

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BEYLER BARAJ GÖLÜ'NÜN (DEVREKANİ-KASTAMONU) SU
KALİTESİNİN İNCELENMESİ VE SU ÜRÜNLERİ
YETİŞTİRİCİLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Khalifa Mofthah Khalifa ABDELALI

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ
Prof. Dr. Hünkar Avni DUYAR
Prof. Dr. Savaş CANBULAT
Doç. Dr. Sabri BİLGİN
Doç. Dr. Soner BİLEN**

**DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2019

TEZ ONAYI

Khalifa Moftah Khalifa ABDELALI tarafından hazırlanan “**Beyler Baraj Gölü’nün (Devrekani-Kastamonu) Su Kalitesinin İncelenmesi ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Doç. Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Hünkar Avni DUYAR
Sinop Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Savaş CANBULAT
Kastamonu Üniversitesi



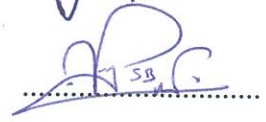
Jüri Üyesi

Doç. Dr. Sabri BİLGİN
Sinop Üniversitesi



Jüri Üyesi


Doç. Dr. Soner BİLEN
Kastamonu Üniversitesi



11/10/2019

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Nur BELKAYALI



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildirir ve taahhüt ederim.

Khalifa Moftah Khalifa ABDELALI

A handwritten signature in blue ink, consisting of a long horizontal stroke followed by the Arabic word 'خليفة' (Khalifa) written in a cursive style.

ÖZET

Doktora Tezi

BEYLER BARAJ GÖLÜ'NÜN (DEVREKANİ-KASTAMONU) SU KALİTESİNİN İNCELENMESİ VE SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Khalifa Moftah Khalifa ABDELALI
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ

Bu çalışmada Kastamonu'nun Devrekani ilçesinde bulunan Beyler Baraj Gölü'nün fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik su kalite parametreleri araştırılmış ve su ürünleri yetiştiriciliği açısından suyun kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Bu amaçla göl üzerinde belirlenen dört farklı istasyondan her ay bir kez olmak üzere on iki ay süreyle su numuneleri temin edilmiştir. Gerekli laboratuvar uygulamaları ve istatistiki analizler gerçekleştirildikten sonra elde edilen verilen Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde bulunan kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflandırma sistemine göre değerlendirilmiştir. Buna göre, Beyler Baraj Gölü'nün sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, kondüktivite, nitrit, amonyum, KOİ, BOİ bakımından I. Kalite sular sınıfına girdiği tespit edilirken, nitrat bakımından II. kalite, fosfat bakımından da IV. kalite su sınıfına girdiği ortaya konulmuştur. Toplam koliform bakteri yükü bakımından II. kalite, fekal koliform bakteri bakımından ise III. kalitede olduğu müşahade edilmiştir. Turbidite bakımından yönetmelikte herhangi bir referans limit bulunmasa da Dünya Sağlık Örgütü ve Avrupa birliğinin belirtmiş olduğu standart limitler içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak Beyler Baraj Gölü sularının Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği bağlamında kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fiziko-kimyasal parametreler açısından I. Sınıf kaliteli su sınıfında olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple Beyler baraj gölünde bundan sonraki çalışmalarda gölün yetiştiricilik potansiyeli hesap edilmesi sureti ile yetiştiricilik yapmak isteyenlere uygun bir yetiştiricilik alanı olabilme potansiyeli olabileceği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Beyler Baraj Gölü, su kalitesi, su kirliliği, su ürünleri yetiştiriciliği

2019, 63 sayfa

Bilim Kodu: 1207

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

INVESTIGATION OF WATER QUALITY OF BEYLER DAM LAKE (DEVREKANI-KASTAMONU) AND EVALUATION IN TERMS OF AQUACULTURE

Khalifa Moftah Khalifa ABDELALI
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Aquaculture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ

Abstract: In this study, physical, chemical and microbiological water quality parameters of Beyler Dam Lake located in Devrekani district of Kastamonu were investigated and water usability was evaluated in terms of aquaculture. For this purpose, water samples were obtained from four different stations on the lake once a month for twelve months. After performing required laboratory practices and statistical analyzes, obtained data were evaluated according to surface waters classification system in Water Pollution Control Regulation. Accordingly, it was determined that Beyler Dam Lake was classified as Class I in terms of temperature, pH, dissolved oxygen, conductivity, nitrite, ammonium, COD, BOD; Class II in terms of nitrate and Class IV in terms of phosphate. The lake was in Class II in terms of total coliform and in Class III in terms of fecal coliform bacteria. Although there is no reference limit in the regulation in terms of turbidity, it has been determined that it was within the standard limits specified by the World Health Organization and the European Union. As a result, water of Beyler Dam Lake was determined to be in Class I within the context of Water Pollution Control Regulation in terms of general chemical and physico-chemical parameters of terrestrial surface waters. For this reason, it is suggested that the potential of being a suitable fish culture location of Beyler Dam Lake for those who wish to cultivate is present.

Keywords: Beyler Dam Lake, water quality, water pollution, aquaculture

2019, 63 pages

Science Code: 1207

TEŐEKKÖR

Doktora eęitimim sűrecinde bana her daim yol gűsteren danıŐman hocam Sayın Doę. Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ' e, tez çalıŐmamda yardımlarını esirgemeyen Sayın ArŐ. Gör. Dr. Rahmi Can ÖZDEMİR ve Sayın ArŐ. Gör. Yięit TAŐTAN' a teŐekkűr ederim. Son olarak, hayatım boyunca maddi manevi desteęini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan sevgili aileme de űkranlarımı sunarım.

Khalifa Moftah Khalifa ABDELALI
Kastamonu, Ekim, 2019



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ	xi
GRAFİKLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Suyun Fiziksel Kalite Parametreleri.....	2
1.1.1. pH	2
1.1.2. Sıcaklık	3
1.1.3. Bulanıklık	3
1.2. Suyun Kimyasal Kalite Parametreleri	4
1.2.1. Çözünmüş Oksijen.....	4
1.2.2. İletkenlik.....	4
1.2.3. Azotlu Bileşikler.....	5
1.2.4. Fosfor.....	5
1.2.5. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı	6
1.2.6. Kimyasal Oksijen İhtiyacı	6
1.3. Suyun Mikrobiyolojik Kalite Parametreleri	6
1.4. Su Kalitesinin Su Ürünleri Açısından Önemi	7
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Araştırma Alanı	13
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Su Numunelerinin Temini	14
3.2.2. Fizikokimyasal Su Kalite Parametrelerinin Tayini.....	14
3.2.3. Mikrobiyolojik Su Kalite Parametrelerinin Tayini.....	17
3.2.4. İstatistikî Analiz.....	17
3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
4.1. Sıcaklık.....	19
4.2. pH.....	21
4.3. Turbidite	24

4.4. Çözünmüş Oksijen	27
4.5. Kondüktivite	30
4.6. Nitrit	32
4.7. Nitrat.....	35
4.8. Ortofosfat.....	37
4.9. Amonyum.....	40
4.10. KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı)	43
4.11. BOİ (Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı).....	45
4.12. Mikrobiyolojik Bulgular.....	47
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	51
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	63



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Santigrad derece
$\mu\text{g l}^{-1}$	Mikrogram bölü litre
μm	Mikrometre
$\mu\text{S cm}^{-1}$	Mikrosiemens bölü santimetre
Cd	Kadmiyum
CO ₂	Karbondioksit
Cr	Krom
Cu	Bakır
dk	Dakika
ems ml ⁻¹	En muhtemel sayı bölü mililitre
Fe	Demir
g	Gram
H ⁺	Hidrojen iyonu
H ₂ O	Su
kob ml ⁻¹	Koloni oluşturan birim bölü mililitre
m	Metre
mg	Miligram
mg l^{-1}	Miligram bölü litre
ml	Mililitre
Mn	Mangan
NH ₃	Amonyak
NH ₄	Amonyum
Ni	Nikel
NO ₂ ⁻	Nitrojen dioksit
Pb	Kurşun
PO ₄ ⁻³	Fosfat
Zn	Çinko

Kısaltmalar

BOİ	Biyokimyasal oksijen ihtiyacı
ÇO	Çözünmüş oksijen
EC	Avrupa Komisyonu
Eİ	Elektriksel iletkenlik
EPA	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
KOİ	Kimyasal oksijen ihtiyacı
NTU	Nefelometrik turbidite birimi
pH	Hidrojen potansiyeli
SD	Standart sapma
SKKY	Su kirliliği kontrol yönetmeliği
UV-VIS	Ultraviyole ve görünür ışık absorpsiyon spektrofotometresi
WHO	Dünya sağlık örgütü

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Araştırma alanı ve örnekleme istasyonlarının konumu.	13
Şekil 3.2. Hach Lange HQ40D dijital multimetre seti	15
Şekil 3.3. WTW Turb® 430 bulanıklık ölçer	15
Şekil 3.4. Hach Lange DR6000 UV-VIS spektrofotometre.....	16
Şekil 3.5. Hach Lange LT200 termal reaktör.....	16



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Kıtaıçi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametrelere göre sınıflandırılması.....	18
Tablo 3.2. Bazı uluslararası kuruluşlara göre su kalite standartları	18
Tablo 4.1. Sıcaklık verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları	20
Tablo 4.2. İstasyonlardaki sıcaklık düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri.	20
Tablo 4.3. Sıcaklığın mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri .	20
Tablo 4.4. pH verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları	22
Tablo 4.5. İstasyonlardaki pH düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri	22
Tablo 4.6. pH'nin mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri	23
Tablo 4.7. Turbidite verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	25
Tablo 4.8. İstasyonlardaki turbidite düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri	25
Tablo 4.9. Turbiditenin mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri	26
Tablo 4.10. Çözünmüş oksijen verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	28
Tablo 4.11. İstasyonlardaki çözünmüş oksijen düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri	28
Tablo 4.12. Çözünmüş oksijen mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri.....	28
Tablo 4.13. Kondüktüvite verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları	31
Tablo 4.14. İstasyonlardaki kondüktüvite düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri.....	31
Tablo 4.15. Kondüktüvitenin mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri	31
Tablo 4.16. Nitrit verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	33
Tablo 4.17. İstasyonlardaki nitrit düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri.....	33
Tablo 4.18. Nitritin mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri.....	34
Tablo 4.19. Nitrat verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları	36
Tablo 4.20. İstasyonlardaki nitrat düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri.....	36
Tablo 4.21. Nitratın mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri	36
Tablo 4.22. Fosfat verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları	38
Tablo 4.23. İstasyonlardaki fosfat düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri	38
Tablo 4.24. Fosfatın mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri	38
Tablo 4.25. Amonyum verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları	41
Tablo 4.26. İstasyonlardaki amonyum düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri	41
Tablo 4.27. Amonyumun mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri.....	42
Tablo 4.28. KOİ verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları	44
Tablo 4.29. İstasyonlardaki KOİ düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri	44
Tablo 4.30. KOİ'nin mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri	44
Tablo 4.31. BOİ verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	46
Tablo 4.32. İstasyonlardaki BOİ düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri	46
Tablo 4.33. BOİ'nin mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri	46

Tablo 4.34. İstasyonlara ait kış sezonu mikrobiyolojik analiz sonuçları (kob ml ⁻¹)	49
Tablo 4.35. İstasyonlara ait yaz sezonu mikrobiyolojik analiz sonuçları (kob ml ⁻¹)	49
Tablo 4.36. Yıllık ortalamalar üzerinden yaz ve kış sezonu mikrobiyolojik sonuçlar (kob ml ⁻¹)	49



GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 4.1. İstasyonlara göre sıcaklığın (°C) aylık değişimi.....	19
Grafik 4.2. İstasyonlara göre pH'nin aylık değişimi.....	22
Grafik 4.3. İstasyonlara göre turbiditenin (NTU) aylık değişimi.....	25
Grafik 4.4. İstasyonlara göre çözünmüş oksijen düzeyinin (mg l ⁻¹) aylık değişimi	27
Grafik 4.5. İstasyonlara göre kondüktivite düzeyinin (µS cm ⁻¹) aylık değişimi	30
Grafik 4.6. İstasyonlara göre nitrit düzeyinin (mg l ⁻¹) aylık değişimi	33
Grafik 4.7. İstasyonlara göre nitrat düzeyinin (mg l ⁻¹) aylık değişimi.....	35
Grafik 4.8. İstasyonlara göre fosfat düzeyinin (mg l ⁻¹) aylık değişimi	38
Grafik 4.9. İstasyonlara göre amonyum düzeyinin (mg l ⁻¹) aylık değişimi	41
Grafik 4.10. İstasyonlara göre KOİ düzeyinin (mg l ⁻¹) aylık değişimi	43
Grafik 4.11. İstasyonlara göre BOİ düzeyinin (mg l ⁻¹) aylık değişimi	46

1. GİRİŞ

Su; dünyanın oluşumuyla birlikte ortaya çıkmış, bir molekülünde bir oksijen atomu ve iki hidrojen atomu bulunan, kokusuz, tatsız ve renksiz bir maddedir. İnsanlık tarihinden daha eski tarihe dayanan su; normal basınç ve sıcaklık altında sıvı halde bulunan, yerkürenin üçte ikisini kaplayan, bileşiminde çözelti veya asılı halde bazı maddeleri ihtiva edebilen sıvı bir maddedir (Ulusoy, 2007; Özsoy, 2009).

Tarihsel bakış açısı ile bakıldığında suyun gördüğü hürmet akla yatkın gelmektedir. Eski çağlarda taze su kaynaklarının bulunduğu çevrelerde yaşayan insanların hayatta kalma oranı su bulunmayan çevrelerde yaşayan insanlarınkine göre daha yüksek olabilir. Tuzlu su ortamları insanlara yiyecek ve göç yolları sağlamış ayrıca balık ve kabuklu su canlılarında bol miktarda bulunan Omega 3 yağ asitlerinin insan beyninin gelişmesinde büyük rol oynadığı ve günümüz insanının gelişimine katkı sağladığı ortaya atılmıştır (Hardy, 1960; Morgan, 1997; White vd., 2010).

Yukarıda bahsedildiği gibi insanlar su ortamlarına yakın yerleşkeler kurmuş ve bu binlerce yıl boyunca uygarlıkların kaderini tayin eden en önemli faktörlerden birisi olmuştur. Dünyadaki diğer kaynaklar gibi su da klasik büyüme teorilerine göre sınırsız bir kaynak olarak görülmekteyken kentleşme ve sanayileşme gibi etmenler sebebiyle doğal su kaynakları tükenme ve kirlenme tehlikesiyle karşı karşıya kalmış; su ile ilgili politikaların sürdürülebilirliği ise tartışılmaya başlanmıştır. Küresel büyüme, hızlı nüfus artışı ve buna bağlı doğal kaynakların kullanımındaki hızlı yükseliş sebebiyle bilhassa yoksul ve gelişmekte olan ülkeler açısından su krizi her geçen gün artmaktadır. Suyun ikame edilemez olmasından dolayı mevcut öneminin artacağı ve stratejik, kıt bir kaynak olacağı tahmin edilmektedir (Pamuk Mengü ve Akkuzu, 2008).

Su, kabiliyetleri itibariyle sadece canlı çevre üzerinde değil cansız çevre üzerinde de önemli etkiye sahip olan bir maddedir. Kayaların parçalanıp toprağı oluşturması ve içindeki maddelerin çözünmesi suretiyle toprağın verim kazanması, bitkilerin meydana gelmesi, köklerinden yapraklarına gerekli yapıtaşlarının taşınması ve fotosentez gibi hayati önem teşkil eden süreçlerin gerçekleşmesi su sayesinde olmaktadır. En nihayetinde yaşam suda başlamıştır (Özsoy, 2009).

Su kaynakları hava, karalar, okyanuslar ve göllerdir. Buhar halinde havada bulunan su, hidrolojik döngü sayesinde yeryüzü ile atmosfer arasında daimi bir döngü halindedir. Yeryüzünün $\frac{3}{4}$ ü sularla kaplı olsa da bunun %97-98 i okyanus ve iç denizlerde bulunmaktadır. Bu sular tuzlu oldukları için içme suyu, sulama suyu ve endüstriyel kullanım için münasip değildir. Bu bağlamda insanların ihtiyaç duyduğu tatlı su yüzeysel sular ve yeraltı kaynaklarından elde edilmektedir. Tatlısular yağışlarla beslenmekte, yeraltı su kaynaklarını ise “Aküfer” olarak adlandırılan yeraltı boşluklarında depolanan sular oluşturmaktadır. Yeryüzünde kullanılabilecek nitelikte olan suyun %97 sini aküferler ihtiva etmektedir. Bunlar her kıtada bulunmakta olup ihtiva ettikleri su yaklaşık 18000 yıl önce yaşanan son buzul çağında yer altına inmiştir. Dolayısıyla bu sulara “Fosil su kaynakları” adı verilmiştir. 19. Yüzyıldan hemen önce sanayi devrimi başlangıcında dünya nüfusu 1 milyar iken, 1950 yılında 2.5 milyar ve 2005’te yaklaşık 6.5 milyara ulaşmıştır. Bu dönemde başlayan küreselleşme, sanayileşme ve çevre bilincinin yerleşmemesi gibi etmenler su kaynaklarımızın azalmasına ve geri dönüşümü imkansız sorunların meydana gelmesine neden olmaktadır (Atalık, 2006; Dağlı, 2005; Haviland, 2002; Akın ve Akın, 2007; Bozkurt, 2017).

İhtiyaç duyulacak su miktarı ile azalan temiz su kaynağı eğrilerinin 2030 yılı itibariyle kesişeceği ve bu durumun evrensel bir krize yol açabileceği öngörülmektedir (Özgüler, 1997; Akın ve Akın, 2007).

1.1. Suyun Fiziksel Kalite Parametreleri

1.1.1. pH

İngilizce “potential of hydrogen” veya “power of hydrogen” ifadesinin kısaltması olan pH terimi Türkçe ’de hidrojen potansiyeli veya hidrojen tesiri anlamına gelmekte ve bir çözeltide bulunan hidrojen iyonları $[H^+]$ konsantrasyonunun eksi logaritmasını ifade etmektedir. Çözeltinin asitlik ve alkaliliğini ifade eden bu değer 7 den düşük ise çözelti asidik, 7 ise nötr, 7’den yüksek ise alkali olarak kabul edilmektedir.

Suyun pH değerini etkileyen hem doğal hem beşeri kaynaklı birçok unsur bulunmaktadır. Çoğu doğal değişim çevredeki kayalar (bilhassa karbonat ihtiva

edenler) ve diğ er materyallerle etkileş im sonucu gerç ekleş ir. Aynı zamanda ç ökme (özellikle asit yağ murları), atık sular ve madencilik atıkları pH değ erlerinde dalgalanma meydana getirir. Buna ilaveten CO₂ değ erleri de pH düzeylerini etkileyebilir (FEI, 2013).

1.1.2. Sıcaklık

Sıcaklık, sucul çevrelerdeki fiziksel ve kimyasal olaylar (difüzyon, reaksiyon hızı, doygunluk, ç özünlük ve konsantrasyon vb.) ve suyun kullanımının uygunluğ una etki ettiğ i için önemli bir kalite unsurudur (Aydın, 1995; Mutlu, 2013). Bahsedilen fiziksel ve kimyasal tesirleri neticesinde gazların emilme oranını, sudaki oksijen ç özümlü miktarını, mikroorganizmaların varlığ ını ve sucul canlıların metabolizma hızını etkilemektedir (Boyd, 1990; Serdar, 2015).

Su kütlelerinin ısınması kara parçalarında olduğ u gibi büyük oranda güneş e bağı ldır. Bu sebepten ötürü hava sıcaklığ ı, coğ rafik konum, yağ ış durumu, günün farklı saatlerindeki değ iş ikler, mevsimler ve su kütlelerinin sahip olduğ u derinlik gibi unsurlara göre değ iş kenlik göstermektedir. Her sucul organizmanın beslenme, üreme, büyüme ve gelişmeyi en ideal seviyede gerç ekleş tirdiğ i bir sıcaklık isteğ i mevcuttur. Bu nedenle sıcaklık sucul yaş amı doğ rudan ve dolaylı yoldan ilgilendirmektedir (Sönmez, Hisar, Karataş, Arslan ve Aras, 2008).

1.1.3. Bulanıklık

Bulanıklık, sınının göreceli berraklık ölçüsünü ifade eden bir parametredir. Suyun optik bir niteliğ i olmakla beraber suya gelen ış ığın su içerisindeki maddeler sebebiyle hangi miktarda yayıldığını ifade eder. Yayılan ış ığın yoğunluğ u ne kadar fazlaysa bulanıklık da o kadar fazladır. Suyu bulanıklaşt ıran unsurlar; toprak, kum, ince parçacıklar haline gelmiş organik ve inorganik madde, algler, ç özünebilir renkli organik bileş enler, planktonlar ve diğ er mikroskobik organizmalar olarak listelenebilir.

Su içerisindeki parçacıkların yüksek deriş imleri suyun ış ık geçirgenliğ ini, habitat kalitesini, organizmaların üretkenliğ ini ve rekreasyonel faaliyetlerini etkileyerek

göllerin daha hızlı bozulmasına sebebiyet vermektedir. Bu parçacıklar aynı zamanda başta ağır metaller ve bakteriler olmak üzere diğer kirleticilerin de ortamda bulunmasına mahal vermektedirler. Bu nedenle bulanıklık değerleri su kaynağındaki muhtemel kirlenmenin göstergesi olarak kullanılabilir (USGS, 2016).

1.2. Suyun Kimyasal Kalite Parametreleri

1.2.1. Çözünmüş Oksijen

Canlı yaşamı için çok önemli bir molekül olan oksijen, sucul organizmalar tarafından suda çözünmüş halde değerlendirilebilmektedir. Su içerisindeki çözünmüş oksijen derişimlerdeki azalma, sudaki kirliliğin en önemli göstergelerinden birisidir.

Çözünmüş oksijen miktarını etkileyen unsurlar; atmosferdeki oksijenin kısmi basıncı, su sıcaklığı, oksijen açığa çıkaran organizmalar, sudaki mineral miktarı ve derişimi olarak sıralanabilir. Ayrıca kirlenmiş bir su kaynağındaki çözünmüş oksijen miktarı metaller gibi oksitlenebilen maddelerin varlığında veya biyolojik aktiviteler sebebiyle hızla azalabilir.

Winkler modifikasyonları ve iyodometrik yöntemler çözünmüş oksijen miktarının tayini için kullanılan en yaygın uygulamalardır. Buna ek olarak yerinde ölçüm yapmak amacıyla membran elektrot yöntemi de kullanılmaktadır (Toröz, 2014).

1.2.2. İletkenlik

Elektriksel iletkenlik (Eİ) suyun elektrik akımını ne düzeyde iletebildiğini ölçer ve sudaki çözünmüş katılardaki değişimi belirtir. İletkenlik değerinin 0,55-0,75 arasında bir faktörle çarpılmasıyla toplam çözünmüş katılar yaklaşık bir değerle bulunur. Saf su iletken değildir zira sudaki elektriksel iletkenlik iyonlar sayesinde gerçekleşir. Dolayısıyla suyun iletkenlik değeri ihtiva ettiği iyon sayısı ile ilgili bilgi verir.

Elektriksel iletkenlik; toplam iyon konsantrasyonu, sucul canlılar üzerindeki fizyolojik etkiler, korozyon hızı ve mineralizasyon derecesi belirlenmesinde kullanılan önemli bir su kalite unsurudur (Uslu ve Türkman, 1987; Tayhan 2012).

1.2.3. Azotlu Bileşikler

Amonyum biyolojik oksidasyon sonucu uygun tepkime koşullarında önce nitrite sonra nitrate dönüşmektedir. Nitrit, bebeklerde ölümcül bir hastalık olan mavi hastalığa sebebiyet verirken yetişkinlerde amin ve amidlerle bileşik oluşturarak karsinojenik nitrozaminlerin üretilmesinde görev alır. Bunun yanı sıra amonyum, serbest klorlarla tepkimeye girerek kloraminleri meydana getirmektedir (Kuruma ve Poetzschke, 2002; Dönderici, Dönderici ve Başarı, 2010). Nitrit ve nitrat, insan ve hayvanlarda nitrozaminlere ilaveten alınan doza bağlı olarak akut ve kronik zehirlenmelere neden olarak toksik etki yaratmaktadır. Besin ve su aracılığı ile vücuda giren nitrat, bir dereceye kadar bağırsak florasında bulunan mikroorganizmalar ve diğer kimyasal tepkimeler neticesinde hidroksilamin ve amonyağa indirgenir. İndirgenme sonucu oluşan aminler ve amidlerle tepkimeye giren nitrat, N-nitroso bileşiklerinin oluşmasına ön ayak olur ve bu bileşikler insanlarda ve hayvanlarda karsinojenik, mutajenik ve teratojenik etkilere sahiptir (Servi, 1991; Bayraktar, Gökçe ve Ergün, 1998).

Bazı araştırmalarda insan ve hayvanların sağlık durumlarının alınan nitrit ve nitrat miktarlarına bağlı olarak olumsuz yönde etkilendiği ifade edilmiştir (Fan, Willhite ve Book, 1987; Camargo, Alonso ve Salamanca, 2005, Hamlin, 2006; Ardiç, 2013).

1.2.4. Fosfor

Fosfor; zirai gübrelerin, organik atıkların, kanalizasyon atıklarının ve endüstriyel atıkların yaygın bir bileşenidir. Bitki yaşamı için esansiyel olan bu bileşen, suda çok miktarda bulunması halinde ötrofikasyonu (mineral ve organik besin maddelerinin artışına bağlı olarak su kaynağındaki çözülmüş oksijenin azalması) arttırabilir. Fosforun su kaynaklarına katılmasındaki başlıca neden toprak erozyonudur. Sel meydana geldiğinde ortaya çıkan set aşınması da bitişik kara alanlarındaki ve akarsulardaki fosforun su yataklarına taşınmasına sebep olmaktadır (USGS, 2018).

1.2.5. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), bakterilerin oksijenli koşullarda organik maddeyi parçalamak için ihtiyaç duydukları oksijen miktarıdır. Su kalitesi bakımından BOİ5 (20 °C'de organik maddelerin oksitlenmesi için 5 gün boyunca mikroorganizmaların kullandığı oksijen miktarı) ölçümü yapılmakta ve bu değer organik kirlenme ölçüsü olarak kullanılmaktadır (Egemen, 2006). Biyokimyasal oksijen ihtiyacını etkileyen unsurlar; mikroorganizma miktarı, besin maddesi konsantrasyonu, sıcaklık ve organik madde çokluğu olarak sıralanabilir (Çiçek ve Ertan, 2012).

1.2.6. Kimyasal Oksijen İhtiyacı

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) suda bulunan yükseltgenbilir maddelerin oksitlenmeleri için gerekli oksijen miktarını ifade eden bir parametredir. Endüstriyel ve evsel atıkların su kaynağını ne düzeyde kirlettiğini tayin etmek amacıyla ölçülen başlıca değerlerdendir. BOİ'nin aksine organik maddelerin biyokimyasal tepkimelerle değil de redoks tepkimeleriyle oksitlenmesi esasına dayanır.

Bu tepkimeler neticesinde karbonlu organik maddeler CO₂ ve H₂O; azotlu organik maddeler NH₃ formuna dönüşür. KOİ değerlerinin ölçülmesi BOİ'na nazaran daha kolaydır zira BOİ ölçümü için en az beş gün gerekirken, KOİ verileri üç saatte elde edilebilir (URL-1, 2018).

1.3. Suyun Mikrobiyolojik Kalite Parametreleri

Su kirliliği, suyun doğal yapısını değiştiren ve ekolojik dengeyi bozan herhangi bir değişim sonucu meydana gelmektedir (Marin ve Yıldırım, 2004). Bu değişimlerden birisi de mikrobiyal kirlenmedir. Mikrobiyal kirlenme hem insan hem de akuatik canlıların sağlığını tehdit edebilecek riskler teşkil etmektedir (Madsen, 2008; Görgülü, 2017).

Suların yanısıra balıklarda da bakteriyel floranın bilinmesi, fırsatçı patojen mikroorganizmaların mevcudiyetini tespit etme olanağı sağlar (Toranzo, Combarro,

Conde ve Barja, 1985). Eğer balıklar herhangi bir nedenden ötürü (sıcaklık, oksijen miktarı, stok yoğunluğu, kirlilik vb.) stres altındaysa bağışıklık sistemleri zayıflayacak ve fırsatçı patojenlere karşı savunmasız hale geleceklerdir. Böyle bir durumda sudaki bakteriyel flora hızlıca çoğalarak hastalık oluşturabilecek koşulları meydana getirir (Diler, Altun, Çalıkuşu ve Diler, 2000).

Bu bağlamda sular, gerek barındırdıkları doğal yaşamın korunması gerekse içme ve sulama suyu veya su ürünleri yetiştiriciliği alanında kullanılabilirliğinin belirlenmesi için mikroorganizmalar bakımından incelenmektedir.

1.4. Su Kalitesinin Su Ürünleri Açısından Önemi

Her canlı yaşam süresi boyunca çevresi ile daimi bir etkileşim içerisinde. Bununla beraber balıklar hem soğukkanlı olmaları hem de yaşadıkları ortamın değişkenlik gösterebilen çeşitli niteliklere sahip olmasından dolayı çevresindeki unsurların etkisinde en çok kalan canlı gruplarından birisini oluşturmaktadırlar.

Balık, kabuklu ve diğer akuatik canlıların verimli ve etkili üretimi, rahatlıkla büyüyüp üreyebilecekleri uygun bir çevreye bağlıdır. Bu organizmalar suda yaşadıkları için kültür sistemlerinde en önemli çevresel unsur su kalitesidir. Yetiştiricilik için kullanılan sular, alındığı kaynağa göre değişkenlik göstermekle birlikte düşük kalitede olabilir veya antropojenik kaynaklar sebebiyle kirlenmiş olabilir.

Kötü su kalitesi sucul canlılarda strese; stres de büyüme yavaşlamasına, hastalıklarla karşılaşılma sıklığına, ölüm oranlarının artmasına ve üretimde kayıplar yaşanmasına neden olmaktadır (Boyd ve Tucker, 1998). Doğal su kaynaklarının su kalitelerinin belirlenmesi mevzubahis kaynakların kullanılabilirliğinin tespiti açısından yüksek önem arz etmektedir.

Bu tez çalışmasında Kastamonu iline bağlı Devrekani ilçesi sınırları içerisinde yer alan Beyler Baraj Gölü'nde belirlenen dört farklı istasyondan on iki ay boyunca elde edilen su numunelerindeki sıcaklık, pH, bulanıklık, iletkenlik, çözünmüş oksijen, amonyum, nitrat, nitrit, ortofosfat, biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), kimyasal oksijen ihtiyacı

(KOİ) analizleri ve mikrobiyal testler gerçekleştirilmiş ve neticesinde gölün su ürünleri yetiştiriciliğine uygunluğunun tespit edilmesi amaçlanmıştır.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Taş (2006), Derbent Baraj Gölü (Samsun)'nün su kalitesinin tayin edilmesi amacıyla yaptığı çalışmada o yıllarda geçerli olan Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY)'ne göre gölün su kalitesinin farklı parametreler için I ile III. sınıf arasında değiştiğini bildirmiştir. Taş, Derbent baraj gölü suyunun su ürünleri yetiştiriciliği açısından uygun olduğuna kanaat getirmiştir.

Akın, Atıcı, Katırcıoğlu ve Keskin (2011), Gökçekaya Baraj Gölü (Eskişehir)'nün mevsimsel su kalitesini incelemiş ve üç yıl boyunca örnekleme yapmışlardır. Gölün anyon, kation, ağır metal, sıcaklık ve pH değerleri bakımından SKKY'ne göre I. sınıf; nitrit değerleri bakımından ise IV. sınıf su kalitesine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Mutlu, Yanık ve Demir (2013b), yaptıkları bir çalışmada Karagöl (Sivas)'ün kadmiyum, bakır, kurşun, demir, kalsiyum, magnezyum, sodyum, serbest klor, sülfat, sülfat, fosfat, nitrat, nitrit, toplam amonyak, toplam sertlik, toplam alkalinite, kimyasal oksijen ihtiyacı, askıda katı madde, elektriksel iletkenlik, sıcaklık, pH, tuzluluk ve çözülmüş oksijen değerlerini on iki ay boyunca incelemiş ve SKKY'ne göre gölün III. sınıf su kalitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Katip ve Karaer (2011), Ulubat Gölü (Bursa)'nün su kalitesini mevsimsel olarak incelemişlerdir. Katip ve Karaer kirliliğin yaz aylarında daha yüksek olduğunu, ulusal yönetmeliklere göre gölün IV. sınıf su kalitesine sahip olduğunu ve ağır metal düzeylerinin uluslararası yönetmeliklere göre istenilen değerden daha yüksek görüldüğünü aktarmışlardır.

Bir diğer çalışmada Trabzon ilinde bulunan on dört farklı akarsuyun su kalitesini tayin eden Gültekin, Ersoy, Hatipoğlu ve Celep (2012), incelenen bütün akarsuların birçok parametre için SKKY'ne göre yüksek kaliteli sular sınıfında olduğunu belirtmiş ve Cu, CN⁻, Mn, Pb, NO₂⁻, PO₄⁻³, NH₄⁺ ve KOİ değerleri bakımından ise az kirlenmiş, kirlenmiş ve çok kirlenmiş sulara sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Fırtına Deresi (Rize)'nin su kalitesini inceleyen ve fiziko-kimyasal parametreleri değerlendiren bir grup araştırmacı iki yıl boyunca her ay örnekleme yapmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar göstermiştir ki derenin suyu SKKY'ne göre fosfat hariç I. sınıf su kalitesine sahiptir. Araştırmacılar su kalitesinin insani tüketim amacıyla ve su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılabileceğini ifade etmişlerdir (Gedik, Verep, Terzi ve Fevzioğlu, 2010).

Mutlu, Yanık ve Demir (2013a), Horohon Deresi (Sivas)'nin kadmiyum, bakır, kurşun, kalsiyum, magnezyum, sodyum, serbest klor, sülfid, sülfat, fosfat, nitrat, nitrit, toplam amonyak, toplam sertlik, toplam alkalinite, kimyasal oksijen ihtiyacı, elektriksel iletkenlik, askıda katı madde, sıcaklık, pH, tuzluluk ve çözülmüş oksijen değerlerini tayin etmek amacıyla bir yıl boyunca her ay örnekleme yapmışlardır. Mutlu vd., dere suyunun farklı parametreler için I-III. sınıflar arasında olduğunu ancak genel itibarıyla su kalitesinin iyi olduğunu ve alabalık yetiştiriciliği için kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Özoktay (2015), yüksek lisans tezi olarak gerçekleştirdiği çalışmasında Ordu'da bulunan Turnasuyu Deresi, Melet Irmağı ve Akçaova Deresi'nin su kalitesini değerlendirmiştir. Fizikokimyasal parametreleri inceleyen Özoktay, elde ettiği sonuçlara göre Turnasuyu Deresi'nin I-II. sınıf, Melet Irmağı ve Akçaova Deresi'nin ise I.-III. sınıf su kalitesine sahip olduğunu göstermiştir.

Öner ve Çelik (2011), Gediz Nehri Aşağı Gediz Havzası'nda yaptıkları çalışmada BOİ, KOİ, pH, bulanıklık, Pb, Cr, Cd, Cu, Ni, Fe ve Zn parametrelerini incelemişlerdir. Su kalitesinin SKKY'ne göre IV. sınıf olduğunu tespit eden Öner ve Çelik havzanın yoğun evsel ve endüstriyel atık baskısı altında olduğunu ve çok kirlenmiş suya sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Verep, Serdar, Turan ve Şahin (2005), Trabzon ili sınırları içerisinde yer alan İyidere'nin fizikokimyasal su parametrelerini incelemiş ve yedi ay boyunca ölçüm yapmışlardır. İncelenen tüm parametreler için su kalitesinin I. sınıf olduğunu belirten Verep vd. (2005), İyidere suyunun içme suyu, hayvan üretimi, çiftlik ihtiyacı,

rekreasyonel amaçlar ve diğer amaçlar için kullanılabilceğini fakat balık yetiştiriciliği bağlamında bazı mineral tuzlar açısından yetersiz olduğunu belirlemiştir.

Ulutaş (2014) yüksek lisans tezi için hazırladığı çalışmada Aktaş Gölü (Ardahan)'nın su kalite parametrelerini su ürünleri yetiştiriciliği bakımından değerlendirmiştir. Sekiz ay boyunca örnekleme yapan Ulutaş, sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, amonyum, nitrit, nitrat, çinko, demir, bakır, potasyum, sülfat, sülfid, fosfat ve serbest klor değerlerine bakmış ve farklı parametreler için su kalitesinin I. sınıf ile IV. sınıf arasında değiştiğini gözlemlemiştir. Ulutaş, Aktaş Gölü'nün su kalitesinin su ürünleri yetiştiriciliği açısından uygun olmadığını belirtmiştir.

Apa Baraj Gölü (Konya)'nın iki yıllık gözlem sonucu su kalite değerleri ortaya konulmuştur. Su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, toplam fosfat, sülfat, klorür, potasyum, toplam sertlik, askıda katı madde, kalsiyum, magnezyum, elektriksel iletkenlik ve bulanıklık parametrelerinin incelendiği çalışmada Apa Baraj Gölü'nün su kalitesi SKKY'ne göre I. ve III. sınıflar arasında değişkenlik göstermiştir. Yazarlar önemli bir kirlilik unsurunun olmadığını ve baraj gölünün iyi sayılabilecek bir su kalitesine sahip olduğunu ifade etmişlerdir (Yılmaz Öztürk ve Akköz, 2014).

Boztuğ vd. (2012), Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli)'nin su kalitesini tespit etmişlerdir. Gölün içme suyu bakımından uygun olduğunu belirten Boztuğ vd., KOİ ve pH değerlerinin ise suyun kirlenmiş olduğuna delalet edebileceğini ifade etmişlerdir. Sonuç olarak Uzunçayır Baraj Gölü'nün iyi sayılabilecek bir su kalitesine sahip olduğunu ve önemli bir kirlilik parametresi olmadığını ortaya koymuşlardır.

Yüksek lisans tez araştırmasında Tercan Baraj Göleti (Erzincan)'nin su kalitesini ve su ürünleri yetiştiriciliğine uygunluğunu denetleyen Mısıroğlu (2006), göletin su kalitesinin SKKY'ne göre uygun aralıklarda olduğunu, alabalık ve sazan yetiştiriciliğine elverişli olduğunu ve çevresinden herhangi bir kirlilik kaynağına maruz kalmadığını aktarmıştır.

Küçük (2007), Büyük Menderes Nehri'nin su kalite değerlerini ve su ürünleri yetiştiriciliği bakımından kullanılabilirliğini araştırmıştır. Toplam koliform, bor, sodyum, magnezyum, kalsiyum, KOİ, BOİ, toplam organik madde, sülfat, toplam

sertlik, alkalinite, nitrat, nitrit, iyonize olmamış amonyak, çözünmüş oksijen, pH, sıcaklık ve debi parametrelerini inceleyen Küçük, nehrin su kalitesinin SKKY'ne göre IV. sınıf olduğunu ve dolayısıyla su ürünleri yetiştiriciliğine uygun olmadığını ortaya koymuştur.

Ünlü, Çoban ve Tunç (2008), Hazar Gölü (Elazığ)'nın su kalitesini tayin etmek amacıyla fiziksel ve inorganik kimyasal parametreleri değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre Hazar Gölü'nün SKKY'ne göre I. ve III. sınıf su kalitesine sahip olduğunu ancak toplam fosfor bakımından IV. sınıf su kalitesinde olduğunu ifade etmişlerdir. Ünlü vd., mevzu bahis fosfor değerlerinin ötrofikasyon kontrolü sınır değerlerinin üstünde bulunduğunu aktarmışlardır.

Doktora tez çalışmasında Atatürk Baraj Gölü'nün su kalitesini inceleyen Şahinöz (2001), iki yıl süren araştırmasında pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen, alkalinite, toplam sertlik, amonyak, nitrit, nitrat, BOİ, elektriksel iletkenlik, karbonat, bikarbonat, klorür, kalsiyum, magnezyum ve toplam koliform parametrelerini ölçmüştür. Elde edilen sonuçlara göre insan sağlığı bakımından risk teşkil edebilecek patojen mikroorganizmaların varlığını ve dolayısıyla Atatürk Baraj Gölü'nün suyunun içme suyu veya rekreasyonel amaçlı kullanılamayacağını göstermiştir.

Tepe (2009), Rehyanlı Yenişehir Gölü (Hatay)'nın su kalitesini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada on iki ay boyunca askıda katı madde, silis, sodyum, potasyum, klor, sülfat, sülfid, fosfat, nitrat, nitrit, amonyak, toplam sertlik, toplam alkalinite, KOİ, tuzluluk, sıcaklık, pH ve çözünmüş oksijen parametrelerini incelemiştir. Yenişehir Gölü suyunun su kalite kriterlerinin aylık değişimlerini gözlemleyen Tepe, gölde kirlilik sorunu olmadığı kanaatine varmıştır.

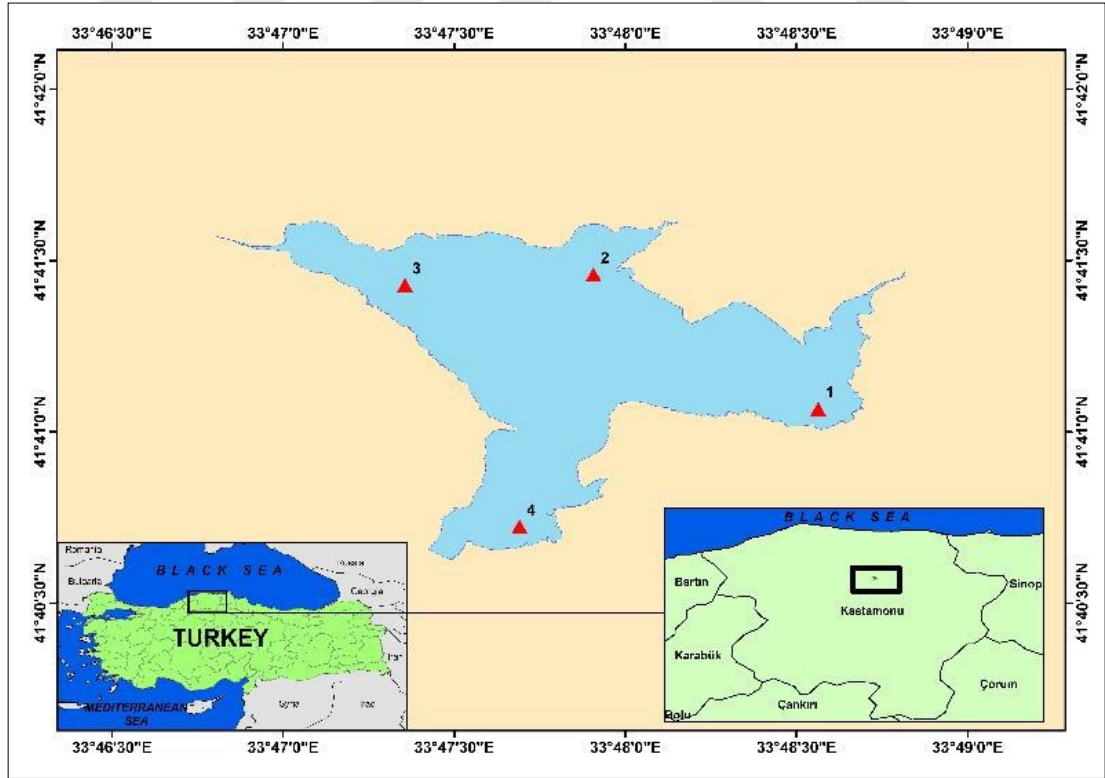
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanı

Araştırma Kastamonu iline bağlı Devrekani ilçesi sınırları içerisinde bulunan Beyler Baraj Gölü'nde gerçekleştirilmiştir. Beyler, İncesu Deresi üzerinde sulama amaçlı inşa edilmiş, 5137 hektarlık alana hizmet veren bir baraj gölüdür (Uğış, Akkuzu ve Evcin, 2016). Göl 42 metre derinliğe (talvegden) ve 600 dam³ gövde hacmine sahiptir (URL-2, 2019). Bu baraj zirai faaliyetler ve dolayısıyla üretim için önemli bir su kaynağıdır.

Bu çalışmada gölün niteliklerini tam anlamıyla yansıtabilmesi için dört farklı istasyon belirlenmiştir (Şekil 3.1.). Gölün fiziksel yapısı ve beslendiği yer mevzu bahis istasyonların seçiminde dikkate alınmıştır.



Şekil 3.1. Araştırma alanı ve örnekleme istasyonlarının konumu

3.2. Yöntem

3.2.1. Su Numunelerinin Temini

Göl suyunun fizikokimyasal içeriğinin incelenmesi için örnekleme on iki ay boyunca (2016 Ekim - 2017 Eylül) her ay gerçekleştirilmiştir. İlk olarak daha önceden yıkanan şişeler saf sudan geçirilmiş daha sonra numune almak için bir metre derinliğe ağız kapalı şekilde daldırılmıştır. Su içerisindeyken kapağı açılan şişelere su girişi sağlanmış ve yüzeye çıkarılmadan önce ağızları tekrar kapatılmıştır. Numuneler koyu polietilen şişelerde muhafaza edilmiştir.

Mikrobiyal analizler için ise örnekleme 2016 Ekim ve 2017 Nisan aylarında olmak üzere yılda iki kez gerçekleştirilmiştir. Mikrobiyolojik parametreleri incelemek amacıyla su örneği alımında steril numune şişeleri kullanılmıştır.

3.2.2. Fizikokimyasal Su Kalite Parametrelerinin Tayini

Elektriksel iletkenlik, pH, çözünmüş oksijen ve sıcaklık değerleri araştırma alanında Hach Lange marka HQ40D model (Şekil 3.2) dijital multimetre seti yardımıyla numune alımıyla eş zamanlı olarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Bulanıklık da aynı şekilde örneklemeyle beraber WTW marka Turb® 430 model (Şekil 3.3) bulanıklık ölçer ile kayıt altına alınmıştır. Göl suyunun amonyum, fosfat, nitrit, nitrat, biyokimyasal oksijen ihtiyacı ve kimyasal oksijen ihtiyacı parametrelerini ölçmek için ise Hach Lange marka DR6000 model UV-VIS spektrofotometre (Şekil 3.4) ve Hach Lange marka LT200 (Şekil 3.5) model termal reaktör kullanılmış ve analizler örneklemeyle aynı gün gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Hach Lange HQ40D dijital multimetre seti



Şekil 3.3. WTW Turb® 430 bulanıklık ölçer



Şekil 3.4. Hach Lange DR6000 UV-VIS spektrofotometre



Şekil 3.5. Hach Lange LT200 termal reaktör

3.2.3. Mikrobiyolojik Su Kalite Parametrelerinin Tayini

Steril numune şişeleri ile temin edilmiş örneklerden besiyerine dilüsyon-plak yöntemine göre 0,1 ml pasaj edilmiştir. Drigalski spatülü vasıtasıyla besiyerinin tüm yüzeyine yaydırılan örnekler 25 °C sıcaklıkta 24 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. Üreme görülen petrilerdeki bakteri sayımı mililitredeki koloni sayısına bakılarak gerçekleştirilmiştir (kob ml⁻¹). Mikroorganizmalar, tek koloni elde etmek amacıyla selektif ve elektif besiyerlerine ekim yapılarak seyreltilmiştir. Morfolojik farklılık gösteren koloniler seçilerek TSB (tryptic soy broth) besiyerine inokulasyonları gerçekleştirilmiştir. Üretilen izolatlar 25 °C sıcaklıkta 24 saat inkübe edildikten sonra Gram boyama, katalaz, oksidaz ve hareket testleri uygulanmıştır (Leloğlu ve Erdoğan, 1979; Gürgün ve Halkman, 1990; Anonim 3, 1996; Gültepe, Çolakoğlu, Kasımi, Kuşan ve Elibol, 2000). Elde edilen saf kültürler uygun API test kitleri kullanılarak teşhis edilmiştir.

3.2.4. İstatistik Analiz

İstatistik analiz için verilerin önce varyans analizi yapılmış, daha sonra Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Analizler, Windows için SPSS programı sürüm 24.0 kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Su kalitesi sınıfları ve ölçülen değerlerin yorumlanması Türkiye’de resmi gazetede yayımlanan Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği’nde (Anonim 1, 2015; Anonim 2, 2016) yer alan kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal kalite kriterleri (Tablo 3.1) ve bazı uluslararası standartlar (Tablo 3.2) uyarınca gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.1. *Kıtaiçi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametrelere göre sınıflandırılması (Anonim 1, 2015; Anonim 2, 2016)*

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)	IV (zayıf)
Sıcaklık (°C)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30
pH	6-9	6-9	6-9	6-9
İletkenlik (µS cm ⁻¹)	< 400	1000	3000	> 3000
Çözünmüş oksijen (mg l ⁻¹)	> 8	6	3	< 3
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg l ⁻¹)	< 25	50	70	> 70
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg l ⁻¹)	< 4	8	20	> 20
Nitrat (mg l ⁻¹)	< 3	10	20	> 20
Nitrit (mg l ⁻¹)	< 0,01	0,06	0,12	> 0,3
Orto fosfat fosforu (mg l ⁻¹)	< 0,05	0,16	0,65	> 0,65
Amonyum (mg l ⁻¹)	< 0,2	1	2	> 2
Fekal koliform (Membran)	≤10	200	2000	> 2000
Toplam koliform (Membran)	≤100	20000	100000	> 100000

Tablo 3.2. *Bazı uluslararası kuruluşlara göre su kalite standartları*

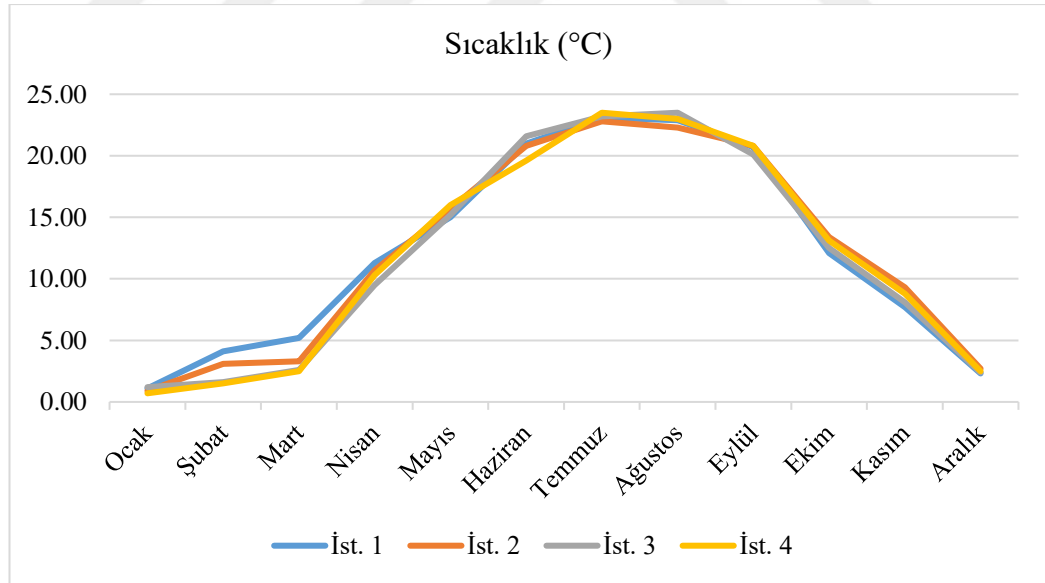
	Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2008)	ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA, 2009)	Avrupa Konseyi (EC, 1998)
pH	6,5-8	6,5-8,5	6,5-9,5
İletkenlik (µS cm ⁻¹)	2500	-	2500
Amonyum (mg l ⁻¹)	1,5	-	0,5
Nitrat (mg l ⁻¹)	50	10	50
Nitrit (mg l ⁻¹)	0,5	0,5	0,5
Bulanıklık (NTU)	5	1	1

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Sıcaklık

Sıcaklık, suların en önemli fiziksel özelliklerinden birisidir. Su sıcaklığı değişiminin karasal alanlardaki gibi çok büyük ölçüde güneşe bağlı olduğu bilinmektedir. Buna ek olarak su derinliğine, konuma, yağış durumuna, havanın sıcaklığına, günün çeşitli saatlerine ve mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Suyun sıcaklığının su biyolojisine direk ve indirek etkisi olduğu bilinmektedir. Ayrıca su sıcaklığı diğer bazı su kalite parametrelerine etkisinden dolayı su kalite parametreleri açısından belirleyici bir etmendir. Bu nedenle su ürünleri yetiştiriciliği bağlamında da en temel parametrelerden birisi su sıcaklığıdır (Sönmez vd., 2008).

Beyler Baraj Gölü'nde dört istasyonda ölçülen on iki aylık sıcaklık değişimleri Grafik 4.1'de verilmiştir.



Grafik 4.1. İstasyonlara göre sıcaklığın (°C) aylık değişimi

Beyler Baraj Gölü'nde istasyonlara göre sıcaklık verilerine bakıldığında en düşük sıcaklığın Ocak ayında 4. istasyonda 0,7 °C olarak, en yüksek sıcaklığın ise Ağustos ayında 3. ve 4. istasyonlarda 23,5°C olarak ölçüldüğü görülmektedir.

Tablo 4.1. Sıcaklık verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Mevsimler	3	856,649	43,725**
İstasyonlar	2	0,517	0,026
Mevsimler x İstasyonlar	9	0,735	0,037
Hata	32	19,592	

Tablo 4.2. İstasyonlardaki sıcaklık düzeyinin tanımlayıcı istatistikî değerleri

İstasyonlar	n	$\bar{X} \pm SD$
1. İstasyon	12	12,21 \pm 1,27
2. İstasyon	12	12,15 \pm 1,10
3. İstasyon	12	12,79 \pm 0,98
4. İstasyon	12	11,86 \pm 1,03

\bar{X} = Ortalama; SD= Standart Sapma

Tablo 4.3. Sıcaklığın mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistikî değerleri

Mevsimler	n	$\bar{X} \pm SD$
Kış	12	2,09 \pm 0,56
İlkbahar	12	9,77 \pm 1,27
Yaz	12	22,27 \pm 2,34
Sonbahar	12	13,95 \pm 1,45

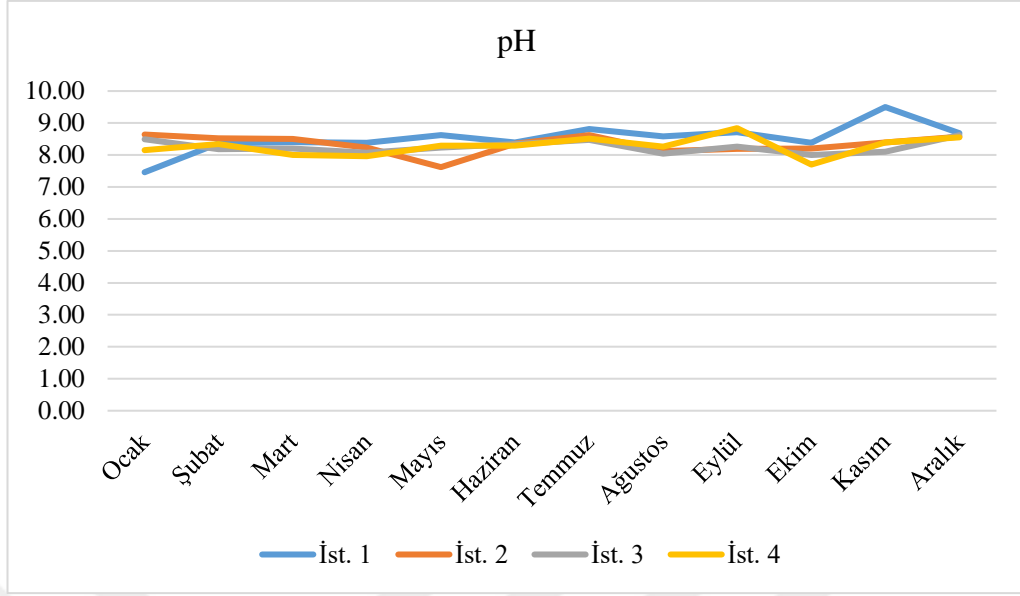
2005-2006 Yılları arasında Taş (2011)'in Gaga Gölü'nde yürüttüğü su kalitesi çalışmasında, sıcaklık değerinin 9,40-22,8 °C arasında değişiklik gösterdiği ve su kalite sınıfları açısından I. Kalite olduğu saptanmıştır. Ünlü vd., (2008) tarafından Hazar Gölü'nde yapılan araştırmada su sıcaklık değerinin 5-26,5 °C arasında değiştiği ve bu değişimin aylara ve derinliklere göre farklılıklar gösterdiği rapor edilmiştir. Hatay'da Yenişehir Göleti'nde gerçekleştirilen başka bir çalışmada Ocak ayında su sıcaklığının 14,6 °C ile en düşük sıcaklığı, Ağustos ayında ise 29,7 °C ile en yüksek sıcaklığı gösterdiği ve buna bağlı olarak su sıcaklığının mevsimsel değişim gösterdiği saptanmıştır (Tepe, 2009). Taş ve Çetin (2011)' in Gökgöl'de gerçekleştirdikleri bir çalışmada ortalama su sıcaklığının 5 m derinlikte 20,75 °C, yüzeyde ise 23,2 °C olduğu ve su kalitesinin I. Sınıf olduğu belirtilmiştir. Eğrigöl'ün su kalite parametre değerlerinin tespit edilebilmesi için yapılan diğer çalışmada ise su sıcaklık değerinin 8,3-21,1 °C arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Kaymakçı Başaran ve Egemen, 2006).

Yapılan çalışmaların genelinde su sıcaklığının mevsimsel olarak farklılık gösterdiği gerçeği söz konusu iken istasyonlar bağlamında sadece derinliği ve alanı fazla olan göl veya barajlarda farklılık ortaya çıktığı izlenmiştir. Beyler baraj gölünde yaptığımız bu çalışma sonucunda sıcaklık ile ilgili verilerin literatürle uyum gösterdiği ve genel periyoda bakıldığında değişken bir durumun olduğu ve bunun nedeni olarak da göl suyunun belirli mevsimlerde sürekli azalıp artarak değişkenlik göstermesi, bölgenin iklim koşulları, derinliğin fazla olmayışı ve yağış miktarı olduğu düşünülmektedir. Genel olarak sıcaklık ortalamasının $12,25 \pm 0,39^{\circ}\text{C}$ olarak tespit edilmesi ile baraj gölü Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre I. Kalite sular sınıfında yer almaktadır. Beyler baraj gölünün sıcaklık düzeyi kısa bir periyotta 20°C 'nin üzerine çıksa da geçmiş veriler ele alındığında ve çalışmanın yapıldığı yıldaki sıradışı sıcaklık koşulları göz önünde bulundurulduğunda su ürünleri yetiştiriciliği bağlamında da uygun olduğu mütalaa edilmiştir.

4.2. pH

pH suların en temel parametrelerinden birisi olup, suyun asitlik ve alkalilik oranı ile ilişkilidir. Genel olarak hidrojen iyonları konsantrasyonunun ifadesi olup 0–14 arasında değişmektedir. 7 nötr olarak kabul edilmekle birlikte sağ tarafına düşenler bazik, sol tarafına düşenler ise asidik değeri ifade etmektedir. pH sucul canlılar üzerinde mühim etkilere sahiptir. Ekseriyetle pH aralığı 6-8,5 olan sular çoğu sucul canlı için ideal yaşam koşullarını oluşturmaktadır. pH düzeyi bilhassa göllerde amonyum ve amonyum dioksit oranını etkilemekte ve bu sebeple pH önemli bir su kalite parametresi olma niteliğini taşımaktadır (Sönmez vd., 2008).

Beyler Baraj Gölü'nde on iki ay süreyle dört istasyondan ölçülen pH değerleri Grafik 4.2'de verilmiştir.



Grafik 4.2. İstasyonlara göre pH'nin aylık değişimi

Çalışma süresince pH düzeyi 7,46 ile 9,50 değerleri arasında farklılık göstermiş, bazı istasyonlarda ilkbahar ve yaz aylarında artış olsa da genel manada yakın değerler ölçülmüştür.

Tablo 4.4. pH verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Mevsimler	3	0,098	0,972
İstasyonlar	3	0,184	1,813
Mevsimler x İstasyonlar	9	0,124	1,222
Hata	32	0,101	

Tablo 4.5. İstasyonlardaki pH düzeyinin tanımlayıcı istatistikî değerleri

İstasyonlar	n	$\bar{X} \pm SD$
1. İstasyon	12	8,52 \pm 0,92
2. İstasyon	12	8,33 \pm 0,82
3. İstasyon	12	8,25 \pm 0,72
4. İstasyon	12	8,27 \pm 0,61

\bar{X} = Ortalama; SD= Standart Sapma

Tablo 4.6. pH'nin mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri

Mevsimler	n	$\bar{X} \pm SD$
Kış	12	8,38±0,26
İlkbahar	12	8,21±0,65
Yaz	12	8,40±0,98
Sonbahar	12	8,39±0,78

Veriler incelendiğinde istatistiki analiz sonuçlarına göre pH değişimlerinde istasyonlarda veya mevsimlerde herhangi bir farklılık görülmemiştir. Bununla birlikte mevsimler x istasyonlar interaksiyonuna bakıldığında istatistiki açıdan bir öneme sahip olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

Buhan vd. (2010) tarafından Almus Baraj Gölü'nde su kalite parametrelerinin su ürünleri yetiştiriciliği bağlamında incelendiği bir çalışmada pH değerlerinin 8,3 ile 8,6 arasında değiştiiği, bahar aylarında pH derecesi en yüksek olarak ölçülürken, en düşük pH değerinin ise kış aylarında tespit edildiği rapor edilmiştir. Germeçtepe Baraj Gölü'nde yapılan bir diğer çalışmada pH değeri ortalama olarak 8,34 olarak tespit edilirken Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre I. Kalite olarak değerlendirilmiş, Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2008), ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA, 2009) ve Avrupa Komisyonu (EC, 1998)'nda belirtilen limitlere göre de kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu belirtilmiştir (Atea, Kadak, Yağanoğlu ve Sönmez, 2018). İleri, Karaer, Katip ve Onur (2014), Uluabat gölünde gerçekleştirdikleri çalışmada mevsimsel ortalama pH değerlerinin birbirlerine yakın olduğunu belirtmiş ve en yüksek pH değerinin Temmuz ayında 8,64 olarak ölçüldüğünü rapor etmişlerdir. Obalı (1978) Mogan Gölü'nde yaptığı çalışmada göl suyunun pH değer ortalamasını 8,5- 9,2 aralığında rapor ederken, Altuner (1982), Tortum Gölü'nde yaptığı araştırmada pH değerinin 8-8,5 aralığında olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca Bafra Balık Gölü'nde bir yıl süreyle gerçekleştirilen limnolojik çalışma sonucu göl suyunun pH değerinin 8,1- 8,6 aralığında olduğu saptanmıştır (Anonim 4, 1983).

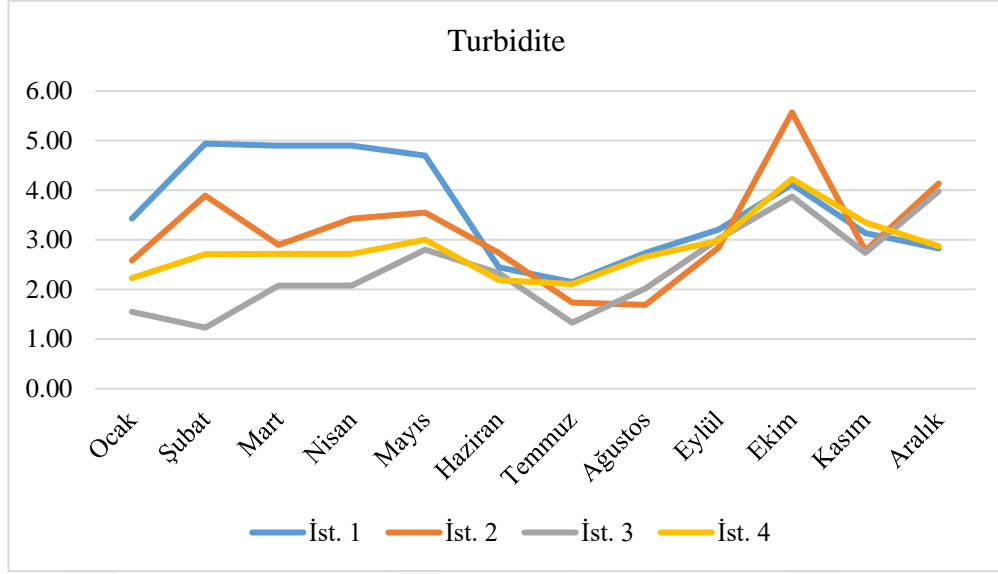
Çalışmamızda pH değeri ortalama 8,34±0,12 şeklinde tespit edilirken genel anlamda literatürle uyum gösterdiği belirlenmiştir. Bazı aylarda veya istasyonlarda değersel artışlar gözlenmişse de bu farklılık istatistik sonuçlara yansımamıştır ($p>0,05$). Bu durum çalışmanın yapıldığı dönemde su hacminde mevsimsel olarak çok fazla bir

değişiklik olmamasına bağlanırken mevcut pH değeri ortalamasından yola çıkıldığında Beyler baraj gölü su kalitesinin alkali özellikte olduğu ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre I. Kalite su sınıfına girdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte Avrupa Komisyonu (EC, 1998), ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA, 2009) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2008) direktifleri sonucu belirlenen limitlere göre kabul edilebilir sınırlar içerisine dahil olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda göl suyunun genel ortalamasına ve mevsimsel izlenimlerine bakıldığında bazik karakter gösterdiği müşahede edilirken Karadeniz Bölgesi'nde bulunan göllerin ekseriyetle bazik karaktere sahip olduğu yapılan birçok çalışma ile ortaya koyulmuştur (Verep, Çelikkale ve Düzgüneş, 2002; Taş, 2006; Özbek ve Sarı, 2007; Taş, Candan, Can ve Topkara, 2010). Baraj gölünün pH değerinin mevsim veya istasyon bağlamında istatistiksel olarak değişiklik göstermemesi su ürünleri yetiştiriciliği açısından da münasip olduğu kanaatini uyandırmıştır.

4.3. Turbidite

Suyun bulanıklık seviyesini ifade eden turbidite, su kalitesi bakımından oldukça yüksek öneme sahip olan bir parametredir. Bulanıklık, suyun ışık geçirgenliğini doğrudan etkileyerek sudaki yaşamsal döngüyü ve fotosentez yaparak yaşamlarını sürdüren fitoplankton gelişimlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca sudaki görüşü kısıtlayarak balıkların ve başka sucul canlıların da besin bulma olanaklarını zorlaştırmaktadır. Her 1 litresinde 25 mg'dan daha az miktarda kil bulunduran sular berrak, 25-100 mg arası bulunduranlar orta bulanık, daha fazlasını bulunduranlar da bulanık sular olarak adlandırılmaktadır (Aras, Bircan ve Aras, 1997; Sönmez vd., 2008). Solüsyon şeklinde veya süspansiyon halinde bulunan maddelerden dolayı dağılan ışığın ölçümüne bulanıklık denir ve birimi NTU (Nephelometric Turbidity Units) ile ifade edilir.

Beyler Baraj Gölü'nden on iki ay süresince dört farklı istasyondan elde edilen bulanıklık verileri Garfik 4.3'de verilmiştir.



Grafik 4.3. İstasyonlara göre turbiditenin (NTU) aylık değışimi

Çalışma sonucunda bulanıklık değerlerinin 1,23-5,57 arasında değışiklik gösterdiği ve genel ortalamanın $3,01 \pm 0,51$ NTU olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.7. Turbidite verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Mevsimler	3	4,063	7,289**
İstasyonlar	3	3,156	5,663*
Mevsimler x İstasyonlar	9	0,756	1,356
Hata	32	0,557	

*p<0.05, **p<0.01

Tablo 4.8. İstasyonlardaki turbidite düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değeri

İstasyonlar	n	$\bar{X} \pm SD$
1. İstasyon	12	$3,62 \pm 1,41^a$
2. İstasyon	12	$3,16 \pm 1,23^b$
3. İstasyon	12	$2,42 \pm 0,98^c$
4. İstasyon	12	$2,82 \pm 0,87^{bc}$

\bar{X} = Ortalama; SD= Standart Sapma

Tablo 4.9. Turbiditenin mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri

Mevsimler	n	$\bar{X} \pm SD$
Kış	12	3,03 \pm 1,26 ^a
İlkbahar	12	3,31 \pm 1,13 ^a
Yaz	12	2,18 \pm 0,95 ^b
Sonbahar	12	3,50 \pm 1,28 ^a

Farklı üst harfler ortalamalar arasındaki istatistiki farkı belirtir.

Verilerin istatistiki analizleri sonucu bulanıklık değerlerinin istasyonlar arası farklılık gösterdiği ($p < 0.05$) tespit edilmiştir. Aynı şekilde mevsimsel farklılığın da istatistiki olarak anlamlı olduğu ($p < 0.01$) belirlenmiştir. Bununla beraber mevsimler x istasyonlar interaksyonunun istatistiki açıdan bir öneminin olmadığı saptanmıştır.

Polat (2009) tarafından Almus Baraj Gölü'nde yapılan bir çalışmada yüzey suyu yıllık ortalama turbidite değeri 6,09 NTU bulunmuştur. Yüzey suyu turbidite değerinin istasyonlar arasında farklılık gösterdiği belirlenirken ($F_{8,40} = 6,39$; $p = 0.0001$), Kasım ayında 12,27 NTU ile maksimum, ocak ayında ise 2,37 NTU değeri ile minimum tespit edilmiştir. Alp, Mehmet, Sen ve Ozbay (2010), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan baraj göllerinde gerçekleştirdikleri çalışmada bulanıklık değerlerinin Birecik Barajı, Karkamış Barajı, Hacı Hıdır Barajı ve Atatürk Barajı'nda 5-20 NTU arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Aynı zamanda bulanıklık ve TSS düzeyi ile sülfat, potasyum ve sodyum düzeyleri arasında oldukça yüksek bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte yağışların da artış gösterdiği mevsimlerde bulanıklığın da artış seyrinde olduğu rapor edilmiştir. Bayram ve Kenanoğlu (2016)'nın yaptıkları çalışmada Borçka Barajı'ndaki bulanıklık düzeyinin 46 NTU olarak ölçüldüğü bildirilmiştir.

Çalışmamızda bulanıklık verilerine bakıldığında genel olarak literatür bilgileri ile uyumlu olduğu görülürken daha düşük seviyede seyrettiği gözlemlenmiştir. Özellikle yağış alan mevsimlerde yüksek, yaz aylarında ise daha düşük seyretmiştir. Bu durum yazın barajı besleyen su kaynaklarının zayıflaması ve yağış miktarının az olmasına bağlanmıştır. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde bulanıklık ile ilişkili bir kategori bulunmasa da elde ettiğimiz veriler Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2008) sınıflandırmasındaki limitler dahilinde, ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA, 2009) ve Avrupa Birliği (EC, 1998) sınıflandırmasındaki limitlere göre ise yüksek olarak

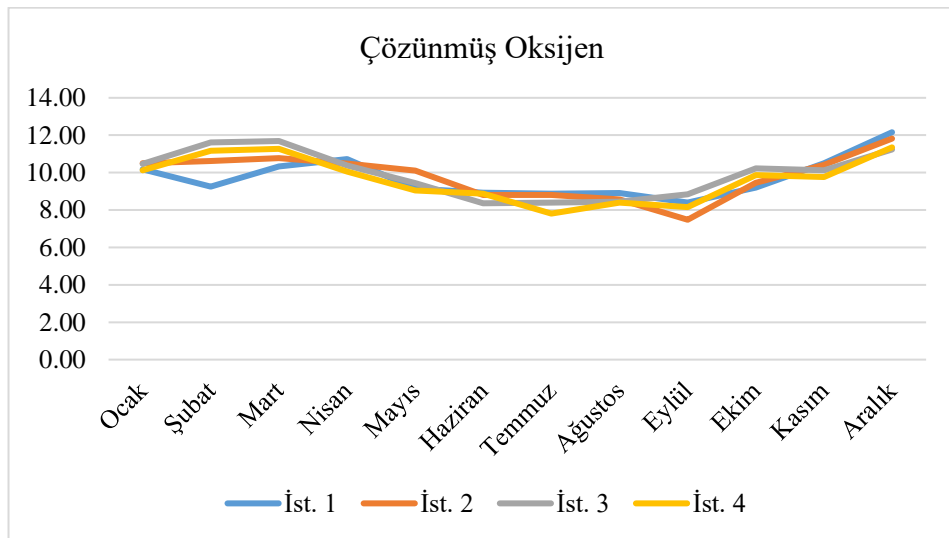
gözlemlenmiştir. Öte yandan çok kesif bulanıklık yaşanmadığından su ürünleri yetiştiriciliği açısından uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

4.4. Çözünmüş Oksijen

Çözünmüş oksijen (ÇO) miktarı su içerisindeki organik madde konsantrasyonu, suyun ne kadar kirlendiği ve kendini ne derece temizleyebileceği ile ilişkili bilgiler vermektedir.

Çözünmüş oksijen, suda yoğun olan biyolojik ve fiziksel süreçleri yansıtarak su kalitesinde önemli parametreler arasında yer almaktadır. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu, su yaşamında ve fiziksel çevre koşullarında oldukça önemli bir unsur olarak görülmektedir (Egemen, 2006). Sudaki tüm canlılar için büyük önem teşkil eden çözünmüş oksijenin, su kütlelerinin ekolojik değerini ortaya çıkarabilecek kabiliyete sahip yegane parametre olduğu ifade edilmiştir. Oligotrof su kütleleri dar bir çözünmüş oksijen aralığına sahipken, ötrofik su kütleleri ise geniş bir çözünmüş oksijen aralığına sahiptir (Rucinski vd ., 2010). Sonuç olarak su kaynaklarının kalitesi değerlendirilirken çözünmüş oksijen düzeyinin belirlenmesi önemli bir unsurdur.

Beyler Barajı'ndan on iki ay boyunca elde edilen çözünmüş oksijen verileri Grafik 4.4'te verilmiştir.



Grafik 4.4. İstasyonlara göre çözünmüş oksijen düzeyinin (mg l⁻¹) aylık değişimi

Grafik incelendiğinde çözülmüş oksijen verilerinin on iki aylık periyotta 7,48-12,16 mg l⁻¹ aralığında değişim gösterdiği görülmektedir. Göldeki ortalama oksijen düzeyi ise 9,73±0,21 mg l⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.10. Çözülmüş oksijen verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Mevsimler	3	10,362	10,300**
İstasyonlar	3	0,521	0,518
Mevsimler x İstasyonlar	9	0,249	0,248
Hata	32	1,006	

**p<0.01

Tablo 4.11. İstasyonlardaki çözülmüş oksijen düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri

İstasyonlar	n	$\bar{X} \pm SD$
1. İstasyon	12	9,72±0,41
2. İstasyon	12	9,82±0,55
3. İstasyon	12	9,94±0,23
4. İstasyon	12	9,45±0,35

\bar{X} = Ortalama; SD= Standart Sapma

Tablo 4.12. Çözülmüş oksijen mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri

Mevsimler	n	$\bar{X} \pm SD$
Kış	12	10,66±0,56 ^a
İlkbahar	12	10,29±0,54 ^a
Yaz	12	8,60±0,42 ^b
Sonbahar	12	9,37±0,45 ^b

Farklı üst harfler ortalamalar arasındaki istatistiki farkı belirtir.

Çözülmüş oksijen verilerine bakıldığında istatistiki analiz sonuçlarına göre İstasyonlar arası bir farklılık görülmediği ancak mevsimler arasında anlamlı bir fark ortaya çıktığı (p<0.01) tespit edilmiştir. Aynı zamanda mevsimler x İstasyonlar interaksyonunun istatistiki açıdan önem arz etmediği saptanmıştır.

Uluabat Gölü'nde gerçekleştirilen bir araştırmada çözülmüş oksijen değeri 3,43-12,09 mg l⁻¹ arasında değişirken (İleri vd. 2014), Reyhanlı Gölü'nde yapılan bir başka

çalışmada ise bu değerin 6,32-12,19 arasında değişiklik gösterdiği (Tepe, 2009) rapor edilmiştir.

Kaymakçı Başaran ve Egemen (2006)'in Eğrigöl'de yaptıkları araştırmada yüzey suyundaki çözünmüş oksijen değerinin 5,6-7,9 mg l⁻¹ arasında değişiklik gösterdiği belirlenirken, Gaga Gölü'nde bu değer ortalaması 9,92 mg l⁻¹ olarak (Taş, 2011), Uzungöl'de 3,72-13,13 mg l⁻¹ arasında (Verap vd., 2002), Batı Karadeniz Bölgesi göllerinde 5,1-10,3 mg l⁻¹ arasında (Özbek ve Sarı, 2007) ve Ulugöl'de ise 8,4-11,3 mg l⁻¹ arasında (Taş vd., 2010) rapor edilmiştir.

Akgöl'de Şengörür ve Demirel (2002)'in yaptıkları çalışma sonucu su yüzeyinde en yüksek çözünmüş oksijen düzeyinin (10 mg l⁻¹) Aralık ayında, en düşük oksijen düzeyinin (0,93 mg l⁻¹) Temmuz ayında ölçüldüğü; dip sularında en yüksek değerin 8 mg l⁻¹ ile Aralık, en düşük değerin ise 0,17 mg l⁻¹ ile yine Temmuz ayında tespit edildiği bildirilmiştir.

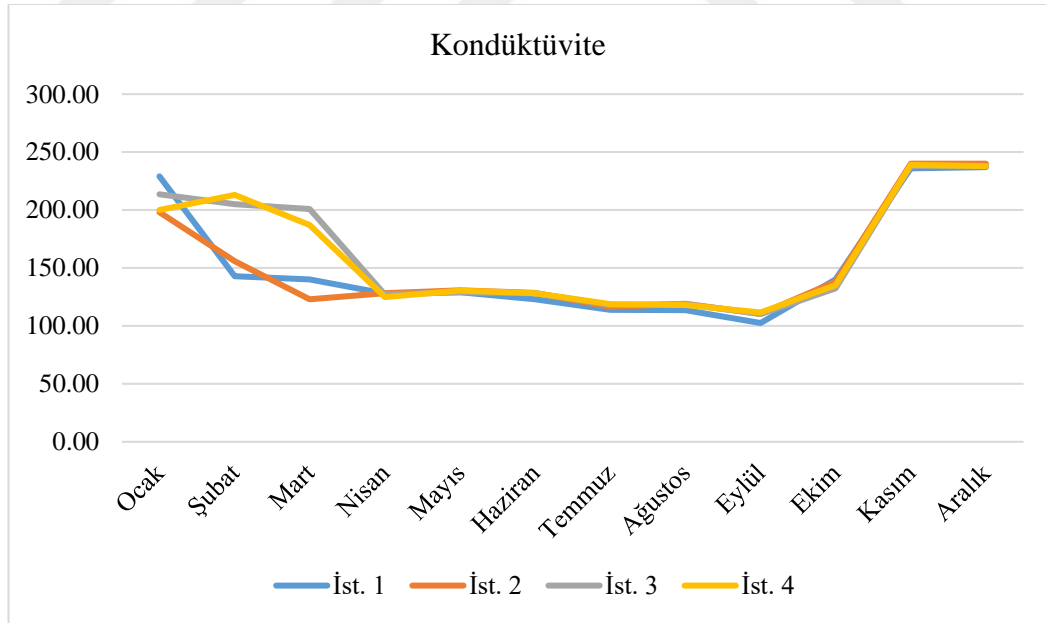
Mevcut çalışma sonucu elde edilen verilerin literatür verileri ile uyumlu olduğu görülürken yapılan diğer çalışmalara paralel olarak çözünmüş oksijen değerlerinin ilkbahar ve kış aylarında daha yüksek seyrettiği, yaz aylarında ise düştüğü gözlemlenmiştir.

Herhangi bir zamanda ölçülen çözünmüş oksijen miktarı; suyun o anki sıcaklığı, çözünmüş tuz miktarı, yüzeydeki atmosferik gazın kısmi basıncı ve bir takım biyolojik olaylar ile ilişkilidir. Sıcaklık ve yükseklik arttıkça oksijenin sudaki çözünürlüğü azalmaktadır. Aynı zamanda nem içeriğinin fazlalığı ve göl yüzeyinin dalgalı olması oksijenin çözünebilirliğini arttırabilmektedir. Bununla birlikte sudaki tuz yoğunluğunun artması da çözünmüş oksijen miktarının azalmasına neden olmaktadır (Cirik ve Cirik 1991). Çalışmamızda yaz aylarında elde edilen düşük çözünmüş oksijen miktarının su sıcaklığı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca elde edilen ortalama değere göre (9,73±0,21 mg l⁻¹) Beyler Barajı Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre I. Kalite su sınıfındadır. Göl suyunun mevcut oksijen düzeyi dikkate alındığında özellikle yaz aylarında bile belli bir seviyenin altına düşmeyişi su ürünleri yetiştiriciliği açısından oldukça uygun olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

4.5. Kondüktivite

Kondüktivite (elektriksel iletkenlik) sulardaki iyon konsantrasyonunun anlaşılabilmesi için geliştirilen bir parametre olmakla birlikte, sudaki çözünmüş katı maddelerden kaynaklanmaktadır. Doğal sular içerisinde bulunan çözünmüş katı maddeler başlıca klorürler, sülfatlar, karbonatlar, fosfatlar ve nitratlardır. Fakat bunların dışında mangan, demir, magnezyum, potasyum, sodyum ve kalsiyum gibi bazı metallerin de etki ettiği bilinmektedir. Doğal sular çok seyreltik tuz çözeltileri olduğundan elektriği iyi iletirler. Bir tuz çözeltisinin elektrik akımını iletmesi, çözünmüş olarak bulunan tuzların cins ve miktarına bağlıdır. Geçirgenlik, anyon katyon değişimi ve iletkenlik suyun diğer birçok su kalite parametresine direk ya da dolaylı olarak etki etmektedir.

Beyler Barajı'ndan on iki ay süreyle ölçümü yapılan elektriksel iletkenlik değerlerinin 102,5-240 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında seyrettiği tespit edilmiştir. İstasyonlar arası bazı aylarda görülen değişimler ise Grafik 4.5'te verilmiştir.



Grafik 4.5. İstasyonlara göre kondüktivite düzeyinin ($\mu\text{S cm}^{-1}$) aylık değişimi

Tablo 4.13. *Kondüktivite verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları*

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Mevsimler	3	17492,085	10,392**
İstasyonlar	3	404,891	0,241
Mevsimler x İstasyonlar	9	121,801	0,072
Hata	32	1683,262	

**p<0.01

Tablo 4.14. *İstasyonlardaki kondüktivite düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri*

İstasyonlar	n	$\bar{X} \pm SD$
1. İstasyon	12	152,94±11,84
2. İstasyon	12	152,40±13,44
3. İstasyon	12	163,32±14,56
4. İstasyon	12	162,04±11,78

Tablo 4.15. *Kondüktivitenin mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri*

Mevsimler	n	$\bar{X} \pm SD$
Kış	12	209,22±15,82 ^a
İlkbahar	12	139,88±12,42 ^{bc}
Yaz	12	120,43±10,76 ^c
Sonbahar	12	161,16±17,84 ^b

Farklı üst harfler ortalamalar arasındaki istatistiki farkı belirtir.

\bar{X} = Ortalama; SD= Standart Sapma

Kondüktivite düzeylerinin istatistiksel analiz verilerine bakıldığında istasyonlar arasında istatistiki bakımdan bir fark bulunmazken mevsimler arasındaki istatistiki farkın anlamlı olduğu ($p<0.01$) tespit edilmiştir. Mevsimler x istasyonlar interaksiyonunun ise istatistiksel açıdan öneminin olmadığı saptanmıştır.

Mutlu vd. (2013b), Karagöl'de gerçekleştirdikleri çalışmada kondüktivite ortalamasını kış ayları için $123,67 \mu\text{S cm}^{-1}$, ilkbahar için $179 \mu\text{S cm}^{-1}$, yaz ayları için $275,33 \mu\text{S cm}^{-1}$ ve sonbahar için ise $253,67 \mu\text{S cm}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Hacı Hıdır, Karkamış, Birecik ve Atatürk barajlarında yapılan bir başka çalışmada ise rapor edilen minimum ve maksimum elektriksel iletkenlik değerleri sırasıyla $254-400 \mu\text{S cm}^{-1}$, $310-479 \mu\text{S cm}^{-1}$, $314-447 \mu\text{S cm}^{-1}$ ve $295-4345 \mu\text{S cm}^{-1}$ şeklindedir (Alp vd., 2010)

Kondüktivite değerlerine ilişkin bir kısım diğer çalışmalarda ise; Germeçtepe baraj gölünde 332-459 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (Atea vd., 2018), Eğrigöl'de 210-291 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (Kaymakçı Başaran ve Egemen, 2006), Eğlence Göletinde 138,72-278,06 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (Aydın Uncumusaoğlu ve Mutlu, 2017), Almus Baraj Gölünde 278,27-324,50 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (Polat, 2009) arasında değiştiği raporlanmıştır.

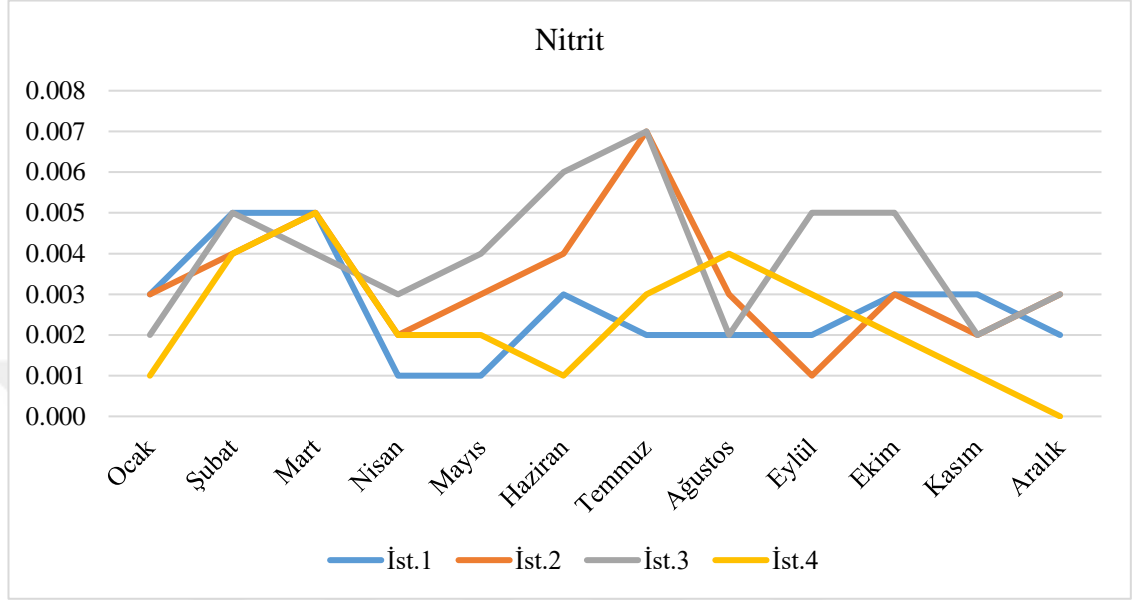
Beyler Baraj Gölü'nden elde ettiğimiz kondüktivite sonuçlarımız literatürdeki diğer çalışmalar ile aynı paralelde değerlendirilmiştir. Mevsimsel farklılığın bazı iklim parametreleri ve yağışlar ile ilişkili olduğu tahmin edilmektedir. Suyun elektriksel iletkenliği hem jeolojik yapıya hem de yağışa göre değişmekle birlikte sıcaklığın ve tuzluluğun artışına paralel olarak artar (Taş, 2006; Özdemir, Yılmaz ve Yorulmaz, 2007; Temponeras vd., 2000). İletkenlik değer aralığı; yüzeysel su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması ve su ürünleri standartları ile ilişkili protokolda 150-500 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olarak verilmiş, balık yetiştiriciliği yapılan suyun iletkenliğinin ise yaklaşık olarak 12,5-1800 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Keskinkan vd., 2003).

Buna karşın genel manada elde edilen $157,68 \pm 5,81 \mu\text{S cm}^{-1}$ elektriksel iletkenlik ortalamasına göre Beyler Baraj Gölü kondüktivite bakımından Yerüstü Su Kalite Yönetmeliğine göre I. Kalite olarak değerlendirilmiştir. Öte yandan su ürünleri yetiştiriciliği bakımından tavsiye edilen referans sınırlar içerisinde olduğundan yetiştiriciliğe uygun olarak nitelendirilmiştir.

4.6. Nitrit

Organik azot (Org-N), amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$), nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) ve nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) sulara bulunan başlıca azotlu bileşiklerdir. Bu azotlu bileşiklerin ölçümü yapılarak, suyun kalitesinin belirlenebilmesi mümkün olmaktadır. Nitrit, azot döngüsünde ara bir üründür ve ortam içerisinde birikmeyerek direkt nitrata dönüşmektedir. Nitrit ve nitrat, plankton gelişimine katkıda bulunan bileşenlerdir (Taş, 2011). Nisbet ve Verneaux (1970)'e göre su içeriğindeki nitrit miktarı 1 mg l⁻¹'yi geçtiği takdirde kirlilik başlamış demektir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre Beyler Barajı'nda ölçülen en düşük nitrit değeri 0, en yüksek nitrit değeri ise 0,008 mg l⁻¹'dir. İstasyonlardan elde ettiğimiz on iki aylık nitrit değişimi ise Grafik 4.6'da verildiği gibidir.



Grafik 4.6. İstasyonlara göre nitrit düzeyinin (mg l⁻¹) aylık değişimi

Tablo 4.16. Nitrit verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Mevsimler	3	2,167	0,874
İstasyonlar	3	6,556	2,644
Mevsimler x İstasyonlar	9	1,574	0,635
Hata	32	2,479	

Tablo 4.17. İstasyonlardaki nitrit düzeyinin tanımlayıcı istatistikî değerleri

İstasyonlar	n	$\bar{X} \pm SD$
1. İstasyon	12	0,003±0,000
2. İstasyon	12	0,003±0,000
3. İstasyon	12	0,004±0,000
4. İstasyon	12	0,002±0,000

\bar{X} = Ortalama; SD= Standart Sapma

Tablo 4.18. Nitritin mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistikî değerleri

Mevsimler	n	$\bar{X} \pm SD$
Kış	12	0,003±0,000
İlkbahar	12	0,003±0,000
Yaz	12	0,004±0,000
Sonbahar	12	0,003±0,000

Nitrit verileri incelendiğinde hem istasyonlar hem de mevsimler arasında istatistikî bir fark olmadığı ($p>0.05$) görülmektedir. Mevsimler x istasyonlar interaksyonunda da benzer sonuçlar ortaya çıkmış ve istatistiksel açıdan önemli bir fark ortaya çıkmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Beyler Baraj Gölü'nde yürüttüğümüz çalışmada nitrit konsantrasyonu ortalama $0,003 \pm 0,001 \text{ mg l}^{-1}$ olarak tespit edilirken, Gaga gölünde yapılan bir çalışmada $0,03 \text{ mg l}^{-1}$ (Taş, 2011), Ulugöl'de $0,014 \text{ mg l}^{-1}$ (Taş vd., 2010), Karagöl'de ise kışın $0,001 \text{ mg l}^{-1}$, ilkbaharda $0,002 \text{ mg l}^{-1}$, yazın $0,005 \text{ mg l}^{-1}$ ve sonbaharda $0,004 \text{ mg l}^{-1}$ olarak ölçüldüğü bildirilmiştir (Mutlu vd., 2013b). Başka çalışmalara baktığımızda Yenişehir Gölü'nde nitrit düzeyi ortalamasının $0,032 \text{ mg l}^{-1}$ (Tepe, 2009), Eğrigöl'de yapılan bir çalışmada $0-4,9 \text{ mg l}^{-1}$ aralığında (Kaymakçı Başaran ve Egemen, 2006), Damsa Baraj Gölü'nde ise en düşük düzeyin $0,02 \text{ mg l}^{-1}$, en yüksek değerin $0,08 \text{ mg l}^{-1}$ olduğu bildirilmiştir (Mert vd., 2010).

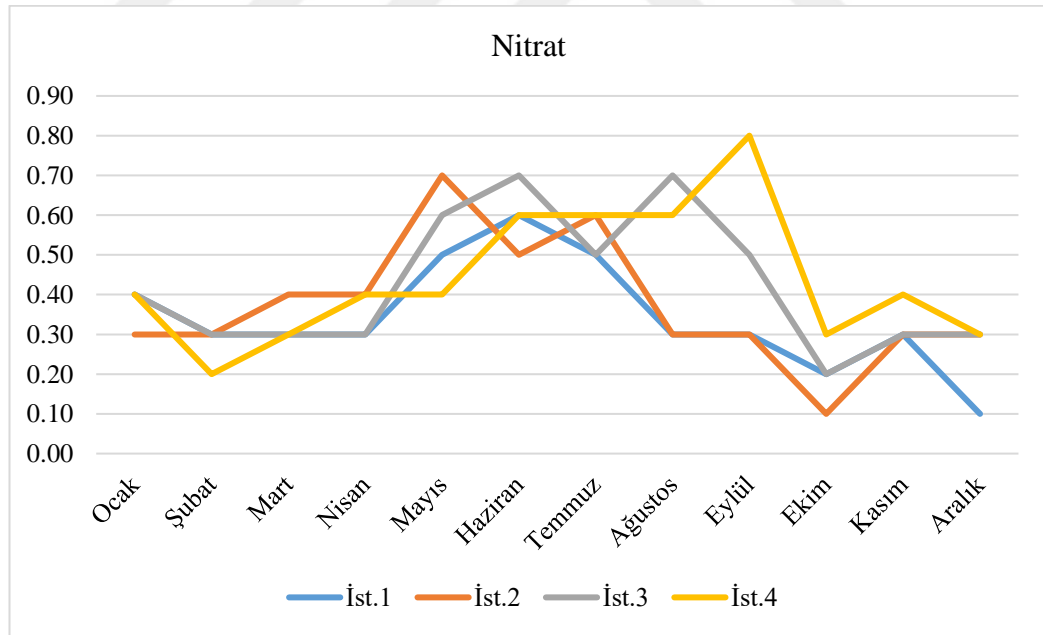
Elde edilen sonuçlar literatürle uyum gösterirken genel manada daha aşağıda olduğu belirlenmiştir. Öte yandan mevsimsel veya istasyon bağlamında farklılık ortaya çıkmaması gölün kesif bir kirliliğe maruz kalmadığının ve stabil kaldığının bir göstergesidir.

Elde edilen genel ortalamaya göre göl suyu, yer üstü su kalite yönetmeliğinde belirten sınıflandırmada II. sınıf su kalitesine sahipken ABD Çevre Koruma Ajansı, Avrupa Birliği ve Dünya Sağlık Örgütü'nün bildirdiği nitrit limitlerinin oldukça altında olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte önemli iç su balıkları yetiştiriciliği için belirlenen referans verilerinde oldukça altında uygun olduğu tespit edilmiştir (Anonim 5, 2006).

4.7. Nitrat

Su kalitesinin belirlenmesinde azot ve azot içeren maddeler oldukça önemli bir alana sahiptirler. Su kaynakları; organik ve inorganik kökenli azot bileşiklerini ihtiva etmektedir. Suda bulunan toplam nitrit ve nitrat iyonu konsantrasyonu, oksitlenmiş azotun bir göstergesidir. Nitrat, azotun en üst yükseltgenme basamağıdır ve tabii su kaynaklarında iz miktarda da olsa nitrata rastlanılabilmektedir. Sulardaki nitrat miktarının belirli bir düzeyin üstünde olması; suya nitrat içeren bir karışımın karıştığını veya su kaynağının organik azot ve amonyum ihtiva eden kaynaklarla kirlendiğini gösterir. Nitrit ve nitrat konsantrasyonu belirli düzeylerin üstünde olduğu takdirde sucul canlılar açısından tehlikeli olabilir (Egemen ve Sunlu, 1996; Uslu ve Türkman, 1987).

Beyler Barajı'ndan on iki ay süreyle dört farklı istasyondan elde edilen nitrat düzeyleri Grafik 4.7'de verilmiştir.



Grafik 4.7. İstasyonlara göre nitrat düzeyinin (mg l^{-1}) aylık değişimi

Tablo 4.19. Nitrat verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Mevsimler	3	0,048	0,926
İstasyonlar	3	0,011	0,212
Mevsimler x İstasyonlar	9	0,040	0,763
Hata	32	0,052	

Tablo 4.20. İstasyonlardaki nitrat düzeyinin tanımlayıcı istatistikî değerleri

İstasyonlar	n	$\bar{X} \pm SD$
1. İstasyon	12	0,33 \pm 0,042
2. İstasyon	12	0,36 \pm 0,023
3. İstasyon	12	0,33 \pm 0,011
4. İstasyon	12	0,39 \pm 0,039

\bar{X} = Ortalama; SD= Standart Sapma

Tablo 4.21. Nitratın mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistikî değerleri

Mevsimler	n	$\bar{X} \pm SD$
Kış	12	0,29 \pm 0,009
İlkbahar	12	0,44 \pm 0,028
Yaz	12	0,35 \pm 0,019
Sonbahar	12	0,33 \pm 0,012

Elde edilen nitrat verilerindeki istatistikî analizlere bakıldığında hem istasyonlar arasındaki hem de mevsimler arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p>0.05$) gözlemlenmiştir. Aynı durum mevsimler x istasyonlar interaksyonunda da ortaya çıkarak istatistiksel açıdan önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

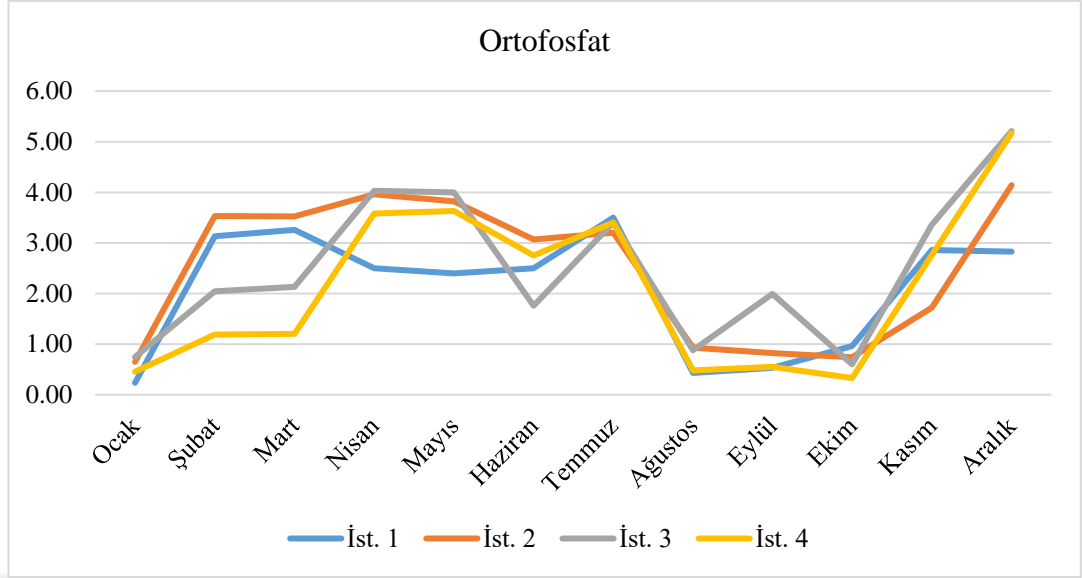
Atea vd. (2018) tarafından Germeçtepe Barajı'nda yapılan çalışmada nitrat düzeyi en düşük 0,00 mg l⁻¹, en yüksek ise 0,87 mg l⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Polat, (2009) tarafından Almus Barajı'nda yapılan çalışmada yüzey suyunda nitrat düzeyinin 0,47-1,83 mg l⁻¹ arasında değişkenlik gösterdiği rapor edilmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda; Akgöl'de ortalama 4.99 mg l⁻¹, (Şengörür ve Demirel, 2002), Uluabat Gölü'nde yaz aylarında 0,685 mg l⁻¹, ilkbahar aylarında 0,00 mg l⁻¹, kış aylarında 0,116 mg l⁻¹ ve sonbaharda 0,00 mg l⁻¹ (İleri vd., 2014), Dalaman Çayı'nda hidroelektrik santralinde 0,12-2,80 mg l⁻¹ arasında (Özdemir vd., 2007), Gaga Gölü'nde ortalama 0,93 mg l⁻¹ (Taş, 2011) ve Damsa Barajı'nda ise 1,4-6,4 mg l⁻¹ arasında saptandığı (Mert vd., 2010) bildirilmiştir.

Beyler Baraj Gölü'nden elde ettiğimiz nitrat sonuçları 0,10-0,80 arasında değişim gösterirken genel ortalama $0,35 \pm 0,03 \text{ mg l}^{-1}$ olarak kayıtlara geçerek literatürde belirtilen farklı çalışmalar ile uyumlu olduğu görülmektedir. Nitrat, oksijen bakımından zengin sulara oldukça yaygın olarak bulunan ve algal büyümeyi sınırlandırabilen ya da arttırabilen önemli bir mineraldir. Nitrat, yüzey sularında ise genelde düşük miktarda bulunmaktadır (Taş, 2011). Örneklemenin yüzey suyundan yapılması ve baraj gölünün çok fazla derin olmaması elde edilen sonuçları desteklemektedir. Ayrıca nitrat verileri nitrit verileri ile de uyum göstermektedir. Buradan hareketle nitrat bulgularına göre gölün Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre I. Kalitede olduğu müşahede edilmiştir. Bununla beraber ABD Çevre Koruma Ajansı, Avrupa Birliği ve Dünya Sağlık Örgütü'nün bildirdiği nitrat limitlerinin de oldukça altında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca su ürünleri yetiştiriciliğinde tahammül edilen maksimum limitlerin de oldukça altındadır. Bu bağlamda göl suyu su ürünleri yetiştiriciliğine nitrat bakımından uygun görünümündedir.

4.8. Ortofosfat

Su kalitesinin tespiti bakımından önemli bir parametre olan fosfat; sulara organik bağlı fosfatlar, ortofosfatlar veya kondanse fosfatlar şeklinde farklı formlarda bulunabilmektedir. Fosfat su içerisindeki verimliliği ve üretimi direkt olarak etkileyen su kalite parametrelerinden biridir. Bu bileşikler çeşitli yollarla sulara karışabilmektedir. Bir ortofosfat kaynağı olan tarımsal gübreler yağmur sularının yardımıyla su kaynaklarına direkt olarak taşınmaktadırlar. Temizlik alanlarında kullanılan sular da benzer bir şekilde taşınım ile su kaynaklarına karışarak fosfat miktarının önemli seviyede etkilenmesine neden olmaktadır (Munsuz ve Ünver, 1995). Bu sebeple fosfat, su kalitesinin tespit edilebilmesinde kıstas olan ve sucul yaşamı doğrudan etkileyen önemli bir parametredir.

Beyler Barajı'ndan on iki ay boyunca dört istasyondan elde edilen ortofosfat değişimleri Grafik 4.8'de verilmiştir.



Grafik 4.8. İstasyonlara göre fosfat düzeyinin (mg l⁻¹) aylık değişimi

Tablo 4.22. Fosfat verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Mevsimler	3	6,143	2,832*
İstasyonlar	3	0,644	0,297
Mevsimler x İstasyonlar	9	0,324	0,149
Hata	32	2,169	

*p<0.05

Tablo 4.23. İstasyonlardaki fosfat düzeyinin tanımlayıcı istatistikî değerleri

İstasyonlar	n	$\bar{X} \pm SD$
1. İstasyon	12	2,09±0,42
2. İstasyon	12	2,51±0,35
3. İstasyon	12	2,51±0,28
4. İstasyon	12	2,14±0,21

\bar{X} = Ortalama; SD= Standart Sapma

Tablo 4.24. Fosfatın mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistikî değerleri

Mevsimler	n	$\bar{X} \pm SD$
Kış	12	2,44±0,26 ^b
İlkbahar	12	3,17±0,31 ^a
Yaz	12	2,19±0,24 ^b
Sonbahar	12	1,43±0,13 ^c

Farklı üst harfler ortalamalar arasındaki istatistikî farkı belirtir.

Elde ettiğimiz fosfat verilerine baktığımızda istatistiki analizlerde istasyonlar arasında bir farklılık gözlenmediği ancak mevsimseller arasındaki istatistiki farkın anlamlı olduğu ($p < 0.05$) saptanmıştır. Aynı zamanda mevsimler x istasyonlar interaksyonunun istatistiksel açıdan öneminin olmadığı gözlemlenmiştir.

Tepe (2009), Yenişehir Gölü'nde gerçekleştirdiği çalışmada fosfat değerini 1,8-4 mg l⁻¹ olarak bildirirken yıllık ortalamasının ise 2,7 mg l⁻¹ olduğunu aktarmıştır. Eğrigöl'de yapılan başka bir çalışmada fosfat fosforunun farklı aylarda 0,92-24,13 µg l⁻¹ değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir (Kaymakçı Başaran ve Egemen, 2006). Mutlu vd., (2013b) tarafından Karagöl'de yapılan bir çalışmada fosfat değerinin kışın 0,14 mg l⁻¹, ilkbaharda 0,36 mg l⁻¹, yazın 0,12 mg l⁻¹ ve sonbaharda 0,24 mg l⁻¹ olduğu bildirilmiştir. Uluabat Gölü'nde yapılan çalışmada ise fosfat verileri 0,009-0,426 mg l⁻¹ arasında değişiklik gösterirken (İleri vd. 2014), Ulugöl'de fosfor miktarının ortalama 0,010 mg l⁻¹ olarak kaydediliği rapor edilmiştir (Taş vd., 2010).

Beyler Baraj Gölü'nde fosfat miktarı mevsimler arasında farklılık gösterirken, istasyonlar arasında herhangi bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Yüksek fosfor konsantrasyonları, ilkbahar ile başlayıp Haziran ayı sonuna kadar devam ederken yaz aylarında yaşanan düşüş Ekim ayı itibari ile tekrar bir çıkış yakalamıştır. Yani daha ziyade geçiş mevsimlerinde yüksek fosfor düzeyleri izlenmiştir. Bu çalışmada elde ettiğimiz bulguların, fosfat miktarlarının ilkbahar ve sonbahar aylarında artış gösterdiğini rapor eden Dirican, (2015) ve Mutlu vd. (2013b)'nin sonuçlarıyla uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Gölden elde edilen fosfat miktarının 0,24-5,21 mg l⁻¹ değer aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Genel fosfat ortalamasının ise 2,31±0,23 mg l⁻¹ olduğu görülmektedir. Veriler, bazı literatür bilgileri ile uyum gösterirken bazılarına göre yüksek bulunmuştur. Fosfor, su ortamında oluşan ötrofikasyonun da en temel elementi olarak bilinmektedir (Harper, 1992). Birçok gölde fosfor değerinin 0,010 ile 0,030 arasında değişiklik gösterdiği rapor edilmiştir (Tanyolaç, 2004). Nisbet ve Verneaux (1970), fosfat miktarının 0,15-0,30 mg l⁻¹ değerleri arasında olduğu sulara verimliliğin yüksek olduğunu fakat bu değer 0,30 mg l⁻¹'yi aştığı durumlarda suyun kirlenmiş olarak sayılabileceğini bildirmişlerdir.

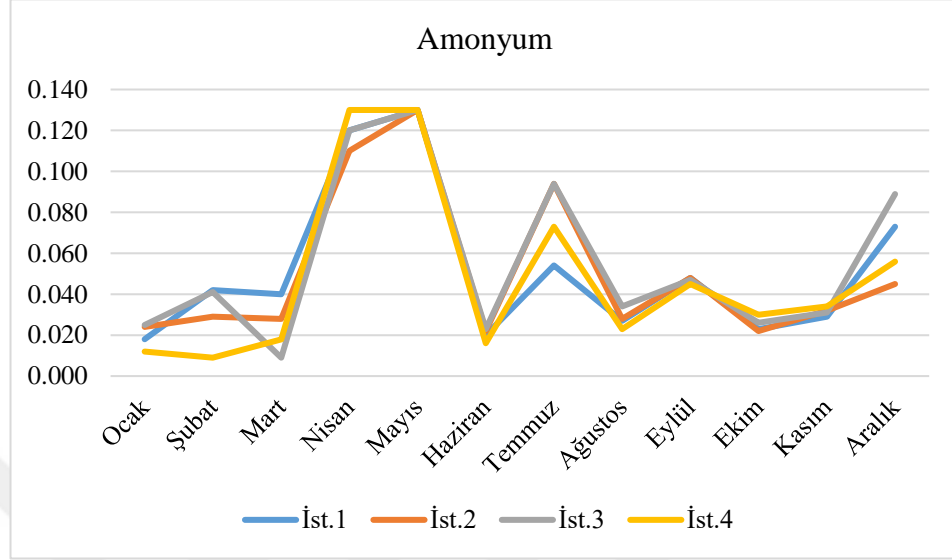
İlkbaharla başlayan ve yaz ortalarına kadar devam eden fosfat seviyesindeki yükselişin, havadan fosfat bağlama kabiliyetine sahip mavi yeşil alglerin bu aylarda artış göstermesinden veya fosfatlı gübrelerden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Tepe ve Boyd, 2001). Ayrıca topraktaki fosforun suya karışmasında bu aylarda gelişen köklü su bitkilerinin de etkisi olabileceği bilinmektedir (Boyd, 1990). Bunların yanı sıra fosfat seviyesinin yüksek olmasının temel sebebi olarak; göle su kaynakları ile karışan ve gölün etrafındaki yerleşimlerden kaynaklanan evsel atıklar ile göl etrafındaki tarımsal faaliyetlerde kullanılan fosfatlı gübreler olduğu düşünülmektedir.

Bu çerçeveden bakıldığında göl suyundaki fosfat değerinin Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde belirlenen limitlerin üzerinde olduğu ve gölün fosfat açısından IV. Sınıf su kalitesinde yer aldığı müşahade edilmiştir. Bu durum yetiştiricilik bağlamında olumsuz karşılansa da ölçülen diğer parametrelerle birlikte değerlendirildiğinde tamamen tehlikeli olduğu sonucunu doğurmamaktadır.

4.9. Amonyum

Suda yaşayan organizmalar için amonyum iyonu önemli ölçüde toksik bir madde olarak sayılmamaktadır. Fakat pH ve sıcaklıktaki artışa göre amonyumun amonyağa dönüşmesi, balıkların ve sudaki diğer canlıların yaşamsal faaliyetlerini etkileyebilen bir durum ortaya çıkarabilmektedir (Ünlü vd., 2008). Amonyum bileşiklerinin miktarı, bol oksijenli ve temiz sularda oldukça düşük seviyelerde seyretmektedir. Amonyum aynı zamanda sucul canlıların atık maddesidir ve ortamdaki organizmalar tarafından tekrar absorbe edilirler (Cirik ve Cirik, 1999). Birçok yüksek bitki ve algler, amonyum iyonlarını doğrudan bünyelerine alabilir. Amonyum, alglerin büyüme performansını hızlandırırken bununla birlikte sudaki oksijen tüketimini artırarak sucul ortamın etkilenmesine neden olmaktadır (Haralambous vd., 1992). Amonyum bileşikleri belirli şartlar altında balıklara zehirli etki gösterir. pH değeri 7'ye ne kadar yakın olursa amonyak oranı o kadar az olur, amonyum oranı ise artar. Su bazikleştikçe amonyağın zehirli etkisi artış gösterir (Taş, 2011). Bu sebeple amonyum, özellikle sucul yaşam için önemli su kalite parametrelerinden birisi olarak değerlendirilmektedir.

Beyler Baraj Gölü'nde on iki ay süreyle dört farklı istasyondan elde edilen amonyum düzeyleri Grafik 4.9'da verilmiştir.



Grafik 4.9. İstasyonlara göre amonyum düzeyinin (mg l⁻¹) aylık değişimi

Tablo 4.25. Amonyum verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Mevsimler	3	0,008	6,273*
İstasyonlar	3	0,000	0,091
Mevsimler x İstasyonlar	9	0,000	0,134
Hata	32	0,001	

*p<0.05

Tablo 4.26. İstasyonlardaki amonyum düzeyinin tanımlayıcı istatistikî değerleri

İstasyonlar	n	$\bar{X} \pm SD$
1. İstasyon	12	0,05±0,009
2. İstasyon	12	0,05±0,010
3. İstasyon	12	0,06±0,011
4. İstasyon	12	0,05±0,011

\bar{X} = Ortalama; SD= Standart Sapma

Tablo 4.27. Amonyumun mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri

Mevsimler	n	$\bar{X} \pm SD$
Kış	12	0,04±0,009 ^b
İlkbahar	12	0,09±0,012 ^a
Yaz	12	0,04±0,008 ^b
Sonbahar	12	0,03±0,005 ^b

Farklı üst harfler ortalamalar arasındaki istatistiki farkı belirtir.

Amonyum verilerine bakıldığında istasyonlar arası bir farklılık görülmediği ancak mevsimler arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farkın olduğu ($p < 0.05$) tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra mevsimler x istasyonlar interaksyonunun istatistiki açısından önem arz etmediği gözlemlenmiştir.

Germeçtepe Barajı'nda yapılan bir çalışmada amonyum düzeyinin 0,0-0,53 mg l⁻¹ arasında değişiklik gösterdiği ve ortalama amonyum miktarının ise 0,17 mg l⁻¹ olduğu belirtilmiştir (Atea vd., 2018). Eğrigöl'de yapılan bir çalışmada amonyum azot değişiminin 3,08-48,28 µg l⁻¹ arasında olduğu (Kaymakçı Başaran ve Egemen, 2006), Hazar Gölü'nde yapılan bir çalışmada en yüksek amonyum değerinin 0,13 mg l⁻¹, en düşük değerin ise 0,09 mg l⁻¹ olduğu (Ünlü vd., 2008) rapor edilmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılan çalışmalarda amonyum değerleri Atatürk Barajı'nda 0,14-0,32 mg l⁻¹, Birecik Barajı'nda 0,20-0,30 mg l⁻¹, Karkamış Barajı'nda 0,06-0,31 mg l⁻¹, ve Hacı Hıdır Barajı'nda 0,16-0,51 mg l⁻¹ aralığında tespit edilmiştir (Alp vd., 2010). Karagöl'de yapılan bir diğer çalışmada amonyum düzeyinin 0,01-0,51 mg l⁻¹ arasında değiştiiği (Mutlu vd., 2013b), Damsa Baraj Gölü'ndeki amonyum düzeylerinin ise 1-1,8 mg l⁻¹ aralığında değişim gösterdiği (Mert vd., 2010) rapor edilmiştir.

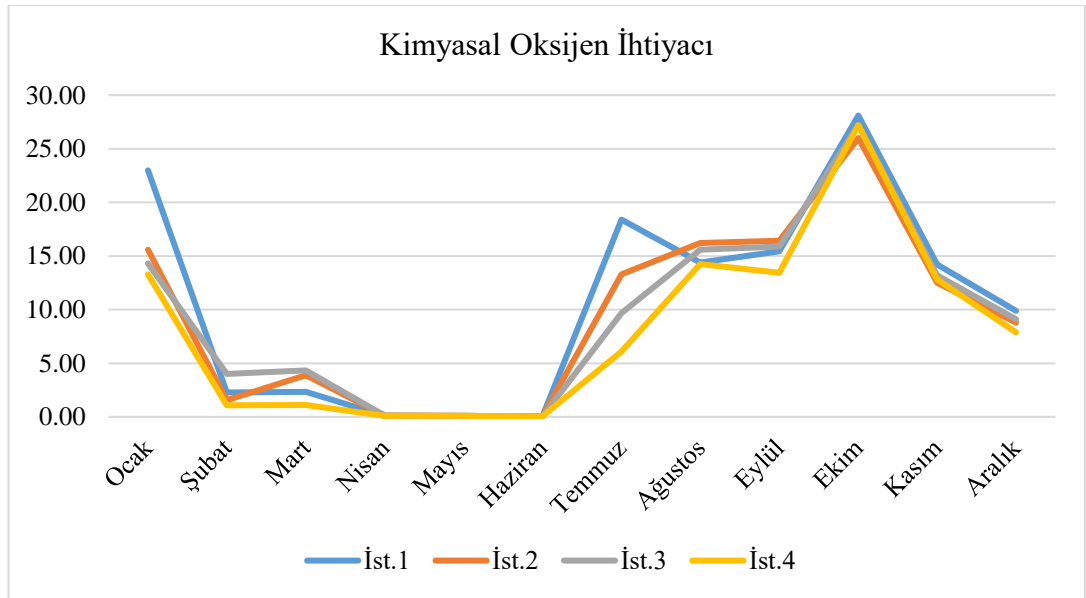
Beyler Baraj Gölü'nde amonyum değerlerinin 0,009-0,13 mg l⁻¹ arasında değiştiiği, ortalama amonyum değerinin ise 0,053±0,005 mg l⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucu elde edilen veriler genel literatürdeki çalışmalarla uyumlu hatta kısmen altında seyretmiştir. Amonyum verilerinde özellikle ilkbahar aylarında meydana gelen artış istatistiki sonuçlara da yansımıştır. Bu artışın temel sebebinin ilkbahar aylarında bölgede meydana gelen yoğun yağışlar olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak Beyler Barajı'nda tespit edilen amonyum düzeylerine göre gölün Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre I. Kalite su sınıfında yer aldığı, göldeki amonyum miktarlarının Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2008) ve Avrupa Birliği (EC, 1998) limitlerinin de altında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca iç sularda balık yetiştiriciliği açısından değerlendirildiğinde ise alabalık yetiştiriciliği bakımından tahammül limitleri içerisinde olduğu müşahede edilmiştir (Anonim 5, 2006).

4.10. KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı)

Suda yükseltgenabilir maddelerin kimyasal yolla oksitlenmeleri için gereken oksijen miktarına kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) adı verilmektedir. KOİ, evsel ve özellikle endüstriyel atık suların kirlilik derecelerini belirleyebilmek için tercih edilen en önemli parametreler arasında yer almaktadır. Bu sebeple, su kirliliğinin belirlenmesi için yapılan araştırmalarda KOİ en sık kullanılan parametrelerden biridir.

Beyler Baraj Gölü'nden on iki ay süreyle dört farklı istasyondan elde edilen KOİ değişimleri Grafik 4.10'da verilmiştir.



Grafik 4.10. İstasyonlara göre KOİ düzeyinin (mg l^{-1}) aylık değişimi

Tablo 4.28. *KOI verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları*

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Mevsimler	3	613,992	13,199**
İstasyonlar	3	13,295	0,286
Mevsimler x İstasyonlar	9	2,713	0,058
Hata	32	46,519	

**p<0.01

Tablo 4.29. *İstasyonlardaki KOİ düzeyinin tanımlayıcı istatistiki değerleri*

İstasyonlar	n	$\bar{X} \pm SD$
1. İstasyon	12	10,69±1,96
2. İstasyon	12	9,54±0,98
3. İstasyon	12	9,46±1,23
4. İstasyon	12	8,11±1,12

\bar{X} = Ortalama; SD= Standart Sapma

Tablo 4.30. *KOI'nun mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistiki değerleri*

Mevsimler	n	$\bar{X} \pm SD$
Kış	12	9,23±1,89 ^b
İlkbahar	12	1,04±0,11 ^c
Yaz	12	9,00±1,79 ^b
Sonbahar	12	18,53±2,33 ^a

Farklı üst harfler ortalamalar arasındaki istatistiki farkı belirtir.

Kimyasal oksijen ihtiyacı verilerinin istatistiki analiz sonuçlarına göre istasyonlar arasında bir farklılık olmadığı ancak mevsimler arasındaki istatistiksel farkın anlamlı olduğu ($p<0.01$) saptanmıştır. Aynı zamanda mevsimler x istasyonlar interaksyonunun istatistiksel açıdan önem arz etmediği tespit edilmiştir.

Atea vd. (2018) tarafından Germeçtepe Baraj Gölü'nde yapılan çalışmada KOİ değerleri 8,41-23,13 mg l⁻¹ olarak tespit edilirken istasyonlar arasında farklılık tespit edilmemesine karşın mevsimsel farklılık ortaya koyulmuştur. Tepe, Ateş, Mutlu ve Töre (2006), tarafından Karagöl'de yapılan çalışmada kimyasal oksijen ihtiyacı en düşük 19 mg l⁻¹, en yüksek ise 50 mg l⁻¹ şeklinde tespit edilmiştir. Uluabat Gölü'nde yapılan başka çalışmada KOİ yıllık ortalamasının 35,74 mg l⁻¹ olduğu rapor edilmiştir (Elmacı, Topaç, Teksoy, Özengin ve Başkaya, 2010). Bazı diğer benzer çalışmalarda ise kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin Görentaş Göleti'nde 16,32-20,23 mg l⁻¹,

(Tepe vd. 2004), Karagöl'de 7,80-42,19 mg l⁻¹ (Mutlu vd., 2013b), Reyhanlı Göleti'nde ise 18-41 mg l⁻¹ (Tepe, 2009) aralıklarında olduğu bildirilmiştir.

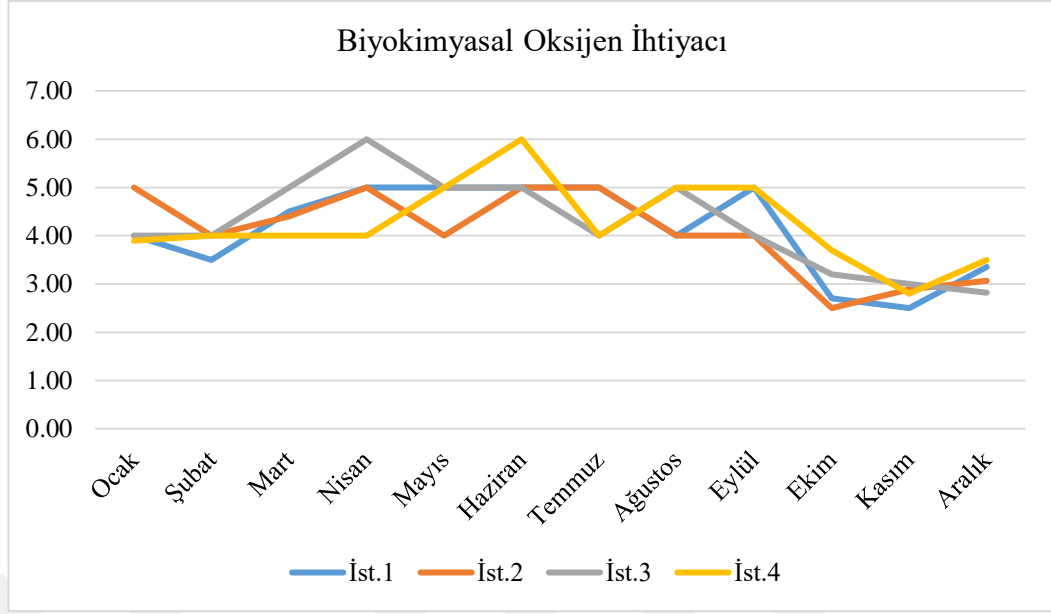
Beyler Baraj Gölü'nde yapılan bu çalışmada en düşük KOİ düzeyi 0,09 mg l⁻¹ olarak belirlenirken en yüksek ise 28,1 mg l⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Gölde yıllık ortalama KOİ değerinin 9,45±1,06 mg l⁻¹ olduğu belirlenmiştir. İstasyonlar arasında istatistiki fark tespit edilmezken mevsimler arasında farklılık olduğu gözlemlenmiştir. İlkbahar aylarında düşük seyreden KOİ düzeyi yaz aylarında artış göstermiştir. Akabinde sonbahar ve kış aylarında ise aynı düzeylerde seyretmiştir. Sulardaki organik kirlenmeyi gösteren en önemli parametrelerden biri KOİ değeridir. Yazın su miktarındaki azalma ve sıcaklığın yükselmesi ile birlikte mikrobiyal aktivitenin artış göstermesi, buna bağlı olarak organik maddelerin bozunmalarındaki hızın artması kimyasal oksijen ihtiyacının da artmasına neden olmaktadır (İleri vd., 2014).

Kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerimiz Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre I. Kalite su sınıfına dahil olmaktadır. İçsu balıkları yetiştiriciliği bakımından herhangi bir referans kriter bulunmasa da KOİ düzeyi mevcut su kalitesi parametreleri ile ortak değerlendirildiğinde yetiştiricilik bakımından uygun mütalaa edilmiştir.

4.11. BOİ (Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı)

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), organik maddelerin oksijenli koşullarda parçalanmaları esnasında tüketilen oksijenin bir göstergesi olup ortamın organik olarak kirliliğini gösteren bir ölçüm yöntemidir. Bu sebeple BOİ organik kirlilik etkisini ifade eden önemli parametrelerden birisidir.

Beyler Barajı'ndan on iki ay süreyle dört farklı istasyondan ölçülen BOİ değişimleri Grafik 4.11'de verilmiştir.



Grafik 4.11. İstasyonlara göre BOİ düzeyinin (mg l⁻¹) aylık değişimi

Tablo 4.31. BOİ verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Mevsimler	3	5,446	10,104**
İstasyonlar	3	0,092	0,171
Mevsimler x İstasyonlar	9	0,320	0,594
Hata	32	0,539	

**p<0.01

Tablo 4.32. İstasyonlardaki BOİ düzeyinin tanımlayıcı istatistikî değerleri

İstasyonlar	n	$\bar{X} \pm SD$
1. İstasyon	12	4,13±0,21
2. İstasyon	12	4,07±0,12
3. İstasyon	12	4,25±0,18
4. İstasyon	12	4,24±0,20

\bar{X} = Ortalama; SD= Standart Sapma

Tablo 4.33. BOİ'nin mevsimsel değişiminin tanımlayıcı istatistikî değerleri

Mevsimler	n	$\bar{X} \pm SD$
Kış	12	3,76±0,28 ^b
İlkbahar	12	4,74±0,23 ^a
Yaz	12	4,75±0,36 ^a
Sonbahar	12	3,44±0,30 ^b

\bar{X} = Ortalama; SD= Standart Sapma

BOİ verilerinin istatistiki analizlerine bakıldığında istasyonlar arasında fark olmadığı görülürken mevsimler arasında anlamlı bir farkın olduğu ($p<0,01$) tespit edilmiştir. Mevsimler x istasyonlar interaksiyonunda da istatistiksel açıdan farklılığın önemli düzeyde olmadığı müşahade edilmiştir.

Atea vd. (2018) tarafından Germeçtepe Barajı'nda yapılan çalışmada BOİ değişimin mevsimsel olarak 0-2 mg l⁻¹ arasında olduğu belirtilmiştir. Uluabat Gölü'nde yapılan bir diğer çalışmada BOİ düzeyi ortalama 21,26 mg l⁻¹ olarak rapor edilmiştir (Elmacı vd., 2010). Ünlü vd. (2008)'nin Hazar Gölü'nde yaptıkları çalışmada BOİ miktarının 8,9 mg l⁻¹ olduğu bildirilmiştir. Hacı Hıdır, Karkamış, Birecik ve Atatürk barajlarında su kalitesinin tespitine yönelik yapılan çalışmalarda BOİ miktarlarının sırası ile 2,3-6,8 mg l⁻¹, 1,1-2,7 mg l⁻¹, 0,6-1,8 mg l⁻¹ ve 1-2,4 mg l⁻¹ aralıklarında olduğu literatüre geçmiştir (Alp vd., 2010).

Beyler Barajı'nda yaptığımız bu çalışma sonucunda BOİ düzeylerinin 2,5-6 mg l⁻¹ arasında değişim gösterdiği ve genel ortalamanın ise 4,17±0,09 mg l⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Mevcut sonuçlarımız literatürle değerlendirildiğinde uyumlu olduğu hatta literatürün altında olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, gölde kirliliğe neden olabilecek seviyede herhangi bir organik girdinin olmadığı görülmektedir. Bununla beraber araştırmanın gerçekleştirildiği yılda yağışın bol olması da saptanan düşük BOİ düzeylerini destekler niteliktedir. Elde ettiğimiz ortalamaya göre BOİ düzeyi açısından göl Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde belirtilen sınıflandırmada I. Kalite sular sınıfındadır. Ayrıca su ürünleri yetiştiriciliği bakımından değerlendirildiğinde direk bir limit bulunmasa da diğer su kalite parametrelerine olan etkileri bakımından yetiştiriciliği olumsuz yönde etkileyebilecek bir kirlilik düzeyi olmadığı tespit edilmiştir.

4.12. Mikrobiyolojik Bulgular

Mikrobiyolojik su kalitesi için Dünya Sağlık Örgütü ve ABD Çevre Koruma Ajansı direktiflerinde toplam koliform ve fekal koliform ifadeleri yer almaktadır (Hurst, 1997). Koliformlar, insan ve hayvan dışısındaki bakterilerin çoğunluğunu teşkil ederken herhangi bir suda koliform bakteri olmayışı suyun temiz, belirli limitlerin

üzerinde olması ise kirlilik açısından tehlikeli sınırlarda olduğunu işaret etmektedir (Kıvanç vd., 1996). Su ortamının doğal dengesinin ve kalitesinin bozulması su kirliliği olarak tanımlanmaktadır. Suyu kirleten etmenlerin arasında insan ve hayvan kökenli özellikle fekal kökenli bazı patojenik bakteri, parazit ve virüslerin yanı sıra sodyum, azot, bazı radyoaktif izotoplar, fosfor, ağır metaller ve diğer yararlı bazı elementler yer almaktadır (Akman vd., 2000).

Suda bulunan mikroorganizmalar; doğal olarak suda bulunanlar, toprak kökenli olanlar ile insan ve hayvan bağırsak kökenli olanlar şeklinde sıralanabilir. Su içerisinde doğal olarak bulunan mikroorganizmalar; *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Vibrio*, *Spirillum*, *Chromobacterium* türleri ile *Sarcina* ve *Micrococcus*'un bazı türleridir. Toprak kökenli mikroorganizmalar; toprağın yıkanması sonucunda suya karışmaktadır. Bunların başlıcaları; *Streptomyces*, *Bacillus* ve *Enterobacteriaceae*'nin saprofit üyeleridir. Bağırsak kökenli mikroorganizmalar ise *Streptococcus faecalis*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* ve muhtemel bağırsak patojenleridir (*Salmonella* ve *Vibrio* gibi). Bu mikroplar fekal kontaminasyon neticesinde suya karışmaktadırlar. Kontamine olan bu suların kullanılması ise birçok hastalığa yol açar (Hurst, 1997; Köksal, 1999).

Suda bazı bakteriyolojik testler yapılarak içme ve kullanma sularının bakteriyolojik yönden kalitesi ve güvenilirliği tespit edilmektedir. Bu testlerde virüs ve patojenlerin mevcudiyetinin saptanmasından ziyade "indikatör" organizmaların saptanması daha kolaydır. Bunun sebebi; suların dezenfeksiyon işlemlerinde kullanılan yöntemlere patojenler kadar indikatör organizmaların da dayanıklı olmasıdır. Su içerisindeki patojenlerin mevcudiyetini gösteren indikatör organizmalar koliform grubu, fekal *Streptococcus*'lar ve *Clostridium perfringens* gibi organizmalardır. Fekal kontaminasyonun başlıca indikatörü *Escherichia coli* olmakla beraber analizlerde genellikle koliform grubu bakterilere bakılmaktadır (Tekinşen, 1976; Öztürk, 2003).

Beyler Baraj Gölü'nde dört istasyondan iki mevsimde alınan su numunelerinden elde edilen mikrobiyolojik bulgular Tablo 4.34 ve 4.35'te verilmiştir.

Tablo 4.34. İstasyonlara ait kış sezonu mikrobiyolojik analiz sonuçları (kob ml⁻¹)

	İstasyon 1	İstasyon 2	İstasyon 3	İstasyon 4
Toplam bakteri sayımı	4.8 x 10 ³	1.7 x 10 ⁴	1.3 x 10 ³	1.1 x 10 ³
Toplam koliform	4.8 x 10 ²	5.3 x 10 ²	8.1 x 10 ²	3.2 x 10 ²
Fekal koliform	3.5 x 10 ²	3.9 x 10 ²	2.1 x 10 ²	2.8 x 10 ²
Mezofilik	3.3 x 10 ²	3.3 x 10 ²	2.3 x 10 ²	5.3 x 10 ²
Psikotropik	4.2 x 10 ²	4.3 x 10 ²	5.7 x 10 ²	4.3 x 10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	1.3 x 10 ²	1.5 x 10 ²	1.5 x 10 ²	1.4 x 10 ²
Enterokoklar	<0.3 x 10 ²	1.2 x 10 ²	1.3 x 10 ²	1.4 x 10 ²

Tablo 4.35. İstasyonlara ait yaz sezonu mikrobiyolojik analiz sonuçları (kob ml⁻¹)

	İstasyon 1	İstasyon 2	İstasyon 3	İstasyon 4
Toplam bakteri sayımı	1.4 x 10 ⁵	8.8 x 10 ⁴	8.4 x 10 ⁴	5.5 x 10 ⁵
Toplam koliform	8.5 x 10 ²	8.9 x 10 ²	8.8 x 10 ²	4.8 x 10 ²
Fekal koliform	7.9 x 10 ²	7.6 x 10 ²	7.1 x 10 ²	2.6 x 10 ²
Mezofilik	8.7 x 10 ³	6.6 x 10 ³	7.7 x 10 ³	7.8 x 10 ³
Psikotropik	4.2 x 10 ³	7.3 x 10 ³	8.8 x 10 ³	8.4 x 10 ³
<i>Staphylococcus aureus</i>	3.4 x 10 ²	2.6 x 10 ²	3.2 x 10 ²	3.3 x 10 ²
Enterokoklar	2.3 x 10 ²	3.2 x 10 ²	2.4 x 10 ²	3.3 x 10 ²

Tablo 4.36. Yıllık ortalamalar üzerinden yaz ve kış sezonu mikrobiyolojik sonuçlar (kob ml⁻¹)

	Kış Sezonu	Yaz Sezonu
Toplam bakteri sayımı	6.1 x 10 ³	2.2 x 10 ⁵
Toplam koliform	5.2 x 10 ²	7.8 x 10 ²
Fekal koliform	3.1 x 10 ²	6.3 x 10 ²
Mezofilik	3.6 x 10 ²	7.7 x 10 ³
Psikotropik	4.6 x 10 ²	2.9 x 10 ³
<i>Staphylococcus aureus</i>	1.4 x 10 ²	3.4 x 10 ²
Enterokoklar	1.1 x 10 ²	2.4 x 10 ²

Beyler Baraj Gölü'nde yaz ve kış ortalamaları üzerinden yapılan analiz sonuçları Tablo 4.36'da verilmiş olup kış sezonunda toplam bakteri sayısı 6.1 x 10³ kob ml⁻¹, yaz sezonunda 2.2 x 10⁵ kob ml⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Sırası ile kış ve yaz aylarında toplam koliform 5.2 x 10², 7.8 x 10² kob ml⁻¹ ve fekal koliform sayıları ise 3.1 x 10², 6.3 x 10² kob ml⁻¹ olarak bulunmuştur.

Mikrobiyolojik kalitenin ve suyun kirlilik derecesinin belirlenmesinde yüzeysel sulardaki toplam koliform bakteri sayısı önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir

(Mack, 1977; EPA, 2002; Davis vd., 2005). Daha önce yapılan çalışmalarda Gölbaşı Gölü'nde fekal kirlilik indikatörü olan *E. coli* varlığı gösterilmiştir (Toroglu ve Toroglu, 2009). Göllerde toplam ve fekal koliform sayıları ile ilgili çalışmalarda, kirlilik düzeyinin farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Uluabat Gölü'nün mikrobiyolojik kirlilik düzeyinin araştırıldığı çalışmada toplam koliform sayısının 2.03×10^2 ems 100ml^{-1} ile 2.sınıf su kalitesine sahip olduğu (Elmacı vd., 2010), Sapanca Gölü'nde yapılan bir çalışmada ise toplam koliform düzeyinin 24×10^3 kob 100ml^{-1} seviyesinde seyrettiği rapor edilmiştir (Yardımcı, 2009). Koloren vd., (2011), Gaga Gölü'nün yüzey suyunda toplam koliform sayısının > 1000 kob 100ml^{-1} , fekal koliform sayısının 8 ile 24 kob 100ml^{-1} arasında olduğunu ve Gaga Gölü'nün ikinci sınıf az kirlenmiş bir göl olduğunu bildirmişlerdir.

Beyler Baraj Gölü'nde yaptığımız çalışmada mikrobiyolojik bulgular literatürle benzer sonuçlar gösterirken Su Kalite sınıflandırmasında toplam koliform bakımından II. sınıf, fekal koliform bakımından ise III. Sınıf su kalitesi sınıfına girmektedir. Yetiştiricilik açısından herhangi bir mikroorganizma referans limiti belirtilmiş olmamasına karşın diğer parametrelerle birlikte değerlendirildiğinde uygun olarak mütalaa edilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Göller tatlısu kaynaklarının en önemlilerindedir. Hidrolojik döngüdeki rolü, turizm, rekreasyon, balıkçılık, biyolojik çeşitlilik ve tabii güzellikleri gibi birçok özellikleriyle oldukça önemli tabiat alanlarını oluşturmaktadırlar. Fakat teknolojik gelişmeler, küresel iklim değişikliği, hızlı nüfus artışı, endüstriyel, evsel ve tarımsal kaynaklı kirleticiler göller üzerinde önemli bir tehdit unsuru olmaktadır. Bu sebeple insan kaynaklı kirlilikler en yaygın olarak görülen ekolojik problemlerdir. Dünya çapında, fosfor ve azotun yoğun bir şekilde girişiyle ortaya çıkan göl kirliliği, su kalitesinin kötüye gitmesine ve biyoçeşitliliğin azalmasına sebep olmaktadır (Kristensen ve Hansen, 1994; Dodson vd., 2000).

Yer üstü su kaynaklarının büyük bir bölümü, ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde endüstriyel, tarımsal ve evsel atıkların deşarj edildiği alanlar olmakta birlikte içme, kullanma, sulama ve su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan kaynaklar durumundadır. Bu kaynakların kullanımında büyük ölçüde, bu suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyi bilinmesi önem arz etmektedir. Baraj gölleri ile sulama suyu göletlerinin ekosisteminin periyodik olarak izlenmesi gerekmektedir (Yılmaz Öztürk ve Akköz, 2014).

Beyler Baraj Gölü'nde yürüttüğümüz bu çalışmada on iki ay boyunca alınan su numunelerinin analiz sonuçlarına göre baraj gölünün pH, çözünmüş oksijen, sıcaklık, amonyum, nitrit, kondüktivite, KOİ, BOİ bakımından I. Kalite sular sınıfına girdiği tespit edilirken, nitrat bakımından II. kalite, fosfat açısından da IV. kalite su sınıfına girdiği ortaya konulmuştur. Toplam koliform bakteri yükü bakımından II. kalite, fekal koliform bakteri bakımından ise III. kalitede olduğu müşahede edilmiştir. Turbiditeye ilişkin Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde herhangi bir referans limit bulunmasa da Dünya Sağlık Örgütü ve Avrupa birliğinin belirtmiş olduğu standart limitler içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan su kalitesinde izlenen fiziko-kimyasal parametreler ile mikrobiyolojik neticeler bir bütün olarak ele alındığında gölün mevcut hali ile Alabalık yetiştiriciliği gibi ilgili kurumlarca çerçevesi çizilmiş olan referans veri aralığı bulunan yetiştiricilik türlerine uygun olduğu müşahede edilmiştir.

Baraj gölünün mevcut incelenen kriterleri göz önüne alındığında çok kesif bir kirlilik baskısı altında olmadığı bazı mevsimlerde kısa süreli veya ekstrem bazı durumlarda bazı kriterlerin uygun referans verilerin üzerine çıkması çok mühim olarak değerlendirilmemiştir. Özellikle göl alanının mevcut durumu, gölü besleyen kaynakların minimum seviyede bile stabil olarak kalabilmeleri, göl etrafında çok yoğun bir tarımsal faaliyet yürütülmemesi gibi etmenler gölün fiziko-kimyasal kirlilik unsurları bakımından korunmasını sağlamıştır. Öte yandan izlemenin gerçekleştirildiği istasyonlarda incelenen parametrelerin zamana bağlı değişimi genel olarak istatistiki açıdan önemli derecede farklılık göstermeyerek gölde alansal bir homojenitenin mevcudiyeti olduğu kanısını uyandırmıştır.

Sonuç olarak Beyler Baraj Gölü sularının Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği bağlamında kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fiziko-kimyasal parametreler açısından I. Sınıf, yani kaliteli su sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Bu sınıftaki suların yüksek derecede içme suyu olabilecek potansiyeli bulunmakta ve bu suların rekreasyonel maksatlar (yüzme gibi vücut teması gerektirenler dahil), hayvan üretimi, alabalık üretimi ve çiftlik ihtiyacı maksadıyla kullanılması uygun olarak görülmektedir. Bu sebeple Beyler Baraj Gölü'nde bundan sonraki çalışmalarda gölün yetiştiricilik potansiyeli hesap edilmesi sureti ile yetiştiricilik yapmak isteyenlere uygun bir yetiştiricilik alanı olabilme potansiyeli olabileceği önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akın, B. S., Atıcı, T., Katırcıoğlu, H., & Keskin, F. (2011). Investigation of water quality on Gökçekaya dam lake using multivariate statistical analysis, in Eskişehir, Turkey. *Environ. Earth Sci.*, 63, 1251-1261.
- Akın, M., & Akın, G. (2007). Suyun Önemi, Türkiye’de Su Potansiyeli, Su Havzaları Ve Su Kirliliği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 47(2), 105-118.
- Akman Y., Ketenoğlu O., Evren H., Kurt L., & Düzenli H. (2000). Çevre Kirliliği ve Çevre Biyolojisi. Palme Yayın Dağıtım ve Pazarlama, İç ve Dış Ltd. Şti. Ankara.
- Alam, M.G.M., Tanaka, A., Stagnitti, F., Allinson, G., & Maekawa, T. (2001). Observations on the effects of caged carp culture on water and sediment metal concentrations in lake Kasumigaura, Japan. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 48:107-115.
- Alp, M. T. Mehmet A.T. Sen, B., & Ozbay. O. (2010): Water Quality of Surface Waters in Lower Euphrates Basin (Southeastern Anatolia, Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (18), 2412 – 2421.
- Altuner, Z. (1982). A study on the phytoplankton and benthic algae of Tortum Lake Atatürk Üniversitesi, PhD thesis, 83 p. (in Turkish).
- Anonim 1. (2015). Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete. Sayı: 29327 Ankara.
- Anonim 2. (2016). Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete. Sayı: 29797 Ankara.
- Anonim 3. (1996). Microbiology Manual. Merck, E. Merck, Darmstad, s. 405.
- Anonim 4. (1983). Bafra Balık Gölleri’nin (Balık Gölü-Uzungöl) limnolojik özelliklerinin tespiti, T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Daire Başkanlığı, Samsun Bölge Müdürlüğü, Rapor:1.
- Anonim 5. (2006). Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları (Genelge 2006/1). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Genelgeler/2006_1genelge.pdf
- Aras, M. S., Bircan, R., & Aras, N. M. (1997). Genel Su Ürünleri ve Balık Üretim Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 173. Erzurum
- Ardıç, C. (2013). İçme Suyundaki Nitrat Konsantrasyonunun İnsan Sağlığı Üzerine Oluşturduğu Risklerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

- Atalık, A. (2006). Küresel ısınmanın su kaynakları ve tarım üzerine etkileri. *Bilim ve Ütopya*, 139, 18-21.
- Atea, E. A. H., Kadak, A. E., Yağanoğlu, A. M., & Sönmez, A. Y. (2018). Fuzzy Logic Evaluation of Water Quality Classification for Some Physicochemical Parameters in Germectepe Dam Lake (Kastamonu-Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(8):5238-5243.
- Aydın U., & A, Mutlu, E. (2017). Determination of Water Quality and Usability Level of Eğlence Pond (Boyabat, Sinop). *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 32 (2), 25-37. DOI: 10.28955/alinterizbd.332812
- Aydın, F. (1995). Balık Üretiminde Su Kriterleri Ders Notları (Yayınlanmamış). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Bayraktar, N., Gökçe, R., & Ergün, Ö., (1998). Gıdalarda Nitrat ve Nitrit Kalıntılarının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Ekoloji Dergisi*, 7, 28-30.
- Bayram, A., & Kenanoğlu, M. (2016). Variation of total suspended solids versus turbidity and Secchi disk depth in the Borçka Dam Reservoir, Çoruh River Basin, Turkey. *Lake and Reservoir Management*, 32 (3), 209-224.
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (1998). *Pond Aquaculture Water Quality Management*. New York: Springer Science & Business Media.
- Boyd, C.E. (1990). *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Auburn, AL: Auburn University. Alabama Agricultural Experiment Station Pres.
- Bozkurt, O. (2017). *Çevre Eğitimi*. 5. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Boztuğ, D., Dere, T., Tayhan, N., Yıldırım, N., Danabaş, D., Cıkıcıoğlu Yıldırım, N., et al. (2012). Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(2), 93-106.
- Buhan, E., Koçer, M. A. T., Polat, F., Doğan, H. M., Dirim, S., & Turgut Neary, E. (2010). Almus Baraj Gölü Su Kalitesinin Alabalık Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi ve Taşıma Kapasitesinin Tahmini. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 57-65.
- Camargo, J. A., Alonso, A., & Salamanca, A. (2005). Nitrate toxicity to aquatic animals: a review with new data for freshwater invertebrates. *Chemosphere*, 58, 1255-1267.
- Cirik, S., & Cirik, Ş. (1991). *Limnoloji (Ders Kitabı) - Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksekokulu Yayınları*.
- Çiçek, N. L., & Ertan, O. O. (2012). Köprüçay Nehri (Antalya)'nın Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 21(84), 54-65.

- Dağlı, H. (2005). İçmesuyu kalitesi ve insan sağlığına etkileri. *Bizim İller. İller Bankası Aylık Yayın Organı*, 3, 16-21.
- Davis, K., Anderson, M. A., & Yates, M. V. (2005). Distribution of indicator bacteria in Canyon Lake, California. *Water Research*, 39(7), 1277-1288.
- Diler, Ö., Altun, S., Çalıkuşu, F., & Diler, A. (2000). Gökkuşuğı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin Yaşadığı Ortam ile İlişkilili Kalitatif ve Kantitatif Bakteriyel Florası Üzerine Bir Araştırma. *Türk. J. Vet. Anim. Sci.*, 24, 251-259.
- Dirican, S. (2015). Assessment of water quality using physico-chemical parameters of Çamlıgöze Dam Lake in Sivas, Turkey. *Ecologia*, 5(1), 1-7.
- Dodson, S. L., Arnott, S. E., & Cottingham, K. L. (2000). The relationship in lake communities between primary productivity and species richness. *Ecology*, 81: 2662-2679.
- Dönderici, A. S., Dönderici, A., & Başarı, F. (2010). Kaynak Sularının Fiziksel Ve Kimyasal Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 67(4), 167-172.
- Ebrahimi, M., & Taherianfard, M. (2011). The effects of heavy metals exposure on reproductive systems of cyprinid fish from Kor River. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(1), 13-24.
- EC. (1998). Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Official Journal of the European Communities*, 5(98), 330-342.
- Egemen, Ö. (2006). *Su Kalitesi*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Egemen, Ö., & Sunlu, U. (1996). *Su Kalitesi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları Yayın No:14. Ege Üniversitesi Basımevi, İZMİR, 153s
- Elmacı, A., Topaç, F.O., Teksoy, A., Özenin, N., & Başkaya, H.S. (2010). Uluabat Gölü Fizikokimyasal Özelliklerinin Yönetmelikler Çerçevesinde Değerlendirilmesi. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering and Architecture*, 15(1), 149-157.
- EPA. (2002). Implementation guidance for ambient water quality criteria for bacteria, US EPA-823-B-02-003, US EPA, Washington DC., USA.
- EPA. (2009). Ground water and drinking water, Environmental Protection Agency, U.S.Harper, D. 1992. *Eutrophication of fresh waters: Principles, problems and restoration*. Chapman and Hall, London, UK.
- Fan, A. M., Willhite, C. C., & Book, S. A. (1987). Evaluation of the nitrate drinking water standard with reference to infant methemoglobinemia and potential reproductive toxicity. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 7, 135-148.

- FEI. (2013). pH of Water, Fondriest Environmental Inc. <http://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/ph/>, Erişim tarihi: 03/07/2018.
- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., & Fevzioglu, S. (2010). Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 19(76), 25-35.
- Görgülü, E. (2017). Sarayköy Göleti (Çankırı) Havzasında Arazi Kullanım Türü Ve Örtüsünün Yerüstü Su Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Çankırı.
- Gültekin, F., Ersoy, A. F., Hatipoğlu, E., & Celep, S. (2012). Trabzon İli Akarsularının Yağışlı Dönem Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 21(82), 77-88.
- Gültepe, N., Çolakoğlu, S., Kasımi, S., Kuşan, Y., & Elibol, Ö. (2000). Çanakkale Boğazı deniz suyunda aerob ve mikroaerofilik bakteriyel floranın araştırılması. *Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu*, 28-30 Haziran 2000, Erzurum, Türkiye.
- Gürgün, V., & Halkman, A. K. (1990). Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın no: 7, Ankara. s.140
- Hamlin, H. J. (2006). Nitrate toxicity in Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*). *Aquaculture*, 253, 688-693.
- Haralambous, A., Maliou, E., & Malamis, M. (1992). The use of zeolite for ammonium uptake. *Water Science and Technology*, 25(1), 139-145.
- Hardy, A. (1960). Was man more aquatic in the past?. *New Scientist*, 7, 642-645.
- Harper, D. (1992). What is eutrophication?. In *Eutrophication of Freshwaters* (pp. 1-28). Springer, Dordrecht.
- Haviland, W. A. (2002). *Kültürel Antropoloji* [Çev: Hüsamettin İnaç, Seda Çiftçi]. No: 143. Sosyoloji Serisi: 3. İstanbul: Kaktüs Yayınları.
- Hurst, C. J. (1997). Overview of water microbiology as it relates to public health. In: Hurst, C. J.; Knudsen, G. R.; McInerney, M. J.; Stetzenbach, L. D.; Walter, M. V. ed. *Manual of environmental microbiology*. Washington D.C., ASM Press. Pp. 133-135.
- İleri, S., Karaer, F., Katip, A., & Onur, S. (2014). Sığ Göllerde Su Kalitesi Değerlendirmesi, Uluabat Gölü Örneği. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(1):47-57.
- Karadede, H., Oymak, S.A., & Unlu, E. (2004). Heavy metals in mullet, *Liza abu* and cat fish, *Silurus triostegus*, from the Atatürk Dam Lake (Euphrates). *Turkey. Environ Int.*, 30, 183–188.

- Katip, A., & Karaer, F. (2011). Uluabat Gölü Su Kalitesinin Türk Mevzuatına Ve Uluslararası Kriterlere Göre Değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16(2), 25-34.
- Kaymakçı Başaran, A., & Egemen, Ö. (2006). Orta Toros Dağlarındaki Eğrigöl'ün su kalitesi parametrelerinin araştırılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (2), 137-143.
- Keskinkan, O., Goksu, M. Z. L., Yuceer, A., Basibuyuk, M., & Forster, C. F. (2003). Heavy metal adsorption characteristics of a submerged aquatic plant (*Myriophyllum spicatum*). *Process Biochemistry*, 39(2), 179-183. doi:10.1016/s0032-9592(03)00045-1
- Kıvanç, M., Kunduhoğlu, B., Atik, S., & Malkoçoğlu, B. (1996). Eskişehir İçme ve Kullanma Sularının Bakteriyolojik Kirliliği. *Ekoloji Çevre Dergisi* 19: 19-21.
- Koloren, Z., Taş, B., & Kaya, D., (2011). Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'nün Mikrobiyolojik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1,3, 74-85.
- Köksal, F. (1999). İstanbul'un Su Kaynaklarının Patojen Barsak Bakterileri Bakımından Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kristensen, P., & Hansen, H. O. (1994). European rivers and lakes, assessment of their environmental state. European Environmental Agency, EEA environmental monographs 1, 122 p.
- Kuruma, H., & Poetzschke, J. (2002). İçme sularında amonyum iyonlarının uzaklaştırılmasında membran filtrasyon uygulaması. *Ekoloji*, 11(42), 45-8.
- Küçük, S. (2007). Büyük Menderes Nehri Su Kalite Ölçümlerinin Su Ürünleri Açısından İncelenmesi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1-2), 7-13.
- Leloğlu, N., & Erdoğan, N. (1979). Mikrobiyoloji laboratuvar yöntemleri (The Laboratory methods of microbiology). *Atatürk University Pbu*, 549.
- Mack, W. N. (1977). Total coliform bacteria. In *Bacterial indicators/health hazards associated with water*. ASTM International.
- Madsen, E. L. (2008). *Environmental microbiology, from genomes to biogeochemistry*. USA: Blackwell Publishing.
- Marin, M.C., & Yıldırım, U. (2004). *Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar*. İstanbul: Beta Yayınevi.
- Mert, R., Bulut, S., Yıldırım, G., Yılmaz, M., & Gül, A. (2010). Damsa Baraj Gölü (Ürgüp) Suyunun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin Araştırılması. *Gazi Uni. J. Gazi Edu. Fac.*, 30(2):285-302.

- Metin Dereli, E., Ertürk, A., & Çakmakçı, M. (2017). Yüzeysel Sularda Ağır Metallerin Etkileri Ve Ötrofikasyon İle İlişkisi. *Turkish Journal Of Aquatic Sciences*, 32(4), 214-230.
- Mısıroğlu, E. (2006). Tercan Baraj Göleti Sularının Su Ürünleri Yetiştiriciliği Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Morgan, E. (1997). *The aquatic ape hypothesis*. London: Penguin.
- Munsuz, N., & Ünver, İ. (1995). Su kalitesi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yay, 1389.
- Mutlu, E. (2013). Sivas İli Kızılırmak Havzasında 5 Farklı İstasyonda Yaşayan Tatlı Su Kefali (Akbalık=*Leuciscus cephalus*)'un Biyokimyasal Özelliklerine Su Kalitesinin, Aylık ve Mevsimsel Değişimlerinin Etkisi. Doktora Tezi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.
- Mutlu, E., Yanık, T., & Demir, T. (2013a). Horohon Deresi (Hafik-Sivas) Su Kalitesi Özelliklerinin Aylık Değişimleri. *Alinteri Zirai Bilimler Dergisi*, 25(B), 45-57.
- Mutlu, E., Yanık, T., & Demir, T. (2013b). Karagöl (Hafik-Sivas)'ün Su Kalitesinin İncelenmesi. *Alinteri Zirai Bilimler Dergisi*, 24(B), 35-45.
- Nisbet, M., & Verneaux, J. (1970). Composants chimiques des eaux courantes: discussion et propositions des classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. *Annales de Limnologie*, 6 (2), 161-190.
- Obalı, O. (1978). Mogan Gölü Fitoplanktonunun Nitesel ve Nicesel Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Ankara.
- Öner, Ö., & Çelik, A. (2011). Gediz Nehri Aşağı Gediz Havzası'ndan Alınan Su ve Sediment Örneklerinde Bazı Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi. *Ekoloji*, 20(78), 48-52.
- Özbek, M., & Sarı, H. M. (2007). Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı göllerin Hirudinea (Annelida) Faunası. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24(1-2): 83-88.
- Özdemir, N., Yılmaz, F., & Yorulmaz, B. (2007). Dalaman Çayı üzerindeki Bereket Hidro-Elektrik Santrali Baraj Gölü Suyunun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin ve Balık Faunasının Araştırılması. *Ekoloji*, 16 (62), 30-36.
- Özgüler, H. (1997). Su, su kaynakları ve çevresel konular. *Meteoroloji Mühendisliği. TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı*, 2, 57-63.
- Özoktay, S. (2015). Melet Irmağı, Turnasuyu Deresi ve Akçaova Deresi (Ordu)'nin Aşağı Havzalarında Epifitik Alg Florası ve Su Kalitesinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ordu.

- Özsoy, S. (2009). Su ve Yaşam: Suyun Toplumsal Önemi. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Ankara.
- Öztürk, M. (2003). İstanbul'da Dolum sonrası Kaynak Sularının Mikrobiyolojik İncelenmesi. Doktora Tezi. İ.Ü. Adli Tıp Enstitüsü. İstanbul.
- Pamuk Mengü, G., & Akkuzu, E. (2008). Küresel Su Krizi ve Su Hasadı Teknikleri. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 75-85.
- Papagiannis, I., Kagalou, I., Leonardos, J., Petridis, D., & Kalfakaou, V. (2004). Copper and zinc in four freshwater fish species from Lake Pamvotis (Greece). *Environ Int.*, 30, 357–362.
- Polat, F. (2009). Almus Baraj gölünde Bazı Fizikokimyasal Parametrelerin Coğrafik Bilgi Sistemleri ile Değerlendirilmesi ve Gölün Fosfor Taşıma Kapasitesinin Belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 139 s., Elazığ.
- Rucinski, D. K., Beletsky, D., DePinto, J. V., Schwab, D. J., & Scavia, D. (2010). A simple 1-dimensional, climate based dissolved oxygen model for the central basin of Lake Erie. *Journal of Great Lakes Research*, 36(3), 465–476. doi:10.1016/j.jglr.2010.06.002
- Serdar, S. (2015). Doğu Karadeniz Havzası Akarsularının Fizikokimyasal Su Kalitesi Mevsimsel Değişimlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Rize.
- Servi, K. (1991). Elazığ Bölgesinde Tüketime Sunulan Et ve Süt Ürünlerinde Nitrat ve Nitrit Düzeylerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*. Elazığ.
- Sönmez, A.Y., Hisar, O., & Yanık, T. (2012a). Karasu Irmağında Ağır Metal Kirliliğinin Tespiti ve Su Kalitesine Göre Sınıflandırılması. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43(1), 69-77.
- Sönmez, A.Y., Hisar, O., Karataş, M., Arslan, G., & Aras, M.S. (2008). Sular Bilgisi. *Nobel Yayın Dağıtım A.Ş. Ankara*.
- Sönmez, A.Y., Yağanoğlu, A.M., Arslan, G., & Hisar, O. (2012b). Metals in Two Species of Fish in Karasu River. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 89, 1190-1195.
- Şahinöz, E. (2001). Atatürk Baraj Gölünde Su Kalitesinin Tesbiti ve Su Ürünleri Açısından Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Şanlıurfa.
- Şengörür, B., & Demirel, A. (2002). Akgöl'de (Gölkent -Sakarya) Ötrofikasyon ve Su Kalite Sınıfının Belirlenmesi. *SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3):1-8.
- Tanyolaç, J. (2004). *Limnoloji (Tatlısu Bilimi)*. *Hatiboğlu Yayıncılık*, 239 s, Ankara.

- Taş B. (2011). Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Sciences*, 1, 43-61.
- Taş, B., & Çetin, M. (2011) Gököl (Ordu-Türkiye)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg.*, 1(1), 73-82.
- Taş, B., (2006). Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Ekoloji*, 15(60), 1 6.
- Taş, B., Candan, A.Y., Can, Ö., & Topkara, S. (2010). Ulugöl (Ordu)'ün bazı fizikokimyasal özellikleri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 4(3), 254-263.
- Tayhan, N. (2012). Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) Fizikokimyasal Su Kalitesinin Periyodik İzlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Tunceli.
- Tekinşen, C. O. (1976). Suyun Bakteriyolojik Muayenesi. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Yayınları, s. 10- 11.
- Temponeras, M., Kristiansen, J., & Moustaka-Gouni, M. (2000). Seasonal variation in phytoplankton composition and physical-chemical features of the shallow Lake Doirani, Macedonia, Greece. *The Trophic Spectrum Revisited*, 109–122. doi:10.1007/978-94-017-3488-2_10
- Tepe, Y., & Boyd, C. E. (2001). A sodium-nitrate-based, water-soluble, granular fertilizer for sport fish ponds. *North American Journal of Aquaculture*, 63(4), 328-332.
- Tepe, Y., (2009). Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 18(70), 38-46.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., & Töre, Y. (2006). Karagöl'ün (Erzin-Hatay) bazı fizikokimyasal özellikleri. *Ege Üniversitesi Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 23 (1/1), 155-161.
- Tepe, Y., Mutlu, E., Ateş, A., & Başusta, N. (2004). Samandağ Karamanlı Göleti (Hatay) su kalitesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2(3), 408-414.
- Toranzo, A. E., Combarro, P., Conde, Y., & Barja, J. L. (1985). Bacteria: Isolated from Rainbow Trout Reared in Fresh Water in Galicia (Northwestern Spain); Taxonomic Analysis and Drug Resistance Patterns. Anthony E. Ellis (Ed.), *Fish and Shellfish Pathology* (pp. 141-152). Academic Press.
- Toroglu, E., & Toroglu, S. (2009). Microbial pollution of water in Golbasi lake in Adiyaman, Turkey. *J. Environ. Biol*, 30(1), 33-38.
- Toröz, İ. (2014). pH, İletkenlik, Çözünmüş Oksijen, Sıcaklık, TDS ve Bulanıklık Tayini. *Erciyes Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Çevre Kimyası Laboratuvarı Dersi*.

- Ugış, A., Akkuzu, E., & Evcin, Ö. (2016). Kastamonu Yöresi Beyler ve Karaçomak Barajı Gölü Sucul Kuşları. *Kastamonu Uni., Orman Fakültesi Dergisi*, 16(2), 447-462.
- Ulusoy, K. (2007). *Küresel Ticaretin Son Hedefi: Su Pazarı*. Ankara: Kristal Kitaplar Yayınevi.
- Ulutaş, N. (2014). Aktaş Gölü (Ardahan, Türkiye) Su Kalite Parametrelerinin Su Ürünleri Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tunceli.
- URL-1. Erciyes Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Çevre Kimyası Laboratuvarı Dersi, 02.07.2018 tarihinde <https://cevre.erciyes.edu.tr/upload/XYN1LR12-kol.pdf> adresinden alınmıştır.
- URL-2. Beyler Barajı, 15.09.2019 tarihinde <http://web.archive.org/web/20180225193610/http://www2.dsi.gov.tr/baraj/detay.cfm?BarajID=160> adresinden alınmıştır.
- USGS. (2016). Turbidity, United States Geological Survey. <https://water.usgs.gov/edu/turbidity.html>, Erişim tarihi: 04/07/2018.
- USGS. (2018). Phosphorus and Water, United States Geological Survey. <https://water.usgs.gov/edu/phosphorus.html>, Erişim tarihi: 04/07/2018.
- Uslu, O., & Türkman, A. (1987). Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi.
- Ünlü, A., Çoban, F., & Tunç, M. S. (2008). Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel Ve İnorganik Kimyasal Parametreler Açısından İncelenmesi. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 23(1), 119-127.
- Verep, B., Çelikkale, M. S., & Düzgüneş, E. (2002). Uzungöl'ün bazı limnolojik ve hidrografik özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19 (1-2), 233-240.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D., & Şahin, C. (2005). İyidere (Trabzon)'nin Fiziko-Kimyasal Açısından Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 14(57), 26-35.
- White, M., Smith, A., Humphryes, K., Pahl, S., Snelling, D., & Depledge, M. (2010). Blue space: The importance of water for preference, affect, and restorativeness ratings of natural and built scenes. *Journal of Environmental Psychology*, 30, 482-493.
- WHO. (2008). Guidelines for Drinking-Water Quality, World Health Organization, Geneva, Switzerland.
- Yardımcı, C. H. (2009). Sapanca Gölü Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyi ile Enterobacteriaceae Üyelerinde Beta-Laktam Antibiyotik Dirençlilik Frekansının Araştırılması, Doktora Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yılmaz Öztürk, B., & Akköz, C. (2014). Investigation of Water Quality of Apa Dam Lake (Çumra-Konya) and According to the Evaluation of PCA. *Biological Diversity and Conservation*, 7(2), 136-147.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Khalifa Moftah Khalifa ABDELALI
Doğum Yeri ve Yılı : 1964 – Msallata / Libya
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : Türkçe, İngilizce
E-posta : km_allwaty@yahoo.com



Eğitim Durumu

Lisans : Al-Fatah Üniversitesi, 1988
Yüksek Lisans : Al-Fatah Üniversitesi, 2007

Yayınları

- Abdelali, K. M., & Sönmez, A. Y. (2018). Investigation of Microbiological Water Quality of Beyler Dam Lake. International Congress On Engineering And Life Sciences 'ICELIS'. Kastamonu, 26-29 April 2018, TURKEY.
- Abdelali, K. M., Taştan, Y., & Sönmez, A. Y. (2018). Investigation of Beyler Dam Lake water quality in terms of some physical and chemical parameters. Marine Science and Technology Bulletin, 7(1): 21-27.
- Elbeshti, R., T., A., Elderwish, N. M., Abdelali, K. M., & Taştan, Y. (2018). Effects of Heavy Metals on Fish. Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi. 4(1): 36-47.