonuçlar limit değerlerin üzerinde bulunmuştur (Atıcı, 2020).

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Araştırma Alanının Özellikleri

Sinop, Türkiye'nin Orta Karadeniz Bölgesinde, Karadeniz kıyı şeridinin kuzeye doğru en çok sivrilerek uzanmış bulunan Boztepe Yarımadası üzerinde kurulmuştur. 41°12" ve 42°06" kuzey enlemleri ile 34°14" ve 35°26" doğu boylamları arasında yer alır. Kuzeyi Karadeniz güneyi Çorum batısı Kastamonu, güneydoğusu da Samsun illeri ile çevrilidir. 475 km'lik uzunluğundaki sınırlarının, 175 km'si ise deniz kıyısından, 300 km'si karadan oluşur. Sinop'ta temel yapıyı paleozoik yaşlı başkalaşım kayalar oluşturur. Sinop'ta az sayıda küçük göller vardır. Sinop Yarımadasındaki Sülük gölü, deniz seviyesinde bir göl olan Sarıkum Gölü, yarı bataklık halinde olan Aksaz Gölü, denize seviyesinin altında bir göl olan Karagöl'dür. Bektaşğa Göleti ve Taşmanlı Göletide sulu tarıma imkan veren gölcüklerdir (T.C. Sinop Valiliği, 2023).

Bektaşğa Göleti, Sinop-Erfelek yolunun 25 km batısında Bektaşğa Köyü sınırları içerisinde yer alır. 1969 yılında sulama amaçlı olarak DSİ tarafından yapılmıştır. Derinliği minimum 2.5 m. maksimum 14 m.'dir. Yüzölçümü 230.000 m³ olup yağışlarla beslenen göletin maksimum su hacmi 1.800.000 m³ tür. Göletin etrafında meşe, gürgen, köknar, kayın, dişbudak ve karaağaç ormanları mevcuttur. Bölge orman ve tarım alanıdır. Göleti besleyen ana su kaynağının yağışlar olmasından dolayı buharlaşmanın fazla ve yağışın azaldığı yaz döneminde su seviyesi yarı yarıya azalmaktadır (Ersoy, 1996).

Bektaşğa Gölet suyunun fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin çeşitli parametreler kullanılarak belirlenebilmesi ve değerlendirilebilmesi amacıyla Kasım 2022 ve Nisan 2023 tarihleri arasında ayda bir defa olmak üzere belirlenen iki farklı istasyondan (Şekil 4.1) su örnekleri alınmıştır.

1. İstasyon koordinat 41°56'22.1"K, 34°59'09.9"D
2. İstasyon koordinat 41°56'13.3"K, 34°59'07.5"D



Şekil 4.1 Bektaşağa Gölü uydu görüntüsü



Şekil 4.2 Bektaşağa göleti 1. İstasyon



Şekil 4.3 Bektaşğa göleti 2. İstasyon

Batı ve Doğu Karadeniz iklim özelliklerinin iç içe geçtiği Sinop ilinde, mevsimler arası sıcaklık farkı az, sürekli rüzgarları yıl boyunca etkili olmakta ve yazın belli dönemi hariç yağışlı ve nemlidir. (T.C. Sinop Valiliği, 2023).

Ocak 2020 – Nisan 2023 tarihleri arasında Sinop Meteoroloji Müdürlüğünden aylık ortalama sıcaklık (Tablo 4.1), aylık ortalama nisbi nem (Tablo 4.2) ve aylık ortalama yağış (Tablo 4.3) bilgileri alınmıştır.

Tablo 4.1 2020-2023 yılları arasından ölçülen Sinop ili, aylık ortalama sıcaklık (°C) değerleri

Yıl/Ay	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
2020	7.4	8.0	10.0	10.2	15.3	20.8	24.0	24.0	24.1	21.3	14.1	13.3

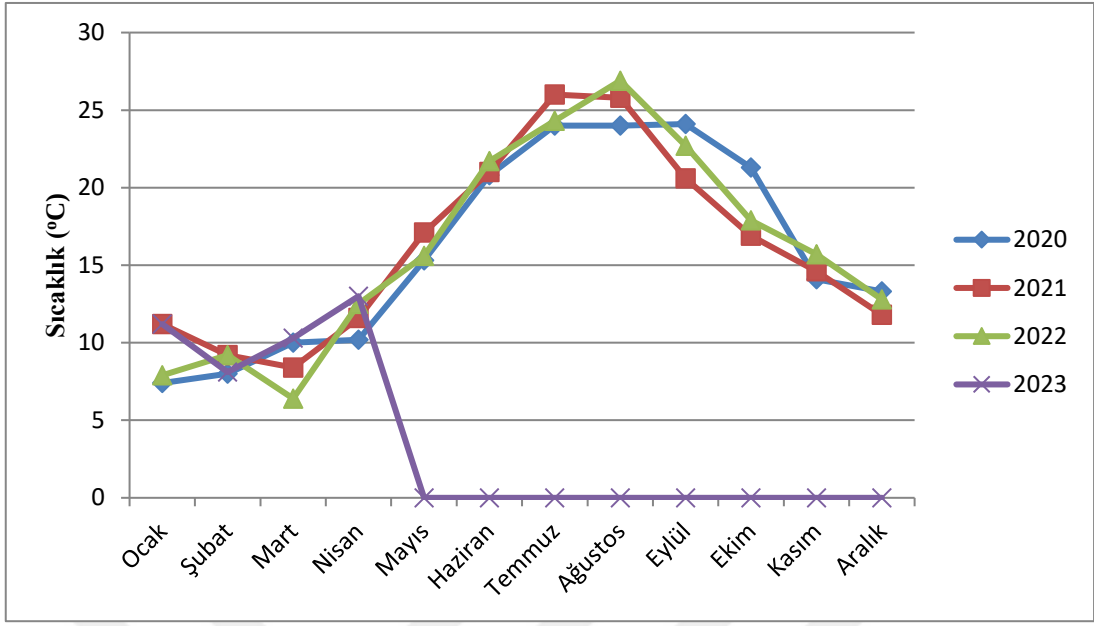
2021	11.2	9.2	8.4	11.6	17.1	21.0	26.0	25.8	20.6	16.9	14.6	11.8
2022	7.9	9.2	6.4	12.5	15.6	21.7	24.3	26.9	22.7	17.9	15.7	12.8
2023	11.2	8.1	10.3	13.0								

Tablo 4.2 2020-2023 yılları arasından ölçülen Sinop ili, aylık ortalama nisbi nem (%) değerleri

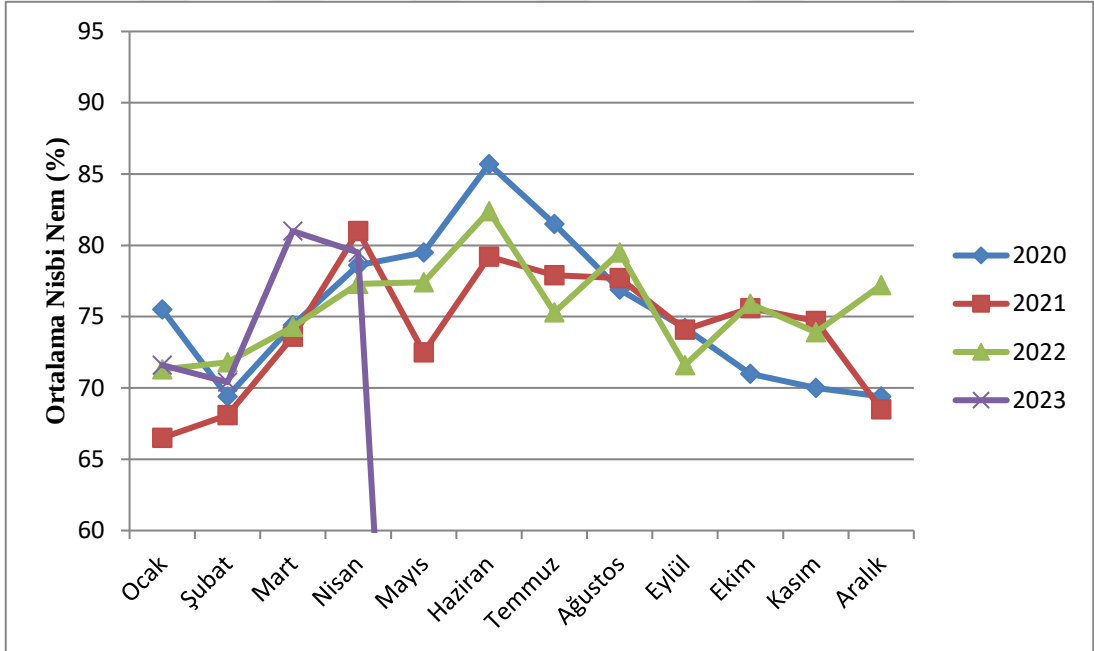
Yıl/Ay	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
2020	75.5	69.4	74.7	78.6	79.5	85.7	81.5	76.9	74.2	71.0	70.0	69.4
2021	66.5	68.1	73.6	81.0	72.5	79.2	77.9	77.7	74.1	75.6	74.7	68.5
2022	71.3	71.8	74.3	77.3	77.4	82.4	75.3	79.5	71.6	75.9	73.9	77.2
2023	71.6	70.4	81.0	79.5								

Tablo 4.3 2020-2023 yılları arasından ölçülen Sinop ili, aylık toplam yağış (mm=kg/m²) değerleri

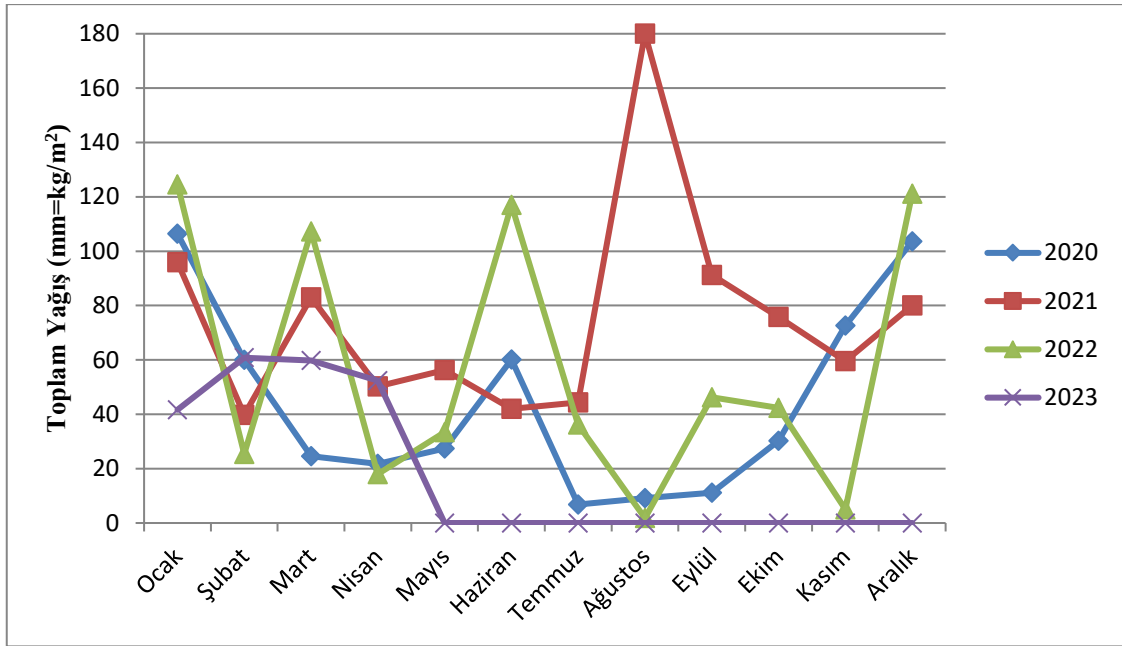
Yıl/Ay	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
2020	106.4	60.0	24.6	21.8	27.4	60.2	6.8	9.2	11.2	30.2	72.6	103.6
2021	96.0	39.8	83.0	50.2	56.2	42.0	44.4	180.0	91.2	75.8	59.6	80.0
2022	124.6	25.4	107.2	18.0	33.4	117.0	36.2	1.8	46.2	42.4	5.0	121.2
2023	41.6	60.8	59.8	52.4								



Şekil 4.4 Ocak 2020-Nisan 2023 tarihleri arasında Aylık Ortalama Sıcaklık



Şekil 4.5 Ocak 2020-Nisan 2023 tarihleri arasında Aylık Ortalama Nisbi Nem



Şekil 4.6 Ocak 2020-Nisan 2023 tarihleri arasında Aylık Toplam Yağış

4.2. Su Kalite Parametrelerinin Analizi

4.2.1. Fizikokimyasal analizler

pH ölçümü için ISOLAB Laborgerate GmbH marka cihaz kullanılarak sahada ölçümler gerçekleştirilmiştir. pHmetre kalibrasyonu için 4.01-7.00 ve 10.01 tampon çözeltiler kullanılmıştır. Her örnek ölçümünde pH metre probu saf suyla yıkanıp kurularak çalışmaya devam edilmiştir.

Sıcaklık ölçümü numune alımından hemen sonra sahada ISOLAB Laborgerate GmbH marka cihaz kullanılarak gerçekleştirildi.

Tuzluluk ve **TDS**; ölçümü için ISOLAB Laborgerate GmbH marka cihaz kullanılarak sahada ölçümler gerçekleştirilmiştir. Cihazın kalibrasyonu için 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ve 12.88 mS/cm tampon çözeltiler kullanılmıştır.

ORP ve **Elektriksel İletkenlik** ölçüm sonuçları Hatch Lange Marka HQ 40d model portatif çok fonksiyonlu ölçüm cihazı ile örnekleme sırasında kaydedilmiştir. Her ölçümden önce ve sonra cihaza takılan prob uçları saf su ile yıkanıp kurularak kullanılmıştır.

4.2.2. Elektrokimyasal analizler

Elektrokimyasal teknikler diğer geleneksel analiz tekniklerine göre daha hızlı olmaları, toksik çözücülere ihtiyaç duyulmaması nedeni ile daha çevreci olmaları ve işlem kolaylıkları nedeni ile son zamanlarda en sık çalışılan analiz teknikleridir. Elektrokimyasal analizler temel olarak tayin edilmek istenen maddenin üzerine potansiyel fark uygulandığında oluşan elektron alış-verişi sonrası ortaya çıkan akım değişiminin incelenmesi olarak açıklanabilir (Muti, vd., 2011).

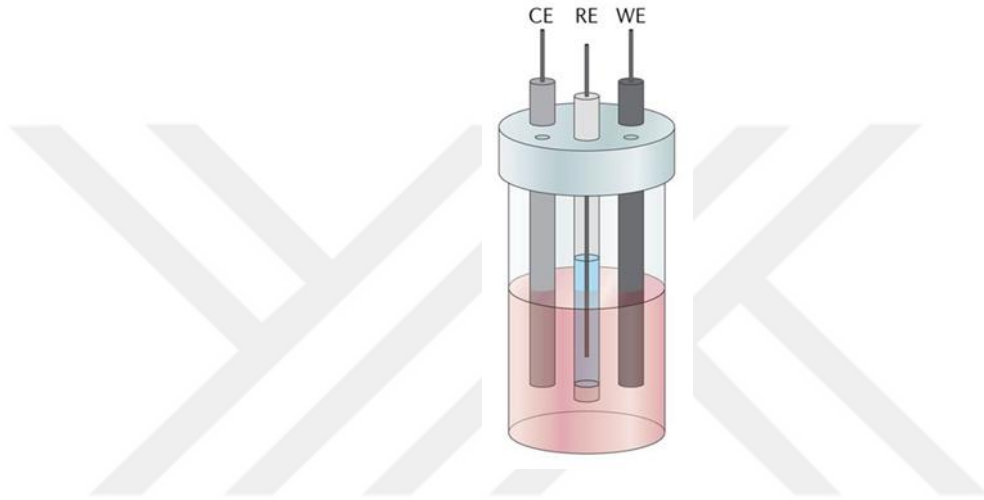
Elektriksel ölçümler, incelenecek olan kimyasal maddeye göre moleküllerin veya atomun kimyasal özellikleri özel olarak dizayn edilen elektrotlar yardımıyla sudaki akım veya elektriksel potansiyel ölçülür ve bu ölçüm sonucu kimyasal maddenin miktarı hakkında bilgi verir. Kullanım amaçlarına göre elektrotlar, pH elektrotları gibi dolgu sıvıları, dahili elektrod ve yarı geçirgen zarlar kullanılarak veya platinyum, gümüş, altın yada bakır gibi metal parçacıklardan üretilirler (Oğur ve Tekbaş, 2005).

Dönüşümlü voltametri (CV), empedans spektroskopisi (EIS), Kare Dalga Anodik Sıyırma Voltametri (SWASV) teknikleri çok çeşitli maddelerin analizleri için sıkça kullanılan elektrokimyasal analiz teknikleridir (Muti ve ark., 2011). Her bir teknik birbirinden farklı çok sayıda analiz parametresine sahip olsa da CV ve SWASV tekniklerinde seçilen çalışma potansiyel aralıklarında elektrolit çözeltisine uygulanan potansiyel ile birlikte elektrotlar üzerinden akan akımın değerleri ölçülmekte, EIS'te ise belirli frekans aralıklarında uygulanan alternatif akıma karşı çözeltide ya da elektrotlar üzerinde oluşan direnç ölçülmektedir. Seçilen çalışma potansiyelleri arasında bir döngü tamamlandığında gerçekleştirilen analiz CV olarak, döngü olmadan sadece seçilen aralıkta yapılan tarama ise doğrusal süpürme voltametrisi (LSV) olarak adlandırılır.

Nitrit ve nitrat; analizleri için temiz olan numune kapları, alınacak numune ile 2-3 defa çalkalanır ve su numunesi alınır. Kimyasal analiz için numuneler alındıktan sonra en fazla 72 saat içinde yada 72 saat sonra analize başlanılmak üzere laboratuvara getirilmelidir (Güler ve Çobanoğlu, 1994)

500 mL olarak alınmış olan su numuneleri üzerine etiket ile işaretlemeler yapılmış ve güneş ışığından korunarak $3\pm5^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilerek taşınmıştır.

Gamry marka 1010E model potansiyostat/galvanostat/ZRA cihazı ile camsı karbon elektrotlar (GCE) kullanılarak, doğrusal süpürme voltametrisi (LSV) tekniği ile elektrokimyasal olarak tayin edilmiştir. Şekil 4.5’de elektrokimyasal tekniklerde kullanılan üç elektrotlu hücre sistemi şematik olarak gösterilmiştir. Çalışmada nitrat ve nitrit deneylerinde referans elektrot olarak Ag/AgCl, karşıt elektrot olarak Platin (Pt) levha ve çalışma elektrotu olarak camsı karbon elektrot (GCE) kullanılmıştır. Elektrolit çözeltisi olarak herhangi bir ekstra çözücü kullanılmamış olup alınan örneklerle sadece iletkenliği arttırmak amacı ile 5 mL 0,1M Na₂SO₄ çözeltisi eklenmiştir.



Şekil 4.7 Üç elektrotlu hücre sisteminin şematik görünümü
(CE: Karşıt elektrot, RE: Referans elektrot, WE: Çalışma elektrotu)

Nitrat ve nitrit tayini literatürde belirtilen yöntem ile sadece çözelti pH’sı ayarlanmadan yapılmıştır (James, vd., 2000). Analiz hücresine alınan su numunelerine 5 mL 0.1M Na₂SO₄ çözeltisi eklenerek sabit Argon gazı akış hızında 5 dakika süre ile karıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardından 10 mV/s tarama hızında -0.65V tan 0 V’a kadar doğrusal süpürme voltametrisi uygulanmıştır. Nitratin indirgenmesine ilişkin -0.5 V’ta görülen pike ait akım değerleri kayıt altına alınarak nitrat derişimi hesaplanmıştır.

Nitrit tayini de nitrat tayini ile aynı koşullarda gerçekleştirilmiş olup sadece nitritin indirgenmesine ait olan -0.3 V’taki pike ait akım değerleri dikkate alınmıştır. Elektro kimyasal analizlerdeki tayin sınırımız 0.15ppm’dir. 0.15ppm’den daha düşük değerler, dedeksiyon sınırları içinde olmadığından herhangi bir değer sunulamaz.

4.2.3. Mikrobiyolojik analizler

İndikatör organizmaların ve diğer bakteri popülasyonlarının tespiti ve hesaplanması için uygulanan çoklu tüp fermentasyonu, plaka sayımı ve membran filtrasyonu gibi bazı yaygın ve geleneksel yöntemler vardır (Some, vd., 2021). Çoklu tüp yönteminin bazı kısıtlılıkları ve hatalı negatif sonuç verebilme olasılığının bulunmasının anlaşılması üzerine, 1950'li yıllarda yeni bir metot geliştirilmiş ve "Membran Filtrasyon Yöntemi" olarak adlandırılmıştır (Özgür, 2013).

Bu yöntemin esası; analizi gerçekleştirilecek su numunelerinin, içerdiği mikroorganizmalardan daha küçük por genişliğine sahip membran filtre üzerinden vakumla filtre edilmesi ve işlem tamamlandıktan sonra filtre üzerinde tutulmuş olan mikroorganizmaların filtre ile birlikte mikroorganizma çeşidine özgü besiyeri üzerinde ve uygun sıcaklık derecesinde inkübe edilmesi ile inkübasyon sonunda oluşan kolonilerin sayılması esasına dayanır. Yeraltı ve yüzey suları, kuyu suları, içme suları, işlenmiş sular ve kaynak sularının rutin bakteriyolojik incelenmesinde kullanılabilecek bir yöntemdir. Membran filtrasyon yönteminin,

1. Az sayıda laboratuvar malzemesi kullanımı,
2. Az miktarda besiyeri kullanımı,
3. Çok miktarda örneğin işleme alınması,
4. En önemlisi de hızlı olması ve sonuçların doğrudan sayılarak yorumlanabilmesi gibi önemli avantajları vardır.

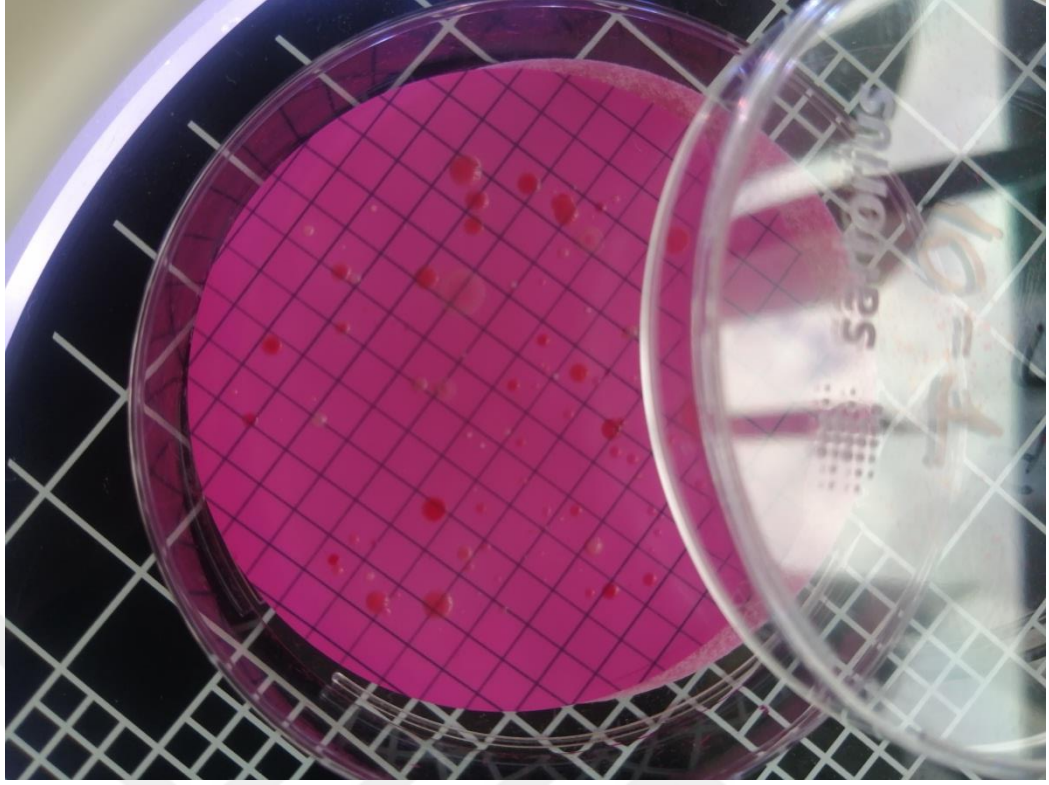
Fakat bu yöntemde koliformların gaz oluşumu gözlenememektedir (Yılmaz, 2009).

Göletten alınan su numunelerinin mikrobiyolojik analizleri Sinop Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarında yapılmıştır. Toplam Koliform, Fekal Koliform ve Fekal Streptokok bakterilerinin tespiti için membran filtrasyon yöntemi uygulanmıştır.

Analizlere başlamadan önce çalışılacak olan laboratuvar tezgahı dezenfektan kullanılarak temizlenir. Havadan kaynaklanabilecek kontaminasyon riskinin önlenmesi için bek alevi yakılır. Membran filtrasyon sisteminin sterilizasyonu otoklav kullanılarak 121 °C'de 20 dakika sürede gerçekleştirilebildiği gibi uygun bir kimyasal kullanılarak da yapılabilir. Eğer kimyasal dezenfektan ile sterilizasyon sağlanacaksa alkol uzaklaştırıldıktan sonra kalan

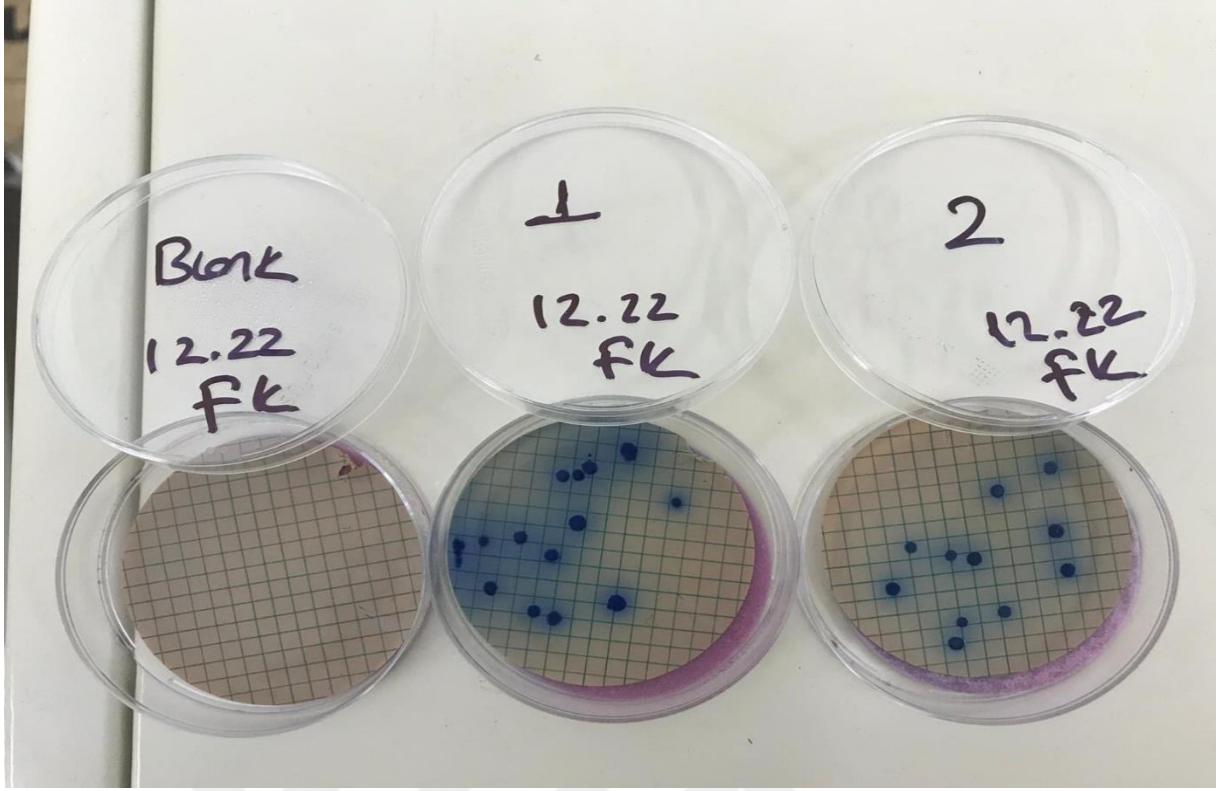
kısının alevle yakılarak giderilmesine ek olarak, analiz öncesinde 50 mL kadar steril damıtık suyun filtre edilmesi, sistemde kalabilen dezenfektanın yıkanması için etkili bir uygulamadır. Filtrenin yerleştirileceği taban steril su ile yıkanır ve filtre buraya konur. Sonra süzme haznesine uygun miktarda numune konulur, vakum pompa çalıştırılır ve su örneği membran filtreden süzülür. Membran filtre yönteminde sayım sonuçları kob/mL ya da kob/g olarak yazılır (Özgür, 2013).

Toplam koliform; analizi için 250 mL olarak alınmış olan su numunesi iyice çalkalanıp analiz edilecek örneğe dilüsyon yöntemi uygulanarak numune steril şartlarda, homojen şekilde 10, 100 ve 1000 kat seyreltilir. Seyreltilmiş su numuneleri membran filtrasyon sistemi kullanılarak 0.45µm por çaplı steril membran filtreden vakum pompası çalıştırılarak suya basınç uygulanması yoluyla süzümüştür. Filtrasyon işlemi tamamlandıktan sonra vakumlu motor kapatılmıştır. Bu sırada Endo (Sartorius 14053) besiyerlerinin bulunduğu petri kapları steril ambalajdan çıkartılarak dozaj şırıngası ile 3.5 ml steril ve destile suyla kullanılmadan önce ısıtılmıştır. Suyun süzülmesinden sonra membran filtre; steril pens ile alınarak altta hava kabarcığı olmayacak bir şekilde ve ters çevrilmeden besiyerine yerleştirildi. Petri kapları 37±0.5 °C'ye ayarlanmış inkübatöre konularak 18-24 saat bekletildi. İnkübasyon sonunda membran filtre üzerinde düzgün, yuvarlak, kabarık ve dış hatları koyu kırmızı renkte olan koloniler toplam koliform olarak sayılmıştır (TS EN ISO 9308-1 , 2015).



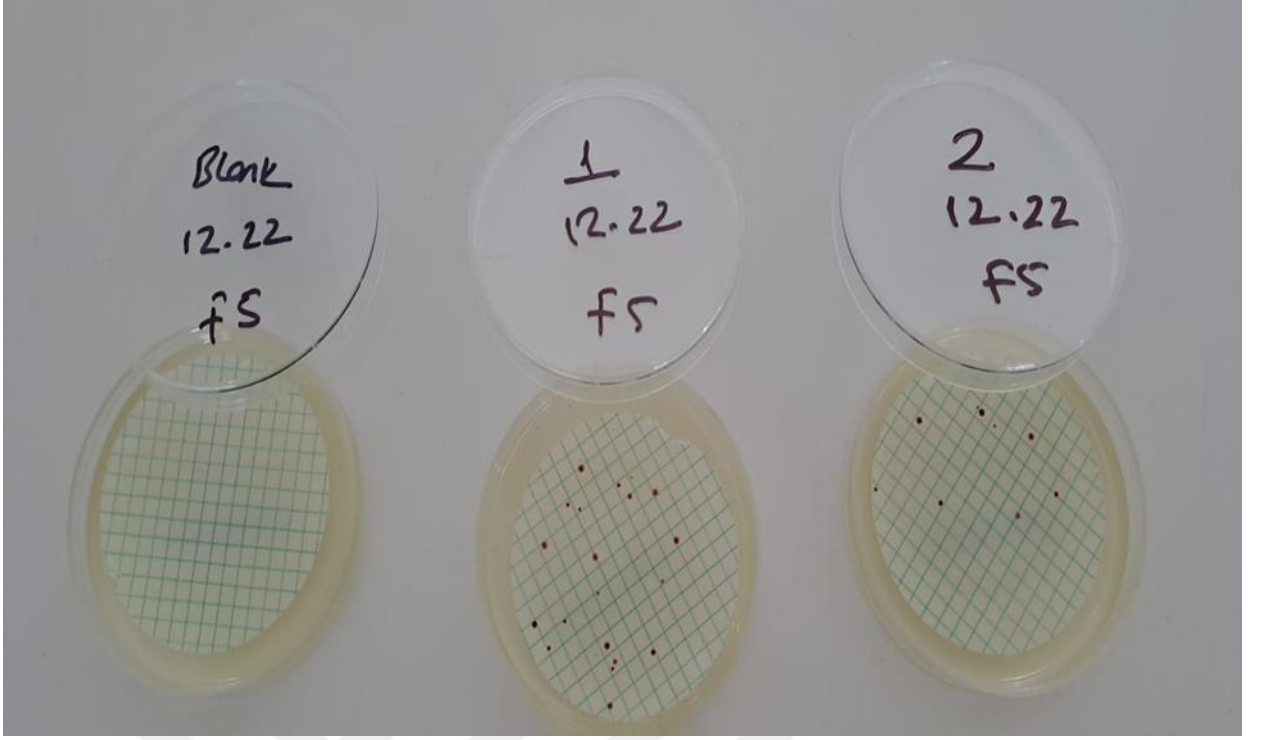
Şekil 4.8 Endo besiyerinde üreyen toplam koliform kolonileri

Fekal koliform; analizinde 250 mL'lik su numunesi iyice çalkalandı ve analiz edilecek su dilüsyon yöntemi uygulanarak numune steril şartlarda, homojen şekilde 10, 100 ve 1000 kat seyreltildikten sonra membran filtrasyon sistemi kullanılarak 0.45µm por çaplı steril membran filtreden vakum pompası çalıştırılarak suya basınç uygulanması yoluyla süzülümüştür. Fekal koliform bakterileri tespit etmek için m-FC (Sartorius 14068) besiyeri kullanılmıştır. Petri kaplarının içindeki besiyeri pipete alınan 3.5 mL steril ve destile su ile kullanılmadan önce ıslatıldı. Suyun süzülmesinden sonra, membran filtre; steril pens ile alınarak altta hava kabarcığı olmayacak bir şekilde ve ters çevrilmeden besiyerine yerleştirildi. Petriler 44.5°C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon süresi sonunda sayımı gerçekleştirilecek olan koloniler düzgün veya loblu kabarıktır. Fekal koliform bakterilerden 1-2mm çaplı mavi koyu renkli koloniler şeklinde gelişenlerin sayımı gerçekleştirilmiştir (TS EN ISO 9308-1 , 2015).



Şekil 4.9 M-FC besiyerinde üreyen fekal koliform kolonileri

Fekal streptokok; analizi için 250 mL su iyice çalkalandıktan sonra dilüsyon yöntemi uygulanarak numune steril şartlarda, homojen şekilde 10, 100 ve 1000 kat seyreltildikten sonra, membran filtrasyon sistemi kullanılarak 0.45µm por çaplı steril membran filtreden vakum pompası çalıştırılarak suya basınç uygulanması yoluyla süzölmüştür. Fekal streptokok sayımı için Slanetz-Bartley besiyerinin bulunduğu petri kapları pipete alınan 3.5 mL steril ve destile su ile kullanılmadan önce ıslatıldı. Filtrasyon sisteminden suyun süzölmesinden sonra, membran filtre; steril pens ile alınarak altta hava kabarcığı olmayacak şekilde ve ters çevrilmeden besiyeri üzerine yerleştirildi. Petriler 36.5°C’de 48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresi sonunda 0.5-3 mm çaplı parlak pembe veya mor pembe renkli koloniler şeklinde gelişen, küçük bombeli ve küresel olanların sayımı gerçekleştirildi (TS EN ISO 7899-2, 2002).



Şekil 4.10 Slanetz- Bartley besiyerinde üreyen fekal streptokok kolonileri

5. BULGULAR

5.1. Fiziksel ve Kimyasal Parametreler

Bektaşğa Göleti üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su örneklerinin fiziksel ve kimyasal değerleri Tablo 5.1 ve Tablo 5.2’de verilmiştir.

Tablo 5.1 1.İstasyondan alınan su örneklerinin fiziksel ve kimyasal değerleri

Parametre/Ay	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
pH	8.33	8.35	7.62	7.86	7.99	7.67
Sıcaklık	19.2	16.6	14.3	11.4	13.5	17.6
EC	379	351	312	413	388	406
ORP	87.40	89.00	100.60	102.50	104.00	104.30
Tuzluluk	184	159	137	200	215	222
TDS	239	213	182	265	285	293
Nitrit	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Nitrat	0.0561	0.0187	0.2618	0.1309	0.1882	0.0881

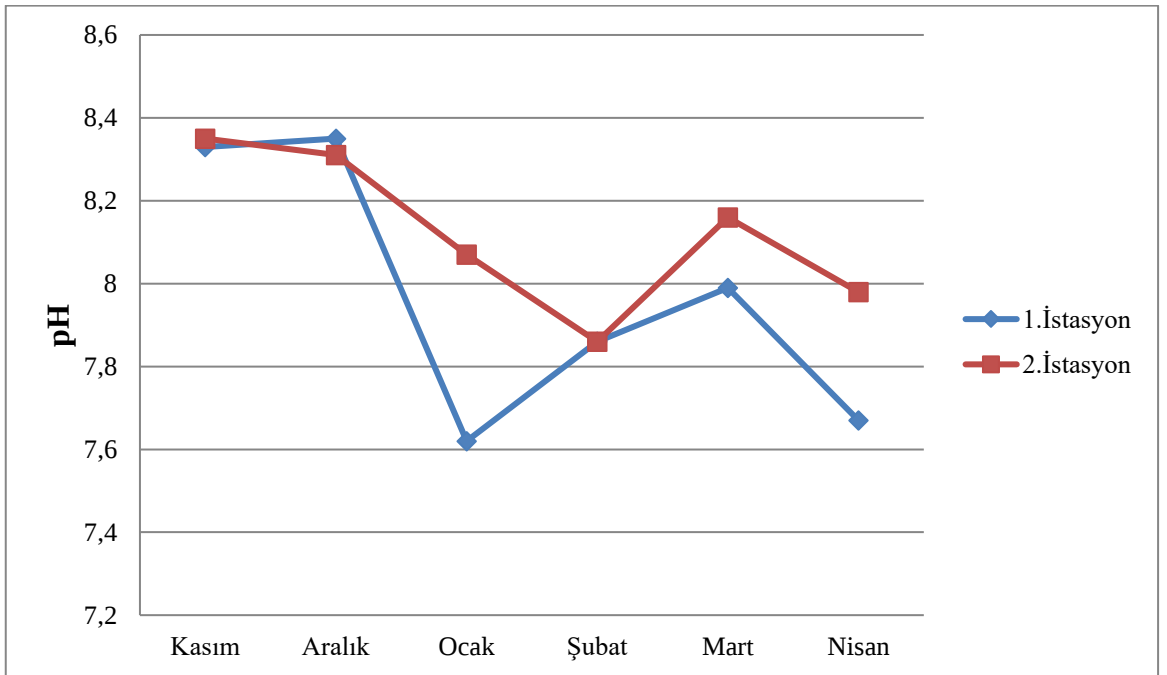
Tablo 5.2 2.İstasyondan alınan su örneklerinin fiziksel ve kimyasal değerleri

Parametre/Ay	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
pH	8.35	8.31	8.07	7.86	8.16	7.98
Sıcaklık	19.4	16.4	14.1	11.3	13.2	17.9

EC	344	312	354	386	398	377
ORP	88.20	93.00	99.50	97.50	101.10	108.60
Tuzluluk	163	153	175	195	211	307
TDS	215	201	231	256	293	386
Nitrit	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Nitrat	0.0187	0.0197	0.0748	0.1122	0.0190	0.0916

5.1.1. pH

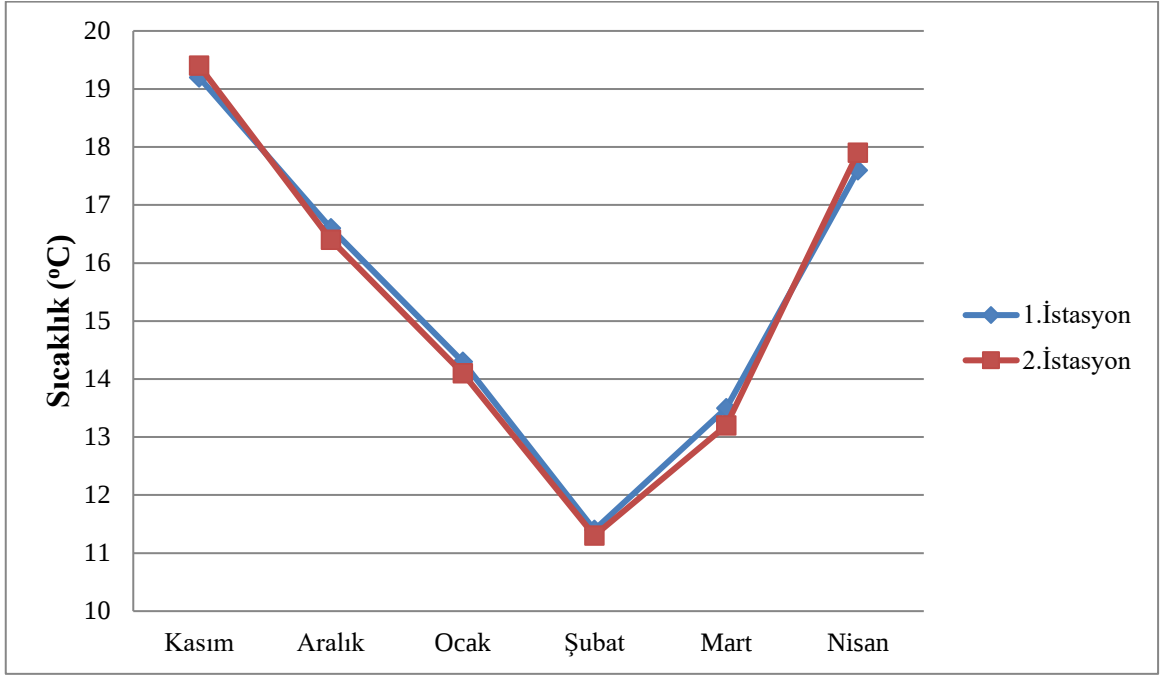
Araştırma periyodu süresince gölet suyunun pH değerleri 1. İstasyonda en yüksek 8.35 (Aralık), en düşük 7.62 (Ocak) olarak, 2. İstasyonda en yüksek 8.35 (Kasım), en düşük 7.86 (Şubat) olarak ölçülmüştür. Ortalama pH değeri 1. İstasyonda 7.97, 2. İstasyonda 8.12 olarak belirlenmiş ve ölçüm sonuçları Şekil 5.1’de gösterilmiştir.



Şekil 5.1 Bektaşğa Göleti pH değerlerinin değişimi

5.1.2. Sıcaklık

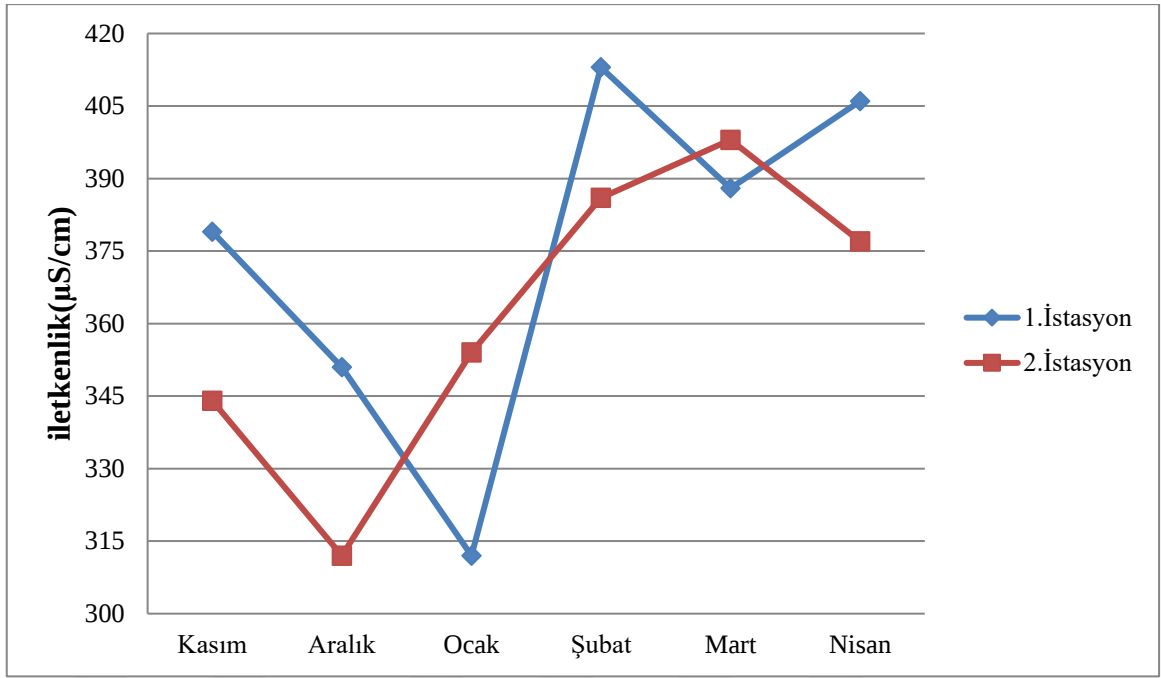
Bektaşğa Göleti'nde en yüksek sıcaklık değeri Şekil 5.2'de görüldüğü gibi 19.4 °C ile Kasım ayında ölçülürken, en düşük sıcaklık değeri 11.3 °C olarak Şubat ayında ölçülmüştür. Örnekleme periyodu boyunca ortalama sıcaklık değeri 15.4 °C olarak ölçülmüştür.



Şekil 5.2 Bektaşğa Göleti sıcaklık değerlerinin değişimi

5.1.3. İletkenlik

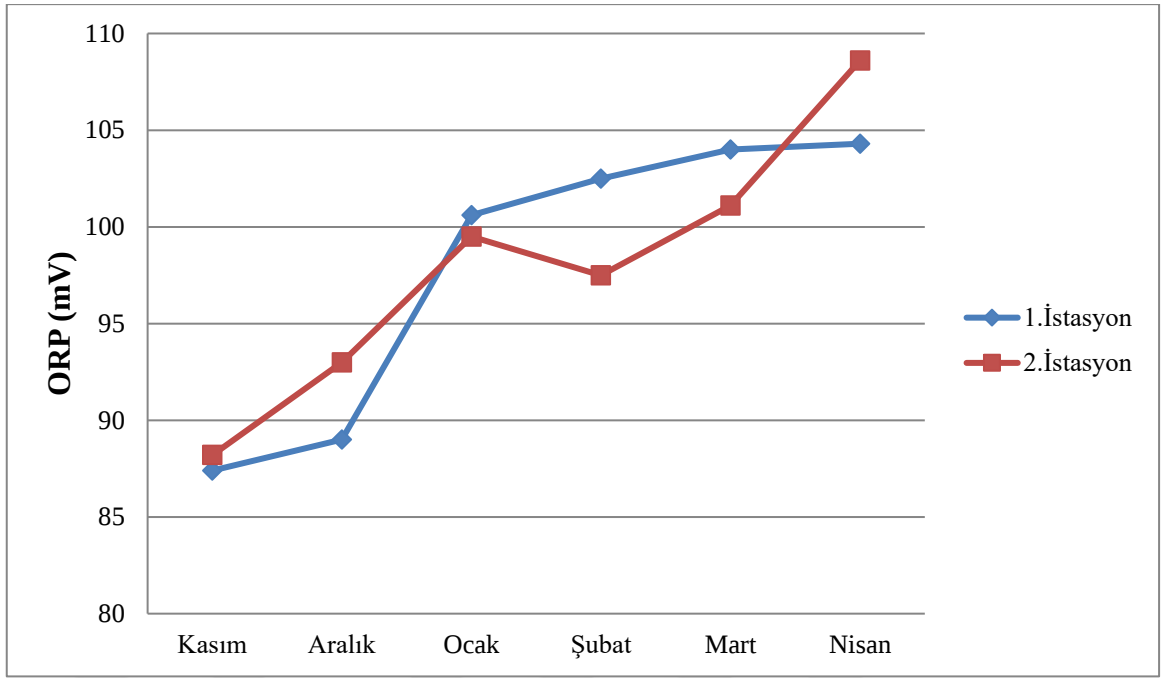
Yapılan çalışmada en yüksek iletkenlik değeri, 1. İstasyonda 413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak Şubat ayında, 2. İstasyonda 398 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak Mart ayında, en düşük iletkenlik değeri 312 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak 1. İstasyonda Ocak ayında, 2. İstasyonda Aralık ayında ölçülmüştür. Ortalama iletkenlik değeri 1. İstasyonda 374.83 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 2. İstasyonda 361.83 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak belirlenmiştir ve ölçüm değerleri Şekil 5.3'tedir.



Şekil 5.3 Bektaşğa Göleti iletkenlik değęrlerinin değışimi

5.1.4. Oksidasyon redüksiyon potansiyeli

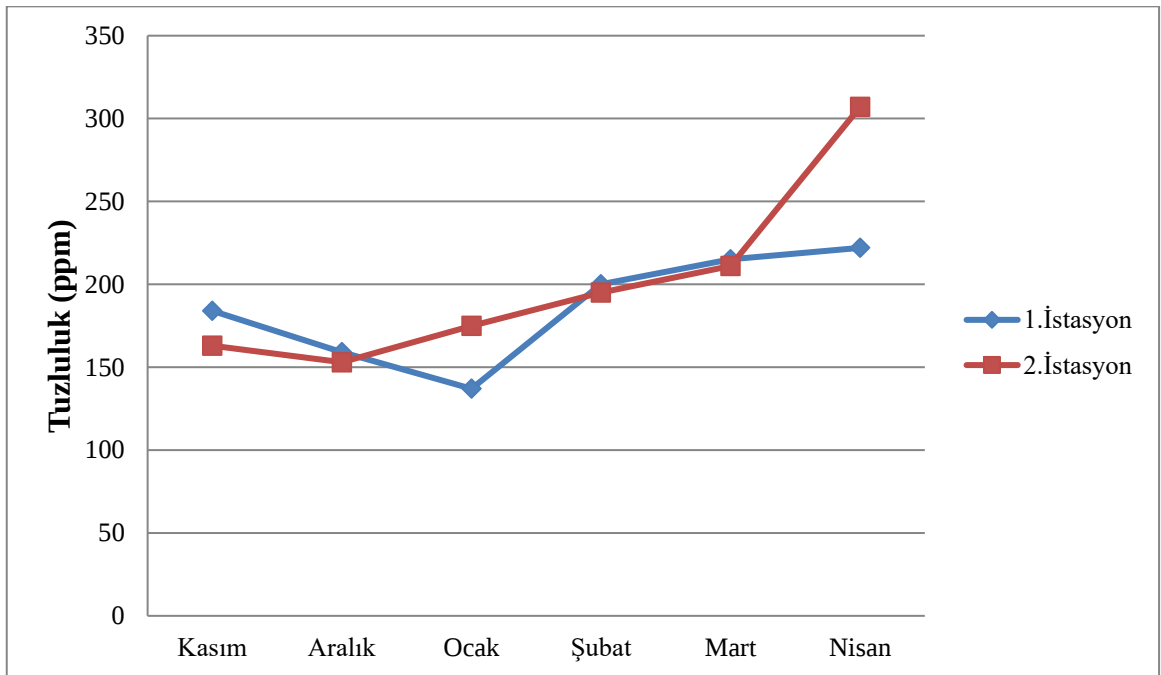
Kasım 2022 - Nisan 2023 tarihleri arasında suyun ortalama ORP değęrlerine bakacak olursak (Şekil 5.4); en düşük ölçüm Kasım ayında 1. İstasyonda 87.4 mV, 2. İstasyonda 88.2mV; en yüksek ölçüm ise Nisan ayında 1. İstasyonda 104.3 mV, 2. istasyonda 108.6 mV olarak tespit edilmiştir. İstasyonların ORP ölçümlerinin ortalama değęrleri ise sırasıyla 97.96 mV ve 97.98 mV olarak hesaplanmıştır.



Şekil 5.4 Bektaşğa Göleti ORP değerlerinin değişimi

5.1.5. Tuzluluk

Yapılan çalışmada tuzluluk değeri en yüksek 1. İstasyonda 222 ppm (Nisan), 2. İstasyonda 307 ppm (Nisan), en düşük değeri ise 1. İstasyonda 137 ppm (Ocak), 2. İstasyonda 153 ppm (Aralık) olarak ölçülmüştür. Tuzluluk değerinin ortalaması 1. İstasyonda 186.16 ppm, 2. İstasyonda 200,66 ppm olarak hesaplanmış ve ölçüm değerleri Şekil 5.5'te gösterilmiştir.



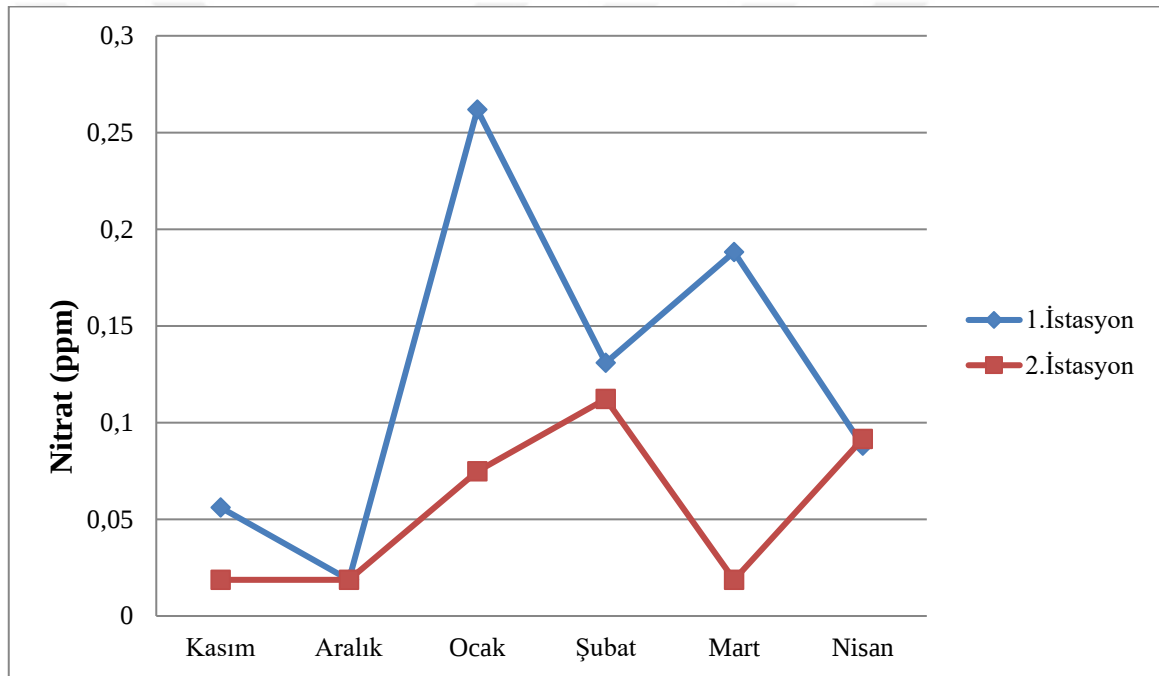
Şekil 5.5 Bektaşğa Göleti tuzluluk değerlerinin değişimi

5.1.6. Nitrit

Yapılan analizler neticesinde çalışma periyodu boyunca her iki istasyondan alınan numunelerin hepsinde nitrit miktarı tayin sınırının altındadır.

5.1.7. Nitrat

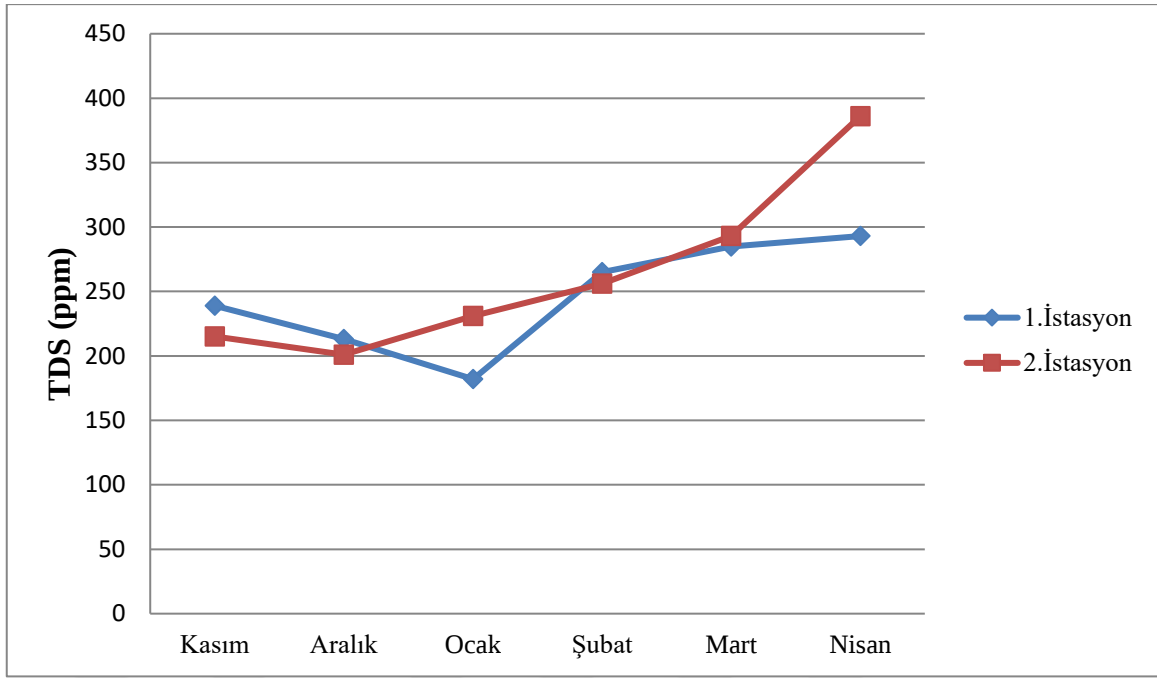
Bektaşğa Göleti'nde çalışma periyodu boyunca nitrat değeri (Şekil 5.6) ortalamaları 1. İstasyonda 0.1239 ppm, 2. İstasyonda 0.0560 ppm olarak hesaplanmıştır. En yüksek değer 1. İstasyonda 0.2618 ppm ile Ocak ayında, 2. İstasyonda 0.1122 ppm ile Şubat ayında; en düşük değer 1. İstasyonda ve 2. İstasyonda 0.0187 ppm olarak ile Aralık ayında tespit edilmiştir.



Şekil 5.6 Bektaşğa Göleti nitrat değerlerinin değişimi

5.1.8. Toplam çözünmüş katılar

Bektaşğa Göleti'nden alınan su numunelerindeki TDS değerleri (Şekil 5.7); 1. İstasyonda en yüksek 293 ppm ile Nisan ayında, en düşük 182 ppm ile Ocak ayında, 2. İstasyonda en yüksek 386 ppm ile Nisan ayında, en düşük değer 201 ppm ile Aralık ayında ölçülmüş ve ortalama değerleri sırasıyla 246.16 ppm ve 263.66 ppm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 5.7 Bektaşğa Göleti TDS değerlerinin değişimi

5.2. Mikrobiyolojik Parametreler

Bektaşğa Göleti suyunun 1. ve 2. istasyondaki su örneklerindeki Toplam Koliform, Fekal Koliform ve Fekal Streptokok değerleri tablo 5.3 ve tablo 5.4’te verilmiştir.

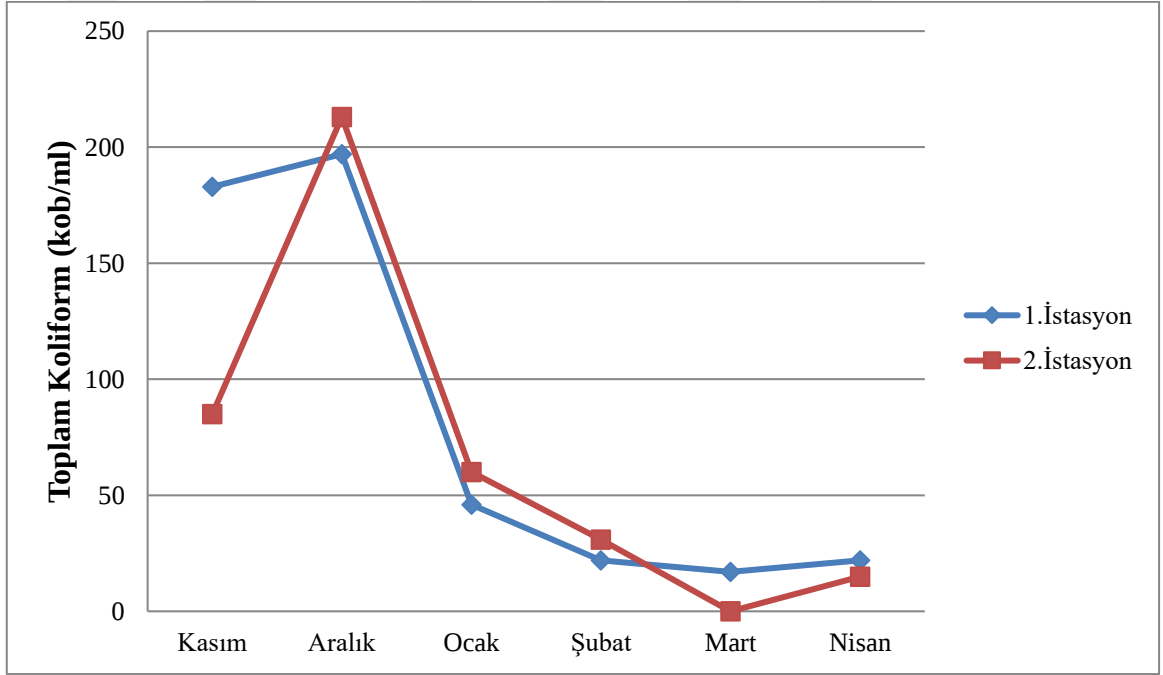
Tablo 5.3 1.İstasyondan alınan su örneklerinin mikrobiyolojik parametre değerleri

Ay/Parametre	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
Toplam koliform	183	197	46	22	17	22
Fekal koliform	0	13	1	4	0	0
Fekal Streptokok	4	11	0	0	0	0

Tablo 5.4 2.İstasyondan alınan su örneklerinin mikrobiyolojik parametre değerleri

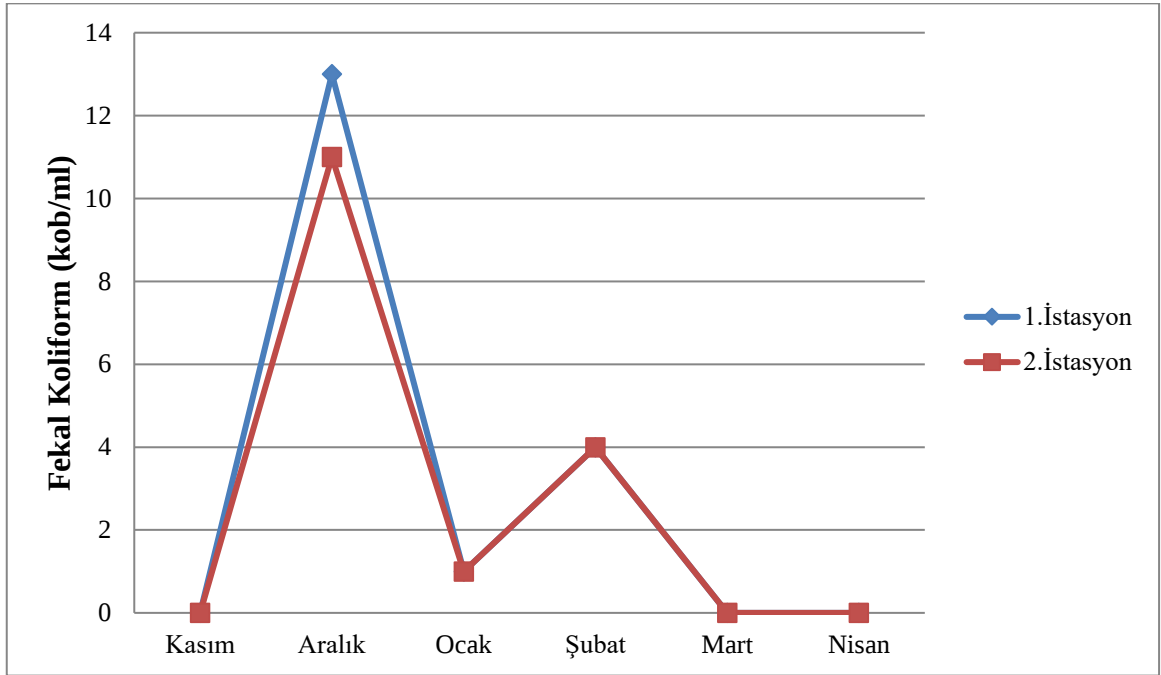
Ay/Parametre	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
Toplam koliform	85	213	60	31	0	15
Fekal koliform	0	11	1	4	0	0
Fekal Streptokok	0	8	0	4	0	0

5.2.1. Toplam koliform



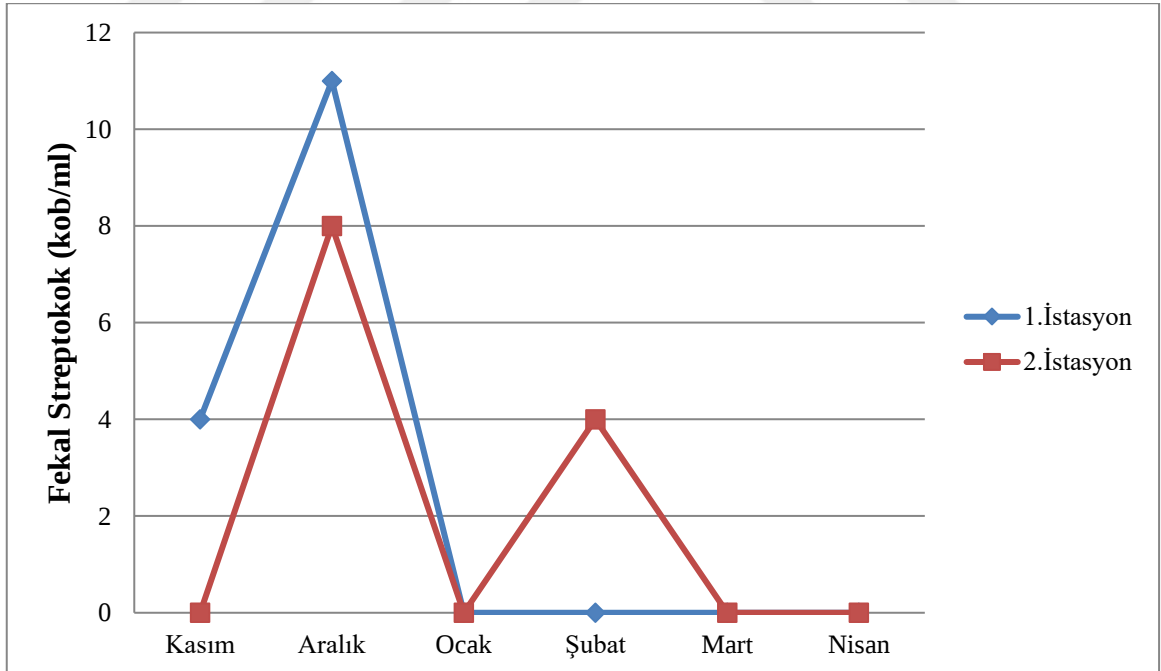
Şekil 5.8 Bektaşğa Göleti toplam koliform değerlerinin değişimi

5.2.2. Fekal koliform



Şekil 5.9 Bektaşğa Göleti fekal koliform değerlerinin değişimi

5.2.3. Fekal streptokok



Şekil 5.10 Bektaşğa Göleti fekal streptokok değerlerinin değişimi

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada, Sinop ili Bektaşğa Göleti suyunun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle Kasım 2022-Nisan 2023 tarihleri arasında iki farklı istasyondan ayda bir kez olacak şekilde su numuneleri alınmıştır. Analiz edilmek üzere alınan su örnekleri gölet yüzeyinin 15-20 cm altından alınarak numune kaplarına doldurulmuştur. Gölet suyunun su kalitesini saptayabilmek için pH, sıcaklık, iletkenlik, oksidasyon-redüksiyon potansiyeli, tuzluluk, toplam çözünmüş katılar, nitrit, nitrat, toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok analizleri gerçekleştirilmiştir.

Örnekleme noktalarından alınan numunelerden her iki istasyonun ortalama pH değeri 8.045 olarak tespit edilmiş olup ilimizde yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde, Gümüş tarafından (2010)Taşmanlı Göletini suyunun ortalama pH değeri 8.14 olarak, Mutlu ve Güzel tarafından 2019 yılında Gümüşsuyu Göleti üzerinde yapılan çalışmada ortalama pH değeri yıllık 8.01 olarak bulunmuş olup bölgemizdeki tatlı su kütlelerindeki pH değerlerinin bizim bulgularımıza yakın olduğu gözlenmiştir (Mutlu ve Emin Güzel, 2019; Gümüş, 2010). Araştırmada, alman su örneklerinde pH düzeyleri, “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik”e (T.C. Resmi Gazete, 2005) göre $\geq 6,5$ ve $\leq 9,5$ aralığında olup ortalama pH değeri 1. İstasyonda 7.97, 2. İstasyonda 8.12 düzeyinde olduğu saptanmıştır. Ayrıca “İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi Ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik” (T.C. Resmi Gazete Sayı:30823, 2019) göre de pH değeri açısından gölet suyunun basit fiziksel arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen sular sınıfında (A1) olduğu tespit edilmiştir.

Sıcaklık ve elektriksel iletkenlikle yakın ilişkili olan tuzluluk değerlerine bakıldığında Bektaşğa Göleti’nde ölçülen tuzluluk değerleri ortalamaları 1. İstasyonda 186.16 ppm, 2. İstasyonda 200,66 ppm olarak hesaplanmıştır. Ersoy tarafından 1996 yılında Bektaşğa Göletinde yapılan çalışmada tuzluluk değeri ‰1 ve ‰0 olarak tespit edilmiştir (Ersoy, 1996).

Sudaki toplam çözünmüş tuz veya iyonların miktarının tahmin edicisi olan elektriksel iletkenlik açısından değerlendirildiğinde ise, gölet suyunun ortalama iletkenlik değeri 1. İstasyonda 374.83 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 2. İstasyonda 361.83 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak belirlenmiştir. “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” hem de “İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi Ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik”e göre iletkenlik değeri yönetmelikte belirtilen 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ’ den daha düşük olarak hesaplanmıştır. Mutlu ve Kutlu, Maruf Göleti (Sinop-

Boyabat) üzerinde yaptıkları çalışmada (2017), elektriksel iletkenlik değerini en yüksek 280 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en düşük ise 124,28 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak bulmuştur (Mutlu. ve Mutlu, 2017).

Oksidasyon redüksiyon potansiyeli bakımından gölet suyunda en düşük ölçüm Kasım ayında 1. İstasyonda 87.4 mV, 2. İstasyonda 88.2mV; en yüksek ölçüm ise Nisan ayında 1. İstasyonda 104.3 mV, 2. istasyonda 108.6 mV olarak tespit edilmiştir. İlimizdeki Sarıkum Göletinde Hasançavuşoğlu ve Gündoğdu tarafından (2018) yılında yapılan çalışmada ORP değerleri en yüksek değeri kış mevsiminde 159,8 mV olarak, en düşük değeri yaz mevsiminde -86,3 mV olarak tespit edilmiş ve bizim bulgularımıza yakın sonuçlar elde edilmiştir (Hasançavuşoğlu ve Gündoğdu, 2019).

Nitrat ve nitrit azot döngüsünün nitrifikasyon aşamasında, azot tutucu bakteriler tarafından doğal bir şekilde oluşur. İçme ve kullanma suyu olarak değerlendirilen tatlı su kaynağı olan yer altı sularında, nitrit ve nitratın kontaminasyonu su kalitesinde bozulmalar meydana gelir. İlimizdeki Erfelek Tatlıca Şelalelerinde, Altay tarafından (2018) yapılan araştırmada nitrat değeri 1.5 mg/L, nitrit değeri ise 0.015 mg/L olarak kaydedilmiştir (Altay, 2018). Uncumusaoğlu ve Mutlu'nun, Eğlence Göleti (Sinop-Boyabat)'nde yaptıkları çalışmada (2017) ise nitrat konsantrasyonu 0,26 ile 11,72 mg/L, nitrit konsantrasyonu 0,001 ile 0,0064 mg/L aralığında saptamıştır (Aydın Uncumusaoğlu ve Mutlu, 2017). Bektaşğa Göleti'nde araştırma periyodu boyunca nitrat değeri ortalamaları 1. İstasyonda 0.1239 ppm, 2. İstasyonda 0.0560 ppm olarak hesaplanmıştır. Nitrit için 0.15 ppm'den daha düşük değerler, elektrokimyasal yöntemlerde dedeksiyon sınırları içinde olmadığından tespit edilememiştir. 'İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" ve 'İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi Ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik"'te bulunabilecek nitrat (50 mg/L) ve nitrit (0.50 mg/L) miktarları için bildirilen değerlere bakıldığında çalışmada analiz edilen su numunelerinde tespit edilen ortalama nitrat ve nitrit miktarlarının her iki yönetmelikte bildirilen değerlerin altında olduğu ve yönetmeliğe uygun olduğu görülmektedir.

Toplam çözünmüş maddeler (TDS) doğal kaynaklardan, tarımsal alanlardan, evsel ve endüstriyel atık sulardan kaynaklanır. Bektaşğa Göleti'nden alınan su numunelerindeki TDS değerleri 1. İstasyonda en yüksek 293 ppm ile Nisan ayında, en düşük 182 ppm ile Ocak ayında, 2. İstasyonda en yüksek 386 ppm ile Nisan ayında, en düşük değer 201 ppm ile Aralık ayında ölçülmüş ve ortalama değerleri sırasıyla 246.16 ppm ve 263,66 ppm olarak hesaplanmıştır.

Mikroorganizmalar, akuatik ortam içerisinde çevresel koşullara ve antropojenik etkilere bağlı olarak artmaktadır. Su ortamında fekal koliform bakteri varlığı genellikle su kütlesinin kanalizasyonla kirlendiğinin bir göstergesi olarak kabul edilir. Koliform grubu bakteriler, yaşadıkları doğal kaynaklar ile su, bitki örtüsü, dışkı ve toprak gibi yerlere bağlı olarak değişim gösterirler. Fekal koliform konsantrasyonları sıcaklık, bulanıklık ve yağışın etkisiyle sık sık değişime uğrar. Fekal streptokoklar da genellikle insan ve hayvanların dışkısında bulunurlar. Ayrıca yer altı ve yüzey sularında yüzeysel akıntılarla oluşan kirliliklerin kontrolünde kullanılabilirler. Gündoğdu ve Çarlı'nın Karasu Çayı (Erfelek) üzerinde yaptıkları araştırmada (2020) toplam koliform ve fekal koliform sayılarının minimum değerleri sırasıyla 32.88 ve 24.88 kob/ 100 mL ile kış mevsiminde tespit edilmiştir (Gündoğdu ve Çarlı, 2020).

Bektaşğa Göleti'ndeki çalışmamızda alınan sonuçlara göre, 1.istasyonda toplam koliform bakteri sayısı >17 ve < 197 kob/100 ml ,fekal koliform bakteri sayısı $=0$ ve <13 kob/100 ml, fekal streptokok bakteri sayısı $= 0$ ve < 11 kob/100 mL, 2.istasyonda ise toplam koliform bakteri sayısı $=0$ ve <213 kob/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı $=0$ ve <11 kob/100 mL, fekal streptokok bakteri sayısı $=0$ ve <8 kob/100 ml olarak tespit edilmiştir. En fazla fekal koliform, toplam koliform ve fekal streptokok sayıları Aralık ayında tespit edilirken, fekal koliform ve fekal streptokok Mart ve Nisan ayında tespit edilememiştir. Koliform bakteri sayısı yağış miktarının arttığı Aralık ayında artış göstermiştir. Alınan örneklerin hemen hemen tamamında koliform bakterilerin tespit edilmesi, hatta fekal kökenli bakterilere de rastlanması gölete insan ve hayvan dışkısı kökenli atıkların veya atık suların karıştığını göstermektedir. 'İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi Ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik''e göre gölet suyunun toplam koliform bakteri sayısı açısından (5000 EMS 100 ml) fiziksel arıtma, kimyasal arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen sular sınıfında (A2) olduğu, fekal koliform ve fekal streptokok sayısı bakımından (20EMS 100 ml) fiziksel arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen sular sınıfında yer aldığı sonucuna varılmıştır. 'İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'e göre de toplam koliform ve fekal koliform bakımından gölette düşük düzeyde kirlilik olduğu saptanmıştır.

Elde edilen sonuçlara bakıldığında, Bektaşğa Göleti suyunun fiziko-kimyasal parametreler bakımından iyi su kalitesine sahip olduğu, incelenen mikrobiyolojik parametreler bakımından ise henüz kirli olmayan su kalite standartlarına sahip olduğu söylenebilir. Tarım arazilerinden kaynaklı zirai atıklar; ziyaretçilerin bıraktıkları katı atıklar ile foseptik

ukurlarından sızan suların oluşturduğu evsel kökenli atıklar ve hayvancılığa bağlı fekal kirlilik gl suyu kalitesinin bozulmasına neden olabilir. İndikatör mikroorganizmalar bakımından artan mikrobiyal yük değerlendirildiğinde ilk önce mevcut kalitede suyu korumak ve kullanmak dezenfeksiyon ve arıtma işlemine tabi tutmaktan daha önemlidir fikri ile yola çıkılarak şimdiden gerekli önlemlerin alınması hususunda bu bölgede yaşayan halk bilinçlendirilmelidir.



KAYNAKLAR

- Abell, R., Thieme, M. L., Revenga, C., Bryer, M., Kottelat, M., Bogutskaya, N. ve Petry, P. (2008). Freshwater Ecoregions of the World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation. *BioScience*, 58(5), 403-414.
- Akın, M. ve Akın, G. (2007). Suyun Önemi, Türkiye'de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 105-118.
- Aksungur, N. ve Firidin, Ş. (2008). Su Kaynaklarının Kullanımı ve Sürdürülebilirlik. *SUMAE YUNUS Araştırma Bülteni*, 8(2), 9-11.
- Alptekin, S. (2018). Ordu Akçaova Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Giresun: Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji ABD Yüksek Lisans Tezi.
- Altay, A. K. (2018). Sinop Erfelek Şelalelerinin Fizikokimyasal Yönden Su Kalitesinin İncelenmesi. Sinop: Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Arı, C. ve Darren, A. L. (2014). Measuring the oxidation–reduction potential of important oxidants in drinking water. *Journal Awwa*.
- Arıman, S. ve Koyuncu, S. (2019). Su Kirliliği Açısından Hassas Alanların İzlenmesi: Kızılırmak Deltası-Balık Gölü. *Journal of Engineering Sciences and Design*, 705-714.
- Ashraf, M. A., Maah, M. J. ve Yusoff, İ. (2010). Water Quality Characterization of Varsity Lake, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia. *E-Journal of Chemistry*, 245-254.
- Ataseven, Y. (2010). Tarımsal Faaliyetlerin İçme Suyu Havzalarındaki Etkilerinin Araştırılması: Ankara İli Örneği. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Atea, E. A., Kadak, A. E. ve Sönmez, A. Y. (2017). Germeçtepe Baraj Gölünün (Kastamonu-Daday) Bazı Fiziko-Kimyasal Su Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*, 55-68.

- Atıcı, A. A. (2020). Dönerdere, Yumruklu, Değirmigöl ve Dolutaş Göletlerinin (Van, Türkiye) Su Kalitesi Özelliklerinin Belirlenmesi. *SciencesJournal of Anatolian Environmental and Animal SciencesJournal of Anatolian Environmental and Animal SciencesJournal of Anatolian Environmental and Animal SciencesJournal of Anatolian Environmental and Animal SciencesJournal of Anatolian Environmental and Animal SciencesJournal of Anatolian Environmen*, 348-355.
- Aydın Uncumusaoğlu, A. ve Mutlu, E. (2017). Determination of Water Quality and Usability Level of Eğlence Pond (Boyabat, Sinop). *Journal of Agricultural Sciences*, 25-37.
- Baba, A. (2018). Su Kaynaklarının Kalitesi ve İnsan Sağlığına Etkisi. 71st Geological Congress of Turkey.
- Balcan, O., Maraşlıoğlu, F. ve Öbekcan, H. (2016). Derinçay Deresi Su Kalite Değerlendirilmesi. *Uluslararası Bütün Yönleriyle Çorum Sempozyumu*. Hitit Üniversitesi.
- Boztuğ, D., Dere, T., Tayhan, N., Yıldırım, N., Danabaş, D., Cıkcıkoğlu Yıldırım, N., . . . Ünlü, E. (2012). Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(2), 93-106.
- Bulut, C., Atay, R., Uysal, K. ve Köse, E. (2012). Çivril Gölü Yüzey Suyu Kalitesinin Değerlendirilmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1-8.
- Campbell, N., D'Arcy, B., Frost, A., Novotny, V. ve Sansom, A. (2005). *Diffuse pollution*. IWA publishing.
- Chen, J., Tang, C., Sakura, Y., Yu, J. ve Fukushima, Y. (2005). Nitrate Pollution From Sgriculture in Different Hydrogeological Zones of the Regional Groundwater Flow System in the North China Plain. *Hydrogeology Journal*, 481-492.
- Çekim, M. ve Dere, T. (2014). Eğri Çayı'na Deşarj Edilen Endüstriyel Atıksuların Karakterizasyonu ve Kirlilik Yüklerinin Belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 207-213.

- Çiçek, A., Uysal, E., Köse, E. ve Tokatlı, C. (2017). Eskişehir’de Yer Alan Bazı Sulama Göletlerinin Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 440-446.
- Çolaker, F. (2019). Gelevera Deresi (Giresun) Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- DSİ 2016 Yılı Faaliyet Raporu (2016). Ankara: DSİ.
- DSİ (2023), <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754> adresinden alınmıştır
- Elmacı, A., Teksoy, A., Topaç, F. O., Özengin, N. ve Başkaya, H. S. (2008). Ulubat Gölünün Mikrobiyolojik Özelliklerinin Mevsimsel Değişiminin İzlenmesi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi.
- Ersoy, H. N. (1996). Sinop İli Bektaşğa ve Taşmanlı Göletleri Alg Florası Üzerine Bir Araştırma. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Eryılmaz, H., İpek, Ş. İ. ve Yalçın Çelik, B. (2014). Borçka Baraj Gölü (Artvin) Su Kalitesinin Araştırılması. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.
- Ezer, S. (2009). Terkos Gölü'nün Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kirlilik Seviyesinin Saptanması. İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji ABD Yüksek Lisans Tezi.
- Gedik, K., Verap, B., Terzi, E. ve Fevzioğlu, S. (2010). Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açısından Su Kalitesinin Belirlenmesi. Ekoloji, 25-35.
- Gorde, S. P. ve Jadhav, M. V. (2013). Assessment of Water Quality Parameters: A Review. Journal of Engineering Research and Applications, 2029-2035.
- Güler, Ç. (1997). Su Kalitesi. T.C. Sağlık Bakanlığı.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. (1994). Su Kirliliği. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı.

- Gümüş, F. (2010). Taşmanlı Göleti (Sinop) Kıyı Bölgesi Algleri Üzerine Nitel ve Nicel Araştırmalar. Sinop: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gündoğdu, A. ve Çarlı, U. (2020). Sinop Karasu Çayı fizikokimyasal özellikleri ve mikrobiyolojik kirliliğinin araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 284-299.
- Güner, U. (2013). Limnoloji.
- Günhan, E. (2019). Ergene Nehri Su Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Yapay Sinir Ağları ile Kimyasal Oksijen İhtiyacının Belirlenmesi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü .
- Gürbüztürk Orak, T. (2019). Suat Uğurlu Baraj Gölü'nin (Samsun) Su Kalitesi ve Trofik Seviyesinin Araştırılması. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik ABD Yüksek Lisans Tezi.
- Hasançavuşoğlu, Z. ve Gündoğdu, A. (2019). Investigation of Anionic Detergent Pollution in Sarıkum Lake (Sinop). Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 1825-1833.
- İkiz, R. (2012). 04 01, 2021 tarihinde <http://suurunlerifakultesi.blogspot.com/2012/04/limnoloji.html> adresinden alındı
- James, D., Moorcroft, M. J., Wilkins, S. J., Compton, R. G. ve Cardosi, M. F. (2000). Electrochemical Detection of Nitrate and Nitrite at a Copper Modified Electrode. Analyst, 737-742.
- Kalkan, Y. ve Alkan, R. M. (2005). Sularla Kaplı Alanlarımız ve Hidrografik Ölçmeler. 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.
- Kasap, A. G. (2018). Ayvacık, Suat Uğurlu Baraj Gölü'nün Su Kirliliği Açısından Araştırılması. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Çevre Mühendisliği Yüksek lisans Tezi.

- Kasımoğlu, C. ve Yılmaz, F. (2014). Tersakan Çayı' nın (Muğla, Türkiye) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması. BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 51-67.
- Kaya, N. ve Şen, F. (2022). Kabaklı Göleti (Diyarbakır) Suyunun Su Kalitesi Özellikleri. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.
- Kayaer, M. ve Çiftçi, S. (2018). 'Su Sorunu' ve Türkiye'nin Tatlısu Potansiyeli Çerçevesinde Türkiye'nin Sınıraşan Sularının Stratejik, Etik ve Hukuki Boyutlarının Değerlendirilmesi. PESA International Journal of Social Studies, 4(3), 386+404.
- Koloren, Z., Taş, B. ve Kaya, D. (2011). Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'nün Mikrobiyolojik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi. The Black Sea Journal of Sciences, 74-85.
- Küçükyılmaz, M., Örnekçi, G. N., Uslu, A. A., Özbey, N., Şeker, T., Birici, N., . . . Koçer, M. A. (2014). Işıktepe Baraj Gölü (Maden, Elazığ) Kıyı Bölgesi Fizikokimyasal Su Kalitesi Üzerine İlk Bulgular. Yunus Araştırma Bülteni, 55-63.
- Long-Feng, W., Li-Yuan, Y., Kong, L.-H., Shuang, L., Jing-Ru, Z. ve Yun-Qian, W. (2014). Spatial distribution, source identification and pollution assessment of metal content in. Journal of Geochemical Exploration.
- MEB. (2011). Suların Analiz Parametreleri. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Minareci, O. ve Sungur, Ö. (2019). Akgöl ve Gebekirse Göllerinde (Selçuk, İzmir, Türkiye) Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Mevsimsel Değişimi. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 751-758.
- Mustafa, N. (2020). Poyrazlar Gölü'nün Mikrobiyolojik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Muti, M., Erdem, A., Çalışkan, A., Sinag, A. ve Yumak, T. (2011). Electrochemical Behaviour of Carbon Paste Electrodes Enriched With Tin Oxide Nanoparticles Using Voltammetry and Electrochemical Impedance Spectroscopy. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 154-157.

- Mutlu, E. ve Paruğ, Ş. Ş. (2018). Dereköy Göleti'nin (Kilimli-Zonguldak) Bazı Su Kalitesi Parametrelerinin İncelenmesi. Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi.
- Mutlu, E., Demir, T., Kutlu, B. ve Yanık, T. (2013). Sivas-Kurugöl Su Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 37-43.
- Mutlu, E., Özdemir, R. C., Yanık, T., Sutan, N. A. ve Sönmez, A. Y. (2014). Evaluation of the Water Quality of Yıldız Lagoon (Sivas). Akademik Platform, 1312-1320.
- Mutlu, E. ve Emin Güzel, A. (2019). Evaluation of Some Physicochemical Water Quality Parameters of Gümüşsuyu Pond (Sinop-Erfelek). Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 72-77.
- Mutlu, E. ve Mutlu, B. (2017). Determining The Water Quality of Maruf Dam (Boyabat–Sinop). Journal of Agricultural Sciences, 81-89.
- Oğur, R. ve Tekbaş, F. (2005). Temel Su Analiz Teknikleri. Ankara: GATA Halk Sağlığı AD Yayınları.
- Orhon, D., Sözen, S., Üstün, B., Görgün, E. ve Karahan-Gül, Ö. (2002). Su Yönetimi ve Sürdürülebilir Kalkınma Ön Raporu. Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2017). Göller ve Sulak Alanlar Eylem Planı. Ankara. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. adresinden alınmıştır
- Ölmez, M. ve Saraç, D. (2009). Su Ürünleri İçin pH'nın Önemi. Ziraat Mühendisliği(353), 12-17.
- Özgür, M. (2013). Edirne İlindeki Çevresel Sularda Kirlilik İndikatörü Mikroorganizmaların ve Yeni Çıkan Bakteriyel Patojenlerin Moleküler Yöntemlerle Saptanması. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Özyalın, S. ve Ustaoglu, M. R. (2008). Kemer Baraj Gölü (Aydın) Net Fitoplankton Kompozisyonunun İncelenmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi(25), 275-282.

- Pal, M., Samal, N. R., Roy, P. K. ve Roy, M. B. (2015). Electrical Conductivity of Lake Water as Environmental Monitoring –A Case study of Rudra sagar Lake. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology, 2319-2399.
- Parmar, S. (2022). Fisheries Sector: Role of Physico-Chemical Attributes of Water in Fresh Water Ponds. International Journal of Multidisciplinary Research and Development, 105-108.
- Patil, P. N., Sawant, D. V. ve Deshmukh, R. N. (2012). Physico-chemical Parameters for Testing of Water – A Review. International Journal of Environmental Sciences, 1194-1207.
- PURE-H2O. (2023, 03 14). 04 03, 2021 tarihinde PURE-H2O Projesi: <https://pure-h2o-learning.eu/tr/units-of-leatning-outcomes-4/ulo2/522-chapter-3?showall=&start=1> adresinden alındı
- Sa Alghanma, H. R. (2019). Daday Yumurtacı Göletindeki Mikrobiyal Floranın Saptanması. Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Sağın, M. B. ve Şen, D. (2018). Kabalar Göleti (Kastamonu)’nin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 37-43.
- Selek, Z. ve Karaaslan, Y. (2019). Ekosistem Esaslı Su Kalitesi Yönetimi. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı.
- Some, S., Mondal, R., Mitra, D., Jain, D. ve Verma, D. (2021). Microbial Pollution of Water with Special Reference to Coliform Bacteria and Their Nexus with Environment. Energy Nexus.
- Sudarshan, P., Mahesh, M. K. ve Ramachandra, T. V. (2019). Assessment of Seasonal Variation in Water Quality and Water Quality Index (WQI) of Hebbal Lake, Bangalore, India. Environment and Ecology, 309-317.
- Şimşek, H. (2011). Sazlıdere Baraj Gölü’nün Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

- T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2018). Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği. T.C. Kalkınma Bakanlığı Özel İhtisas Komisyonu Raporu.
- T.C. Resmi Gazete Sayı:25687. (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/12/20041231.htm#9> adresinden alınmıştır
- T.C. Resmi Gazete. (2005). İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik: www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/02/20050217-3.html adresinden alınmıştır
- T.C. Resmi Gazete Sayı:30823. (2019). İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik: www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/07/20190706-8.html adresinden alınmıştır
- T.C. Resmi Gazete Sayı:31267. (2020). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği İdari Usuller Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/10/20201007-4.htm> adresinden alınmıştır
- T.C. Resmi Gazete (2022). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/12/20221217-8.htm> adresinden alınmıştır.
- T.C. Sinop Valiliği. (2023). 02 25, 2023 tarihinde www.sinop.gov.tr adresinden alındı
- T.C. Sinop Valiliği. (2023, 04 20). <http://www.sinop.gov.tr/cografya> adresinden alınmıştır
- Taş, B. (2006). Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. Ekoloji.
- Taş., Ç. ve Çetin, M. (2011). Gököl (Ordu-Türkiye)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Ordu Üniversitesi Bil. Tek. Derg., 73-82.
- Tepe, Y., Mutlu, E. ve Türkmen, A. (2004). Yayladağı Görentaş Göleti (Hatay) Su Kalitesi Parametreleri Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 201-208.

TMMOB Gıda Mühendisleri Odası. (2012). 03 01, 2023 tarihinde http://www.gidamo.org.tr/resimler/ekler/c06cd3f383d22ac_ek.pdf adresinden alındı

TS EN ISO 7899-2. (2002).

TS EN ISO 9308-1 . (2015).

Tunç Dede, Ö. ve Sezer, M. (2017). Aksu Çayı Su Kalitesinin Belirlenmesinde Kanada Su Kalitesi İndeks (CWQI) Modelinin Uygulanması. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 909-917.

Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C. (2005). İyidere (Trabzon)'nin Fiziko-Kimyasal Açıdan Su Kalitesinin Belirlenmesi. Ekoloji, 26-35.

Wang, J. ve Deng, Z. (2019). Modeling and Predicting Fecal Coliform Bacteria Levels in Oyster Harvest Waters Along Louisiana Gulf Coast. Ecological Indicators, 212-220.

Wetzel, R. G. (2001). Freshwater Ecosystems. Encyclopedia of Biodiversity,, 3, 75-87.

Yanık, T. ve Atamanalp, M. (2001). Su Kirliliğine Giriş Ders Notları. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları.

Yetiş, R., Atasoy, A. D., Demir Yetiş, A. ve Yeşilnacar, M. İ. (2018). Balıklıgöl Havzası Su Kaynaklarının Nitrat ve Nitrit Seviyelerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 33(1), 47-54.

Yılmaz, A. (2009). Erzurum Merkezinde Çeşitli Okullardaki Öğrenci Lavabo Muslukları ve Sularının Mikrobiyolojik Olarak İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Yüksek Lisans Tezi.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Elif ÇAVUŞ

Eğitim Durumu

Lise : Afyon Lisesi, 2000

Lisans : Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda
Mühendisliği, 2007

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Afyonkocatepe Üniv. Tıp Fak. Araş. Uyg. Hastanesi Mutfak-
Yemekhane, Gıda Mühendisi / Sorumlu Yönetici, 2007-2009

İş Yeri : Tanova Süt ve Süt Ürünleri Tic. Ltd. Şti Gıda Mühendisi /
Sorumlu Yönetici / Kalite Yöneticisi, 2009-2010

İş Yeri : Altılar Gıda Tarım Ltd. Şti. Gıda Mühendisi / Sorumlu Yönetici,
2012-Devam ediyor