



**SARISUNGUR GÖLETİ'NDE(ESKİŞEHİR)
FİZİKOKİMYASAL PARAMETRELERİN
MEVSİMSEL İZLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

İlkin ALASGARLI

Eskişehir 2019

**SARISUNGUR GÖLETİ'NDE (ESKİŞEHİR) FİZİKOKİMYASAL
PARAMETRELERİN MEVSİMSEL İZLENMESİ**

İlkin ALASGARLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof.Dr. Arzu ÇİÇEK

Eskişehir
Eskişehir Teknik Üniversitesi
Lisansüstü eğitim enstitüsü
Temmuz 2019

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

İkin ALASGARLI'nın “Sarısungur Göleti'nde (Eskişehir) Fizikokimyasal Parametrelerin Mevsimsel İzlenmesi” başlıklı tezi 04.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmenliğinin ilgili maddeleri uyarınca, **Çevre Mühendisliği** Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Ünvanı Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı)

: Prof.Dr. Arzu Çiçek

.....

Üye

: Prof.Dr. Özgür Emiroğlu

.....

Üye

: Doç.Dr. Esengül Köse

.....

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

Prof.Dr. Murat TANIŞLI

ÖZET

SARISUNGUR GÖLETİ'NDE (ESKİŞEHİR) FİZİKOKİMYASAL PARAMETRELERİN MEVSİMSEL İZLENMESİ

İlkin ALASGARLI

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Temmuz 2019

Danışman: Prof.Dr. Arzu ÇİÇEK

Bu tez çalışmasında Sarıungur Göleti'nin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Sarıungur Göleti'nden Eylül(2018)- Haziran(2019) tarihleri arasında 6 istasyondan mevsimsel olarak su örnekleri alınmış, gerekli ölçüm ve analizler yapılmıştır. Araştırma süresince su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen miktarı, oksijen doygunluğu arazide yapılan ölçümlerle belirlendi. Nitrat, nitrit, amonyum, toplam azot ve fosfat miktarları ise laboratuvarında yapılan spektrofotometrik analizlerle tespit edilmiştir. Analizler sonucu elde edilen verilerin mevsim ve istasyonlara göre dağılımları tablo ve şekillerle ifade edilmiştir. Sarıungur Göleti'nde yaptığımız çalışmalar sonucunda bulunan fiziksel ve kimyasal veriler Kıtaiçi Su Kaynakları Kalite Kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Genel olarak parametreler I ve II Su Kalite Sınıfına ait olduğu belirlenmiştir. Lakin bazı parametreler açısından göletde bazı istasyonlarda mevsimsel olarak III Su Kalite Sınıfı özellikleri de tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su Kalitesi, gölet, Eskişehir, Sarıungur

ABSTRACT

SEASONAL MONITORING OF PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS IN SARISUNGUR POND (ESKİSHEHİR)

İlkin ALASGARLI

Department of Environmental Engineering

Eskishehir Technical University, Institute of Graduate Programs, July 2019

Supervisor: Prof.Dr. Arzu ÇİÇEK

In this thesis, some physical and chemical properties of Sarisungur Pond have been investigated. For this purpose, seasonal water samples have been taken from 6 stations in the period of September (2018) - June (2019). During the research period, water temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen amount and oxygen saturation were determined by the evaluation of the field. The amount of nitrate, nitrite, ammonium, total nitrogen and phosphate were determined by spectrophotometric analysis in the laboratory. The distribution of the data obtained as result of the analyzes according to seasons and stations are expressed in tables and figures. The physical and chemical data obtained as a result of our studies in Sarisungur Pond have been evaluated according to Continental Water Resources Quality Criteria. In general, parameters I and II belong to the Water Quality Class. However, in some stations of the pond in terms of some parameters, some seasonal III water quality characteristics were detected.

Keywords: Water Quality, Pond, Eskishehir, Sarisungur

04.07.2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

.....

İmza

İlkin Alasgarli

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince değerli bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım ve her zaman yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Arzu ÇİÇEK'e içtenlikle teşekkür ederim.

Bu tezin oluşmasında ve gelişmesinde yardımlarını esirgemeyen, arazi çalışmaları ve istatistiksel değerlendirmeler sırasında yardımları ve manevi destekleri için arkadaşım Samir SÜLEYMANOV Çevre Yüksek Mühendisi Merve UYLAŞ ŞAHİN'e teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi, çalışmamın başından sonuna kadar maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme sabır ve anlayışlarından dolayı sonsuz minnetlerimi sunarım.

İlkin ALASGARLI

Temmuz 2019

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	ii
JÜRİ ENSTİTÜ ONAYI.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLOLAR DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. SU KALİTESİ KAVRAMI.....	4
2.1. Fiziksel Su Kalite Parametreleri.....	7
2.1.1. pH.....	7
2.1.2. Sıcaklık.....	8
2.1.3. Çözünmüş oksijen.....	10
2.1.4. Elektriksel iletkenlik.....	11
2.2. Kimyasal Su Kalite Parametreleri.....	12
2.2.1. Nitrat.....	12
2.2.2. Amonyum	13
2.2.3. Nitrit	14
2.2.4. Toplam azot.....	14
2.2.5. Fosfat.....	15
2.3. Litaratür Araştırması	16
3. MATERYAL VE METOD	19
3.1. Çalışma Alanının Tanıtımı	19
3.2. Deneysel Çalışma	23
4.BULGULAR.....	25
4.1. Su Sıcaklığı.....	25
4.2. pH.....	27
4.3. Çözünmüş Oksijen.....	31

	<u>Sayfa</u>
4.4. Elektriksel İletkenlik.....	34
4.5. Oksijen Doygunluğu.....	37
4.6. Nitrat.....	40
4.7. Nitrit.....	43
4.8. Amonyum.....	46
4.9. Toplam Azot.....	49
4.10. Fosfat.....	52
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	55
KAYNAKÇA.....	59
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Sarıungur göletinin genel görünümü.....	19
Şekil 3.2. Sarıungur göleti I istasyon.....	20
Şekil 3.3. Sarıungur göleti II istasyon.....	20
Şekil 3.4. Sarıungur göleti III istasyon.....	21
Şekil 3.5. Sarıungur göleti IV istasyon.....	21
Şekil 3.6. Sarıungur göleti V istasyon.....	22
Şekil 3.7. Sarıungur göleti VI istasyon.....	22
Şekil 3.8. Çalışma alanının haritada görünümü ve istasyonlar.....	23
Şekil 3.9. Göletde yapılan ölçüm ve su örneğinin alınması.....	24
Şekil 4.1. Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi sıcaklık değerleri(°C).....	25
Şekil 4.2. Sarıungur gölet'i kış mevsimi sıcaklık değerleri(°C).....	25
Şekil 4.3. Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi sıcaklık değerleri(°C).....	26
Şekil 4.4. Sarıungur gölet'i yaz mevsimi sıcaklık değerleri(°C).....	26
Şekil 4.5. Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi pH değerleri.....	28
Şekil 4.6. Sarıungur gölet'i kış mevsimi pH değerleri.....	28
Şekil 4.7. Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi pH değerleri.....	29
Şekil 4.8. Sarıungur gölet'i yaz mevsimi pH değerleri.....	29
Şekil 4.9. Sarıungur göleti ortalama pH değeri.....	30
Şekil 4.10. Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi çözünmüş oksijen değerleri (mg/L).....	31
Şekil 4.11. Sarıungur gölet'i kış mevsimi çözünmüş oksijen değerleri (mg/L).....	31
Şekil 4.12. Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi çözünmüş oksijen değerleri (mg/L).....	32
Şekil 4.13. Sarıungur gölet'i yaz mevsimi çözünmüş oksijen değerleri (mg/L).....	32

Şekil 4.14. Sarıungur göleti ortalama çözünmüş oksijen değeri(mgL).....	33
Şekil 4.15. Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi elektriksel iletkenlik değerleri($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	34
Şekil 4.16. Sarıungur gölet'i kış mevsimi elektriksel iletkenlik değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	34
Şekil 4.17. Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi elektriksel iletkenlik değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	35
Şekil 4.18. Sarıungur gölet'i yaz mevsimi elektriksel iletkenlik değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	35
Şekil 4.19. Sarıungur göleti ortalama elektriksel iletkenlik değeri($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	36
Şekil 4.20. Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi oksijen saturasyonu değerleri(%).....	37
Şekil 4.21. Sarıungur gölet'i kış mevsimi oksijen doygunluğu değerleri(%).....	37
Şekil 4.22. Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi oksijen doygunluğu değerleri(%).....	38
Şekil 4.23. Sarıungur gölet'i yaz mevsimi oksijen doygunluğu değerleri(%).....	38
Şekil 4.24. Sarıungur göleti ortalama oksijen doygunluğu değeri(%).....	39
Şekil 4.25. Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi nitrat değerleri(mg/L).....	40
Şekil 4.26. Sarıungur gölet'i kış mevsimi nitrat değerleri (mg/L).....	40
Şekil 4.27. Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi nitrat değerleri (mg/L).....	41
Şekil 4.28. Sarıungur gölet'i yaz mevsimi nitrat değerleri (mg/L).....	41
Şekil 4.29. Sarıungur göleti ortalama nitrat değeri(mg.L).....	42
Şekil 4.30. Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi nitrit değerleri(mg/L).....	43
Şekil 4.31. Sarıungur gölet'i kış mevsimi nitrit değerleri(mg/L).....	43
Şekil 4.32. Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi nitrit değerleri (mg/L).....	44
Şekil 4.33. Sarıungur gölet'i yaz mevsimi nitrit değerleri (mg/L).....	44
Şekil 4.34. Sarıungur göleti ortalama nitrit değeri değeri(mg.L).....	45
Şekil 4.35. Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi amonyum değerleri(mg/L).....	46
Şekil 4.36. Sarıungur gölet'i kış mevsimi amonyum değerleri (mg/L).....	46

Şekil 4.37. Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi amonyum değerleri (mg/L).....	47
Şekil 4.38. Sarıungur gölet'i yaz mevsimi amonyum değerleri(mg/L).....	47
Şekil 4.39. Sarıungur göleti ortalama amonyum değeri(mg.L).....	48
Şekil 4.40. Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi toplam azot değerleri(mg/L).....	49
Şekil 4.41. Sarıungur gölet'i kış mevsimi toplam azot değerleri(mg/L).....	49
Şekil 4.42. Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi toplam azot değerleri(mg/L).....	50
Şekil 4.43. Sarıungur gölet'i yaz mevsimi toplam azot değerleri (mg/L).....	50
Şekil 4.44. Sarıungur göleti ortalama toplam azot değeri(mg.L).....	51
Şekil 4.45. Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi fosfat değerleri(mg/L).....	52
Şekil 4.46. Sarıungur gölet'i kış mevsimi fosfat değerleri(mg/L).....	52
Şekil 4.47. Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi sıcaklık değerleri (mg/L).....	53
Şekil 4.48. Sarıungur gölet'i yaz mevsimi sıcaklık değerleri (mg/L).....	53
Şekil 4.49. Sarıungur göleti ortalama fosfat değeri(mg.L).....	54

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Kıta içi Su Kaynaklarının Göre Kalite Kriterleri.....	6
Tablo 2.2. Göl,gölet ve baraj göllerinde trofik sınıflandırma sistemi sınır değerleri.....	6
Tablo 2.3. Suyun değişik sıcaklıklarda çözünmüş oksijen ve yoğunluk içeriği.....	9
Tablo 2.4. Tatlı sularda yükseklik ile çözünebilir oksijen arasındaki ilişki.....	11
Tablo 2.5. Kirlilik durumuna göre sularda fosfor miktarları.....	15
Tablo 3.1. İstasyonların koordinatlar.....	23
Tablo 4.1. İstasyonlarda sıcaklık verilerinin mevsimsel olarak gösterimi(°C).....	27
Tablo 4.2. İstasyonlarda pH verilerinin mevsimsel olarak gösterimi.....	30
Tablo 4.3. İstasyonlarda çözünmüş oksijen verilerinin mevsimsel olarak gösterimi(mg/L).....	33
Tablo 4.4. İstasyonlarda iletkenlik verilerinin mevsimsel olarak gösterimi(µS/cm).....	36
Tablo 4.5. İstasyonlarda oksijen doygunluğu verilerinin mevsimsel olarak gösterimi(%)......	39
Tablo 4.6. İstasyonlarda nitrat verilerinin mevsimsel olarak gösterimi(mg/L).....	42
Tablo 4.7. İstasyonlarda nitrit verilerinin mevsimsel olarak gösterimi(mg/L).....	45
Tablo 4.8. İstasyonlarda amonyum verilerinin mevsimsel olarak gösterimi(mg/L).....	48
Tablo 4.9. İstasyonlarda toplam azot verilerinin mevsimsel olarak gösterimi (mg/L).....	51
Tablo 4.10. İstasyonlarda fosfat verilerinin mevsimsel olarak gösterimi(mg/L).....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR

pH	:Power of Hydrogen
ÇO	:çözünmüş oksijen
m	:metre
mg	:milligram
L	:litre
EC	:elektriksel iletkenlik
TDS	:Toplam çözünmüş katı
WHO	:Dünya sağlık örgütü
NH ₄ ⁺	:Amonyum iyonu

1. GİRİŞ

Su tüm canlıların yaşam mücadelesindeki en önemli yere sahip unsurlardan biridir. Diğer taraftan, yaşam ortamının oluşmasında çok büyük katkısı olduğu gibi aynı zamanda kendisi bir çok canlıların yaşam ortamıdır. Yaşam için vazgeçilmez madde olduğundan suyun yaşadığımız ortamda bulunması ve kalitesi son derece önem taşımaktadır (Akın ve Akın, 2007; Koçak, 2011).

Yer yüzünde insan sayının hızla artışı sanayinin gelişmesi tatlı su kaynaklarına olan talebi arttırmakta ve bu kaynakları kullananlara sürdürülebilir su tahsis edilmesinde sorunlar yaratmaktadır (UN, 2003).

Gün geçtikçe tatlı su kaynakları azalmaktadır ve şuan kıt denilebilecek duruma gelmiştir. Su dünyanın dörtte üçünü kapsayan bir madde olsa da dünyanın tatlı su rezervi çok düşük miktardadır. Dünyadaki toplam su miktarı 1,4 milyar km³ olup, bu suyun %97,5'i tuzlu su, geriye kalan %2,5'i tatlı su kaynaklarından oluşmaktadır. Tatlı suların da yalnız %0,3'ü akarsularda göllerde, barajlarda ve göletlerde bulunmaktadır. Dolayısıyla insanların kullanabileceği tatlı su miktarı çok azdır. (Mumcu, 2002; Solak, 2003; Koçak, 2011).

Yer yüzünün tatlı su kaynakları arasında önemli yere sahip olan göller aynı zamanda doğal güzellikleri kendinde barındıran, birçok canlının yaşam alanı olan, biyolojik açıdan zengin doğa alanlarıdır. Teknolojinin ileri düzeyde gelişmesi, küresel iklim değişkenliği, evsel ve tarımsal atıklar göl ekosisteminin ciddi anlamda bozulmasına sebep oluyor. Bu problemler arasında en önemlisi insan kaynaklı ötrofikasyondur. Göl ötrofikasyonun en yaygın olan sebebi ise göle aşırı miktarda azot ve fosforun girişi. Bu kirlenme su kalitesinde kötüleşme ve biyoçeşitlilikte azalmaya sebep olmaktadır. (Kristensen ve Hansen, 1994; Dodson ve ark., 2000).

Çevreye verilen katı ve sıvı atıkların gün geçtikçe daha da artması suyun kirlenmesine sebep olmaktadır. Su kaynağında fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik ve ekolojik özelliklerinde gözlemlenen olumsuz değişiklikler veya suyun çeşitli amaçlarla kullanılmasına engel olan, su kalitesini düşüren madde ve enerjinin su ortamına boşaltılması su kirliliği olarak tanımlanır. (Anonymous 2004).

Yer yüzünde yaşamın sürdürülebilmesi için en önemli bileşiklerden biri sudur. Canlı organizmaların %60-90-ı sudan ibarettir. Bununla birlikte su birçok canlının

barındığı, yiyecek bulduğu, çoğaldığı bir ortam yaratmaktadır. Dolayısıyla, susuz yaşam mümkün değildir. (Tanyolaç, 2006).

Yer yüzündeki %2,5'i tatlı suyun %70 tarımsal, %20'si endüstriyel ve %10'u ise evsel olarak tekrar kullanılmaktadır. Su ihtiyacı her geçen gün daha da artmaktadır. Dünyanın tatlı su rezervi yer yüzünde eşit olarak paylanmamıştır. Buda bazı ülkelerde birçok sorunlar yaratmaktadır. (Kocataş, 2000).

Yıllarca su, insanların yaşam alanları, yaşam tarzları, yerleşimleri, geçim kaynakları ve birçok alışkanlığı, savaş gibi birçok olayı belirleyen temel faktörlerden biri olmuştur. İçme, sanayi ve tarım için suyun mevcudiyeti, medeniyetin devam edebilmesi için zorunludur. İnsanların yaşaması ve refahı, genellikle suyun devamlılığı ve kontrolüne bağlıdır. Su, dünyamızın önemli, katı, sıvı ve gaz halindeki bir parçasıdır ve güneş tarafından sağlanan enerji ile sürekli bir döngü halindedir. Bu döngüde canlılar hayati ve diğer faaliyetler için suyu kullandıktan sonra onu tekrar döngüye bırakırlar. Bu dolaşım olayı sırasında yapıya birçok madde karışır. Karışan maddeler suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek su kirliliğine yol açar (Çoban,2007).

Su kirliliğine sebep olan faktörlerin kaynakları, etkileri ve kimyasal yapıları değişkendir. Su kirliliği genel olarak kentsel atıklardan, sanayiden, tarımsal faaliyetlerden ve taşımacılıktan kaynaklanıyor. En önemli kirleticiler organik ve inorganik maddeler, tuzlar, mikroorganizmalar, deterjanlar, böcek ilaçları, ağır metaller, askıda katı maddeler, yağlar, petrol ürünleri ve atık ısı vb. dır (Ellis ve diğ., 2007).

Çeşitli insan faaliyeti sonucu oluşan ve değişik yapıya sahip olan atık sular nehir, göl deniz gibi alıcı ortamlara boşaltıldıkta suyun fiziko-kimyasal ve biyolojik yapısını ciddi anlamda değiştiriyor (Çoban, 2007).

Endüstriyel faaliyetler zamanı yaranan atık sularda bazen az bazen de çok yüksek miktarda ağır metaller bulunur. Bu metaller bulundukları ortamda derişimleri ile orantılı olarak canlılar üzerinde toksik etki yapıyorlar. Bu maddelerden özellikle civa, krom, kadmiyum, kurşun besinle canlı organizmasına girdikte bünyeden atılamadığı için birikmeye neden olur. Evsel ve endüstriyel atıksular belirli miktarda askıda katı madde de içerir. Askıda katı maddeler deşarj edildiği ortamda dip çamuru oluşumuna sebep olur. Bu maddeler sudaki bulanıklığı arttırarak ışık geçirgenliğini azaltır. Bunun sonucu olarak sağlıklı ekosistemin mevcudluğu için gerekli fotosentez respirasyon dengeleri alt üst olur. (Uslu ve Türkman 1987).

Türkiye’de 178.000 km uzunluğunda 36 akarsu yaklaşık 9000 km² alanda 200’den çok doğal göl, 15500 hektar alanı kapsayan 1000 adet gölet 227.621 hektar alanda 142 e yakın baraj gölü mevcuttur. (Cirik ve Cirik, 1999)



2. SU KALİTESİ KAVRAMI

Su birçok canlı organizmanın içinde yaşadığı belirli topluluklar içeren topluluklar halindedir. Bu karmaşık yapının oluşumunda çevrenin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin çok büyük katkısı vardır. Su sıcaklığı, iletkenlik, tuzluluk, toplam çözünmüş katı madde, pH, sertlik, besin maddeleri, metaller, mikrobiyolojik ölçekte tüm canlılar, tüm flora ve fauna bu karmaşık yapının bir parçasıdır. "Su kalitesi" suyun çeşitli amaçlar için kullanıma uygun olmasını belirleyen bir terimdir. Örneğin toksik madde konsantrasyonları, içme suyu için bazı madde derişimleri, pH aralıkları ile ilgili kısıtlamamalar su kalitesi kavramına aittir. Birçok kullanım için bazı ortak gereksinimleri olmasına rağmen belirli değişkenler, bazı kullanımın kendi talepleri ve su kalitesi üzerinde etkili olacaktır. Farklı kullanıcıların kalite talepleri her zaman aynı olmayacaktır. Su kaynağının kalitesini belirleyen önemli faktörlerden biri de su kaynağının barındırdığı canlıların özellikleri, sayıları ve diğer fiziksel ortamla ilişkileridir. Bu yapılar deprem, sel, erozyon, ötrofikasyon ve b. doğal etkiler yolu ile bazen de antropojenik etkilerle (endüstriyel, evsel, tarımsal atıklara) bozulabiliyor ve ciddi su kalitesi sorunları oluşturuyor (Li ve Micliaggio 2010).

Yüzeysel kaynakların su kalitesi alan ve zamana göre değişiyor ve değişmenin sebepleri yüzeysel akış, derin yeraltı akışlar, yağış, suya metal girişi gibi bazı faktörler tarafından etkilenir. (Khound vd, 2012).Bu sebepten su kaynaklarının yönetimini yapabilmek için suların hidromorfolojik, fiziko-kimyasal ve biyolojik özelliklerini belirlemek gerekir.(Dixon ve Chiswell, 1996)

Gelişmiş ülkelerde su kalitesi çok önemli çevre sağlık sorunlarından biri haline gelmiştir. Su kaynakları tarım sektörünün gelişmesi sonucunda gübre ve pestisit kullanımının artmasına bağlı olarak kirlenmektedir. Suyun insan organizmasına zarar verebilecek bileşenlerden temizlemek insan sağlığı için büyük önem taşımaktadır. Ancak ilk amaç suyun kirlenmesini karşısını almaktır. Daha sonra ise suyu insan ve hayvan atıkları ile kirlenmekten korumaktır. Eğer bu durum sağlanamazsa birçok enfeksiyonel hastalıkların yayılmasına neden olur. Suları yüzeysel ve yeraltı olmakla iki gruba ayırabiliriz. Genelde yeraltı su kalitesinin yerüstü su kalitesinden daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir (Kutanis, 2010)

Sular kalitelerine göre bazı sınıflara ayrılıyorlar. Bu ayrılmanın nedeni suların kullanım amacının belirlenmesidir. Bu sınıflar aşağıdaki gibidir (Anonymous 2004)

I. Sınıf - Yüksek kaliteli sudur. (“Çok iyi” su)

- 1) İçme suyu olma potansiyeli çok yüksektir.
- 2) Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dahil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir.
- 3) Alabalık üretiminde kullanılabilir
- 4) Hayvan üretiminde, tarım ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir.

II. Sınıf - Az kirlenmiş su; (“İyi” su)

- 1) İçme suyu olma potansiyeli var,
- 2) Rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir,
- 3) Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir,
- 4) Sulama suyu gibi kullanılabilir (kalite kriterlerini sağlamak şartıyla)

III. Sınıf - Kirlenmiş su (“Orta” su);

Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılabilir su nitelikte su

IV. Sınıf - Çok kirlenmiş su

Sınıf III de verilen parametrelerden daha düşük kaliteye sahip olan ve üst sınıfa yalnızca iyileştirilerek ulaşabilecek sulardır

Su kaynağının verilen sınıflardan birine dahil olabilmesi için parametrelerinin o sınıf için verilmiş parametrelere uyumlu olması gerekmektedir (Amonymous 2004)

Tablo 2.1 Kıtı içi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları ^(a)			
	I	II	III	IV
Genel Şartlar				
Sıcaklık (°C)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30
pH	6-9	6-9	6-9	6-9
İletkenlik (µS/cm)	<400	1000	3000	> 3000
Yağ ve Gres	Yüzer halde yağ, katran gibi sıvı maddeler, çöp ve benzeri katı maddeler ile köpük bulunamaz.			-
(A) Oksijenlendirme Parametreleri				
Oksijen doygunluğu (%)	>90	70	40	<40
Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^(b)	> 8	6	3	<3
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	<25	50	70	> 70
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	<4	8	20	> 20
(B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri				
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L) ^(c)	<0,2	1	2	> 2
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	<0,01	0,06	0,12	> 0,3
Toplam fosfor (mg P/L)	<0,08	0,2	0,8	> 0,8
Nitrat azotu(mgN/L)	<3,5	11,5	25	>25
Orto fosfat fosforu (mgo-PO ₄ -P/L)	0,05	0,16	0,65	>0,65
Toplam azot (mgN/L)	<3,5	11,5	25	>25

Tablo2.2 Göl, gölet ve baraj göllerinde trofik sınıflandırma sistemi sınır değerleri

Trofik seviye	Toplam P (µg/L)	Toplam N (µg/L)	Klorofil <i>a</i> (µg/L)	Secchi Disk Derinliği (m)
Oligotrofik	<10	<350	< 3.5	> 4
Mezotrofik	30	650	9	2
Ötrofik	100	1500	25	1.9-1
Hipertrofik	> 100	>1500	> 25.0	<1

2.1. Fiziksel Su Kalite Parametreleri

2.1.1. pH

pH, çözeltinin baz veya asit olma özelliğinin şiddetini gösteren bir terimdir ve çözeltideki H^+ iyonlarının konsantrasyonunu belirleyen ifade şeklindedir. Ayrıca endüstriyel ve evsel atıksuların artımında biyolojik yaşamı ve kimyasal dengeyi sağlayabilmek için iyi öğrenilmeli ve kontrol altında tutulmalıdır. Doğal suların PH değeri 4-9 arasında değişiyor. Bu suların çok büyük bir kısmı karbonat ve bikarbonatlar içerdiğinden bazik niteliktedir. PH değerinin azalması asit, PH değerinin artması alkali şartların artmasına sebep olur. (Şengül ve Müezzinoğlu,2008).

Saf suda (H^+) ve (OH^-) iyonları denge halinde olduğundan PH nötr, yani oluyor. PH ölçüm şkalası 0 ile 14 arasında değişiyor; asidik özellikli sularda (PH 0-7 aralığında) hidrojen iyonları (H^+), hidroksil iyonlarından (OH^-) daha fazla, bazik özellikli sularda (PH 7-14 aralığı) hidroksil iyonları (OH^-), hidrojen iyonlarından (H^+) daha fazla oluyor.

Su ekosistemlerinde pH-ın canlı organizmaların yaşamını tehlikeye sokmaması ve bu su kaynağının su ürünleri yetiştiriciliği maksadıyla kullanılabilir olması için değerinin 6.5-8.5 arasında olması gerekmektedir. Suların PH-ı hidrojen iyonu üreten veya oluşturan birbirleri ile ilişkili kimyasal reaksiyonlar tarafından kontrol edilir. Doğal yeraltı sularının pH'sı 6,0–8,5 arasında değişiyor, termal sularda bu PH değerleri dahada düşük gözlemlenebilir. Kirlenmemiş suların PH değeri ise 6,5–8,5 arasında değişiyor. Sudaki karbonat, hidroksit ve bikarbonat iyonları suyun bazikliğini Sudaki karbonat, hidroksit ve bikarbonat iyonları suyun bazikliğinin arttırırken, serbest mineral asitleri ve karbonik asitler suyun asitliğini arttırır (Cici ve Saatçi, 2004).

Suyun PH değeri, sıcaklığa ve biyolojik olaylara bağlı olarak mevsimsel, aylık, bazende günlük olarak değişim gösterebiliyor (Cole, 1983). Suda çözünmüş halde olan karbondioksit (CO_2) miktarının PH ile yakından ilişkisi vardır. Fotosentez zamanı fitoplanktonlar, ortamdaki CO_2 'yi tüketerek PH'yı yükseltirler (Boyd, 1990). pH değeri sucul ortamlardaki kimyasal ve biyolojik sistemler hakkında önemli bilgiler sağlar. 5-9 arası PH değeri tatlı su organizmalarına etki etmez. Bununla birlikte, pH'ın bazı kimyasal maddelerin toksisitesi üzerindeki etkisi çok yüksektir. Sülfür ve siyanür tuzlarının toksik etkisi PH azaldıkça artar, amonyağın toksik etkisi artan PH ile artar. Bu nedenle, PH 5-9 arasında olan sularda yaşayan organizmalar kimyasal kirlenme olmaması durumunda zarar görmeden yaşayabilirler. Bu aralığın dışında olan PH değerlerine uzun süre maruz

kalan balık solungaçlarında kahverengileşme ve büzülme, sümüksü salgı ve yüzgeçlerde lifleşme görülüyor (Lyod,1992; Wedemeyer, 1996). Düşük veya yüksek pH, temel olarak endüstriyel kirlenmeye bağlıdır. Ayrıca suyun geçtiği toprakların kimyasal içeriği de PH-ın miktarını etkiler.Organik maddelerin su içinde bozunması pH'ın derecesini değişe bilir. Amonyak (NH₃) oluşum sırasında pH artar,CO₂ ve Hidrojen Sülfür (H₂S) oluşumu sırasında ise PH düşer. (MEGEP, 2011).

Bazik sular asidik sulara göre daha çok yaygındır.PH-ın içme sularında miktarının fazla olması hafif koku oluşturur. pH ın artması suların reng yoğunluğunun artmasına sebep olur. Arıtma işlemlerindeki çöktürme (koagülasyon) ve yüzdürme (flokülasyon) İşlemlerinin verimliliği pH'ya bağımlıdır. Bu sebepten arıtma işlemlerinde pH ayarlaması yapılır. Suyun mikrobiyolojik entegrasyonu da pH ile alakalıdır. Bu klorla dezenfeksiyon işleminin etkinliğini değiştire biliyor.

2.1.2. Sıcaklık

Sıcaklığın, sucul ortamlardaki fiziksel, kimyasal prosesler (konsantrasyon,çözünürlük, doygunluk, reaksiyon hızı ve difüzyon vb.) ve suyun faydalı kullanıma uygunluğu üzerinde çok önemli etkisi vardır.(Mutlu, 2013; Aydın, 1995). Sıcaklık suda oksijenin çözünme miktarını, gazların emilme oranını, suda yaşayan balıkların metabolizma hızını ve patojenik organizmaların ortamda mevcut olması bakımından birçok çevresel faktörden daha fazla önem taşımaktadır (Boyd, 1990).

Göllerde sıcaklığın derinliye göre değişmesi genellikle yaz aylarında oluyor. Göllerde bu değişim neticesinde tabakalaşma meydana gelmektedir. Bu yüzden sıcaklık, göllerde tabakalaşmanın belirlenmesinde en önemli parametrelerdendir. Sıcaklık su kaynağında olan biyolojik, kimyasal ve fiziksel işlemlere de etki eder. Bunun sonucunda birçok parametrenin konsantrasyonu değişir. Sudaki sıcaklık arttığında sudaki kimyasal reaksiyonların hızı ve maddelerin buharlaşması da artar. Sıcaklığının artması O₂, CO₂, N₂, CH₄ gibi gazların sudaki çözünürlüğünü azaltır. Suda yaşayan organizmaların metabolik hızı da sıcaklığa bağlıdır. Sıcak su ortamında burda yaşayan canlıların solunum hızı artar ve buna bağlı olarak oksijen tüketimi de artar. Buda organik maddelerin bozunmasına sebep olur. Yaşam koşulları uygun olduğunda, kısa sürede bakteri, fitoplanktonlar hızla artar ve suyun bulanıklığının artmasına sebep olurlar(URL-1www.dsi.gov.tr, 2009).

Sıcaklık canlıların sudaki dağılımına etki etmektedir. Bunun sebebi sıcaklığın suda yaşayan canlıların yaşamsal aktivitelerine etki etmesi ve fizyolojilerini değiştirmesidir.

Bununla birlikte organizmaların solunumunda, besin tüketiminde, sindiriminde, üremesinde ve diğer davranışlarında sıcaklığın çok önemli etkisi vardır. Yüzey sularının sıcaklığı bazı sebeplerden dolayı değişiyor. Bu sebepler coğrafi konum, mevsim, günün değişik saatleri, akarsu debisi, derinlik ve kirletici kaynaklar karışan atık özellikleri olarak nitellendirilebilir. Yüzey sularının sıcaklıkları genellikle yeraltı sularına göre daha yüksektir. Sıcaklık su ortamındaki fiziksel, biyolojik ve kimyasal prosedürlere etki ediyor. Örneğin, su sıcaklığının yükselmesi oksijenin suda çözünürlüğünü azaltırken balıkların oksijen gereksinimini yükseltmektedir (Özakkoyuncu, 2007).

Sıcaklığın yükselmesi sudaki kimyasal bileşiklerin çözünürlüklerinin artmasına sebep oluyor. Buda kirletici maddelerin suda yaşayan canlılar üzerinde etkisini çoğaltır. Sıcaklık artması ile sulara uygulanan dezenfeksiyon etkenliği artar. Sıcaklık artışı ile birlikte suyun korozyon etkisi de artmaktadır. Sıcaklık suyun endüstriyel kullanımına da etki etmektedir (Çoban,2007).

Su sıcaklığı çözünmüş oksijen miktarına etki ettiği gibi suyun yoğunluğuna da etki etmektedir. Suyun en yoğun hali +4 C sıcaklıktadır. Diğer durumlarda sıcaklık azaldıkça yoğunluk artar, su sıcaklığı arttıkça yoğunluk azalır. (Tablo2.3.) (Göksu,2003).

Tablo2.3. Suyun değişik sıcaklıklarda çözünmüş oksijen ve yoğunluk içeriği (Göksu,2003)

Sıcaklık(°C)	Yoğunluk	Çözünmüş oksijen(mg/l)
0	0.99987	14.6
4	1.00000	13.1
5	0.99999	12.8
10	0.99973	11.3
15	0.99913	10.2
20	0.99823	9.2
25	0.99707	8.4
30	0.99567	7.6
35	0.99406	7.1
40	0.99224	6.6

2.1.3. Çözünmüş oksijen

Oksijen, diğer canlılar gibi, suda yaşayan canlılar içinde hayati önem taşımaktadır. Doğal sulardaki oksijenin miktarı sıcaklık, tuzluluk, türbülans, akım, alg ve bitkilerin fotosentetik aktiviteleri ve atmosferik basınca bağlı olarak değişiyor. Oksijenin suda çözünürlüğü sıcaklık ve tuzluluk ile ters orantılıdır. Sıcaklık azaldıkça suyun çözünmüş oksijen tutma kapasitesi artar. Biyolojik solunum ve canlı organizmaların bozunması sudaki çözünmüş oksijen miktarını düşürür. Atık deşarj konsantrasyonu yüksek miktarda organik madde ve besleyicilerin bakteriyolojik aktiviteler sonucu indirgenmesi çözünmüş oksijen konsantrasyonunun azalmasına neden olur (URL-1 www.dsi.gov.tr).

Oksijen miktarının doğal veya antropojenik sebeplerle aşırı azaldığı durumlarda, çöken maddelerin çürümesinin sonucunda sediment-su arayüzünde anaerobik (oksijensiz) koşullar oluşa bilir (Chapman ve Kimstach, 1996). Tatlı sularda yaşayan canlıların yaşamını sürdürebilmesi için en az 5 mg/L çözünmüş oksijen miktarı gerekmektedir. Suda ölçülen çözölmüş oksijen (ÇO) miktarı bu suyun kirlenme derecesini suda olan organik madde konsantrasyonunu ve kendini ne derecede temizleyebileceğini göstermektedir (Egemen ve Sunlu, 1999; Bremond et Vuichard, 1973).

Sudaki besin maddeleri, bazı elementler ve sudaki karbondioksit iyonları güneş enerjisi ile birleşerek klorofil sentez eden canlılar (fitoplanktonlar) tarafından fotosentez reaksiyonları gerçekleştirmektedir. Fotosentez reaksiyonu neticesinde organik madde ile aynı zamanda oksijen de üretiliyor. Fotosentezin daha yoğun olduğu üst suların belli derinliklerine reaksiyon sonucu fazla oksijen girer ve ortamın oksijen seviyesi doygunluk seviyesinin üstüne çıkabilir. (Güvensel, 2006).

Suda çözünmüş oksijen derişiminin azalmasına sebep olan bazı faktörler vardır. Bunların başında bitki ve hayvan solunumu, oksidasyon proseslerini içeren bazı kimyasal ve biyoljik olaylar ile atmosferle ilişkide olan oksijenle daha zengin suyun üst tabakasında oksijen kaybı geliyor. Genellikle sıcaklığın yükselmesi ile yaz aylarında sudaki oksijen miktarı azalıyor.

Atmosferik oksijenin suda çözünürlüyü atmosferik basınca, sıcaklığa ve suyun tuzluluğuna bağlı olarak değişiyor (Tablo2.4) (Aykurt, 1993).

Tablo 2.4. Tatlı sularda yükseklik ile çözünebilir oksijen arasındaki ilişki(Akyurt,1993)

	Oksijen, mg/L
0	8.4
500	7.9
1000	7.4
1500	7.0
2000	6.6
2500	6.2
3000	5.8

2.1.4. Elektriksel iletkenlik

Elektriksel iletkenlik (EC) suyun elektrik akımı iletebilme ölçüsü olup ve sudaki çözünmüş katıların değişimi ifade eden parametredir. Toplam çözünmüş katı (TDS) değeri, elektriksel iletkenlik değerinin 0,55–0,75 aralığındaki bir katsayıyla çarpılması sonucu olarak elde edilir. İletkenlik sularındaki iyon sayısı hakkında bilgi verir. Kimyasal dengede, iyonların toplam konsantrasyon etkisi, bitki ve hayvanlar üzerinde fizyolojik etkiler ve korozyon hızı, vs. değerlendirilirken mineralizasyon derecesini belirlemek için önemli bir parametrelerden biridir. Sulama suyu için su kalite kriterlerinde elektriksel iletkenlik değerlerine bağlı olarak su kalitesi aşağıda verilmektedir:

Sınıf EC değeri (µmhos/cm) Değerlendirme

- 1.Sınıf < 250 Çok iyi
2. Sınıf 250-750 İyi
3. Sınıf 750-2000 İzin verilebilir
4. Sınıf 2000-3000 Şüpheli
5. Sınıf > 3000 Uygun değil (Uslu ve Türkman, 2007).

Kanalizasyon, endüstriyel atıksular ve sulama sularının deşarj edilmesi suda elektriksel iletkenlik değerinin artmasına sebep olmaktadır.Tatlı suların büyük kısmında elektriksel iletkenlik değeri, 10-1000 µS/cm arasında, özellikle kirletilmiş sularda ise bu değerin 1000 µS/cm'nin üzerine çıktığı gösterilmektedir. Suyun elektrik iletme yeteneğini direncin tam tersi olarak ifade edilen elektriksel iletkenlik kondüktometre cihazlarıyla ölçülüyor. (Polat, 1997; Chapman ve Kimstach, 1996).

2.2. Kimyasal Su Kalitesi Parametreleri

2.2.1. Nitrat

Nitrat sucul ortamlarda verimliliği etkileyen en önemli su kalitesi parametrelerden biridir (Atay, 1995). Sudaki nitrat iyonları atıklardaki proteinin parçalanmasından kaynaklanan amonyağın oksidasyonu, atmosferde elektriksel deşarj, tarım amaçlı kullanılan nitratlı gübrelerden azotun doğrudan azot oksitlere oksidasyonu sonucunda yaranmaktadır (Solak, 2003). Sudaki nitratın miktarı doğada değişkenlik göstermektedir. Kurak dönemlerden sonra yağış miktarı artabilir. Nitratlar ayrıca su kirliliğinin de bir göstergesi olabilir (WHO, 1984).

Doğal sularda bulunan nitrat, inorganik azotun en yaygın formlarından biridir ve temiz sularda bulunan nitrat, nitrifikasyonun son ürünüdür (Tepe, 2009). Suda bulunan nitrat, tarımsal alanlardan (Wetzel, 2001; Tepe vd., 2006) ve diğere antropojenik atıklardan, organik maddelerin karışımından (Jarvie vd., 1998; Dirican ve Barlas, 2005; Fianko vd., 2010) kaynaklanmaktadır. Fytianos vd. (2002), kendi yaptığı çalışmalarda nitrat değerinin yüksek olma sebebinin, yağmur sularının tarım arazilerinden getirmiş olduğu gübreler olabileceğini belirtmiştir, Aynı şekilde Bellos vd., (2004) da yalnızca tarımsal aktiviteleri işaret etmiştir. Wetzel (2001)'e göre ise akarsulardaki nitrat değerlerinin 0,05-1,00 mg/L arasında olması, bu akarsuların nitrat bakımından kirlenmiş olması demektir.

Sularda olan nitrat azotunun 5 mg/L'den daha yüksek miktarda olması evsel ve yoğun tarımsal etkenlerle ilişkilendirilmektedir (Chapman ve Kimstach, 1996). Sulardaki 5mg NO₃/L'nin üzerindeki nitrat değeri bu suyun belirgin kirliliğe maruz kaldığının göstergesidir. (WHO, 2004). İçme sularında 45mg/L'den yüksek değerler tehlikelidir(Yılmaz, 2004)

Oksijen miktarı zengin olan su ekosistemlerinde anorganik azot bileşikleri termodinamik olarak nitrat şeklindedir. Sudaki derişimleri biyolojik reaksiyonlara bağlı olarak değişik miktarda olmaktadır. İnorganik azotun bir diğere formu olan nitrit azotu genellikle düşük derişimlerde bulunur. Nitrit azotu amonyak ve nitrat azotu arasında geçiş hali olarak görev yapar. Yani amonyak azotunun yükseltgenmesi ve nitrat azotunun indirgenmesinde ara basamak ürünü olarak görülür. Bu reaksiyonların her ikisi mikroorganizmalar tarafından yapılır. (Morkoç, 1991).

2.2.2. Amonyum

Sucul ortamlarda canlı yaşam için oluşumu sağlayan en temel parametrelerden olan besin elementlerinin dağılımı, su ekosistemindeki fotosentez ve solunum reaksiyonlarının etkisi altındadır. Zamanla hücre çoğalmasına bağlı olarak besin elementlerinin kullanılması ile fitoplanktonların miktarında artış gözlemlenmektedir. (Tüfekçi ve diğ.2003)

Çözünmüş veya parçacıklar halinde suda olan organik maddeler üzerinde bakterilerin etkisi sonucunda oluşan amonyağın bir kısmı fitoplanktonlar tarafından absorbe ediliyor. Kalan amonyak ise bakterilerin etkisi ile oksitlenmeye devam ederek ilk önce nitrite, daha sonra ise nitrata dönüşüyor. Oluşan nitrat da son aşamada fitoplanktonlar tarafından kullanılır (Geldiay ve Kocataş 2002).

Genel olarak amonyak su ortamında oksijenin olmadığı yada evsel atıksu girdisinin çok olduğu yerlerde bulunur, lakin nitrat kadar fazla miktarda değildir. Nitrata oranla amonyağın daha düşük oksidasyon seviyesinde olması nedeniyle bazı türler tarafından tercih edildiği laboratuvar çalışmalarında kanıtlanmıştır (Tüfekçi ve diğ.2003)

Su ekosistemlerinde amonyak 2 tür; iyonize olmuş amonyak (NH_4^+) ve iyonize olmamış amonyak (NH_3) olarak bulunur. Suda kolaylıkla çözünerek amonyum iyonuna (NH_4^+) dönüşür (Lawson, 1995). Sucul sistemlerde iyonlaşmış amonyağın (NH_4^+) , iyonlaşmamış amonyağa (NH_3) oranı, suyun pH ve sıcaklığına bağlı olarak değişiyor. Sıcaklık ve pH azaldıkça toksik amonyak (NH_3) miktarı da azalır, suyun tuzluluğu azaldıkça yükselir (Trussell,1972; Uslu ve Türkman1987). Serbest amonyak (NH_3) çoğu canlı organizmalar için toksiktir. Fakat iyonlaşmış amonyak (NH_4^+) iyonu yalnızca orta derecede toksik etki gösterir. Sıcaklık ve pH serbest amonyak miktarı ile doğru orantılıdır. Avrupa Kıta içi Balıkçılık Danışma Komisyonu (EIFAC), iyonlaşmamış amonyak derişiminin 0.025 mg/L'den yüksek olmaması gerektiğini belirtmektedir (Abel,2002).

Amonyum iyonu suda yaşayan canlıların atık maddesidir. Canlı organizmalar tarafından tekrar absorplanırlar. Oksijen miktarı yüksek olan sularda amonyum iyonu çok az miktarda bulunur. (Çelikkale,1994)

Amonyak azotu pH>9(alkali) sular hariç diğer sularda amonyum ($\text{NH}_4^+ -\text{N}$) şeklinde bulunur. Göllerde ve akarsulardaki canlı organizmalar (bakteriler, bitkiler, algler) için amonyum çok önemli azot kaynağıdır. Çünkü amonyum sularda düşük miktarda bulunur ve çok kısa zamanda form değiştirebiliyor (Wetzel ve Likens, 2000)

2.2.3. Nitrit

Nitrit, amonyak azotunun aerobik bakteriler tarafından yapılan iki basamaklı oksidasyon olayı olan nitrifikasyonun ara ürünüdür. Nitrit ortamda birikme yapmaz ve ara ürün olması nedeniyle hemen nitrata dönüşür.



Amonyağa nazaran daha az zehirlidir. Balık türlerine bağlı olarak 1-5 mg/l konsantrasyonunda öldürücü etkisi olabilir. (Seçer, 1997).

Sudaki nitritin kaynağı gübre kullanımı, evsel atık sular, lağım çamuru, endüstriyel atıkların deşarjı, hayvansal ve bitkisel maddelerin çürümesi olabilir. (Bayram, 1995)

Yüzeysel sularda amonyak ve nitrat, nitrite göre daha fazla bulunur. Bunun sebebi nitritin yükseltgenme ve indirgenme reaksiyonlarının ara ürünü olmasıdır. Lakin nitrifikasyon yeteri kadar olmazsa, nitritin yüksek miktarda olması mümkündür. (Seçer, 1997)

Tatlı sularda olan nitritin çok düşük konsantrasyonu bile bir çok balık türüne toksik etki etmektedir. Nitrit balıkların solungaçları yolu ile içeri girerek kan dolaşım sistemine karışır ve kandaki eritrositlere ciddi ölçüde zarar verdiği için toksik etki gösterir. Toksik etki görülen balıklarda solungaçların ve kanın rengi kahverengi olur. Türlerin nitritin toksik etkisine karşı göstermiş olduğu belirtiler farklıdır. Bu farklılıkların sebebi kandaki methemoglobin düzeyleri ve plazmadaki toplam nitrit konsantrasyonlarıyla alakalıdır. (Aydın ve Köksal, 1995)

2.2.4. Toplam azot

Canlı organizmaları oluşturan temel elementlerden biri de azot elementidir. Doğada azot döngüsü içerisinde daima dönüşüm halindedir. Canlı bünyesinde besin maddelerinde ve ölü organizmalarda azot bulunabilmektedir. Sucul ortamda en çok bulunan azot formları nitrit, nitrat, amonyak ve organik azottur. Toplam azot, bu dört formun toplamından ibarettir. Su ortamlarında toplam azot kaynağı yağmur suyu ile taşınan atmosferik azot, toprak yapısında bulunan nitrat tuzları olabildiği gibi tarımsal faaliyetler neticesinde toprakta yıkanan, evsel ve endüstriyel atıklardan suya karışan bileşiklerde olabilir. Mavi-yeşil algler ve bitkiler tarafından da atmosferik azot

benimsenmektedir (Hutchinson, 1944).Su ortamlarında karışan azotlu bileşikler oksijen tüketimi ve ötrofikasyon gibi sorunlar yaratarak su kirliliğine sebep olmaktadır(Henry vd,1984).

2.2.5. Fosfat

Fosfor Yüzeysel suların en önemli kirlilik göstergelerinden biridir. Aynı zamanda suların verimliliğine etki eden önemli mineral ve ötrofikasyonun oluşmasında en temel elementlerden biridir (Harper,1992). Sulardaki fosfor konsantrasyonu havzanın morfometrisine, jeolojik yapısının kimyasal içeriğine ,su kaynağına karışan organik maddenin olup olmamasına bağlıdır(Tanyolaç, 2006).Tatlı sularda bulunan fosforun miktarı sınırlıdır. Ortamda bulunan fosfor miktarının artması bitkisel üretimin de artmasına neden olur. Bu da su kalitesini değiştirerek ötrofikasyona sebep olmaktadır. (Cirik ve Cirik.Ş,2005)

Fosfat doğal sularda organik ve inorganik şekilde bulunabilmektedir. Suda fosfatın mevcut olması alglerin çoğalmasını kolaylaştırdığından içme sularında koku ve tat gibi problemler yaratmaktadır (Güler,1997). Çözünmüş inorganik fosfat fotoototrof üreticiler tarafından benimsenilir ve organik şekilde bağlanarak besin zincirine katılır (Schwörbel,1987).

Tablo 2.5. Kirlilik durumuna göre sularda fosfor miktarları (Uslu ve Türkman,1987)

Su ortamı	Toplam Fosfor (g/m ³)
Eysel atık sular	5-20
İkinci derece arıtma yapan tesislerin çıkış suyu	3-10
Tarımsal drenaj	0.05-10
Kirlenmiş göller	0.01-0.04
Otrofik göller	0.03-1.5
Akarsular	0.1-10
Okyanus	0.07
Ortalama yağmur suyu	0.004-0.03

2.3. Literatür Araştırması

Rahe ve Pelister (1987), orta Anadolu bölgesinde yerleşen göllerden (Akşehir, Beyşehir, Eber, Eğirdir) karşılaştırmalı limnojik ve balıkçılık biyolojisi için araştırma yapmışlar. Eber, Beyşehir, Akşehir ve Eğirdir göllerinde pH sırasıyla 8,7 ; 8,9 ; 9,5 ve 9.2 olarak bulunmuştur. Eber gölündeki ortalama nitrat (NO_3^-) değeri 0.5mg/l olarak tespit edilmiştir.

Ongan (1982), Sapanca Gölünde yaptığı çalışmada bulduğu bilgilere göre ölçülen parametrelerin minimum ve maksimum değerlerini pH 7,70-8,10, fosfat 0-0,6 mg/L, nitrat 0,0 mg/L olarak tespit etmiştir.

Şevik vd (1998), Atatürk Baraj gölünde yaptıkları çalışmada bir yetiştiricilik açısından çok önemli olan özellikleri mg/L cinsinden ortalama (minimum-maksimum) değerler olarak şu şekilde bulmuşlardır: PH 6,95 (6,8-7,2), Organik madde 2,2 (2,0-3,2), amonyak 0 (0-0) ve nitrat 11,59 (4,3-31,0), olarak belirlenmiştir. Atatürk Baraj Gölü'nün ortalama sıcaklığın 18.9°C olduğu tespit edilmiştir. Minimum ve maksimum sıcaklık değerleri ise 8,7-29°C arasında değiştiğini gösterdiğini gözlemlenmiştir. Kış aylarında soğuk su balığı olan alabalıkların semirtilmesi, yaz aylarında ise ılık su balıklarının yetiştirilmesi açısından mükemmel su potansiyeline sahip olduğunu belirlenmiştir.

Ertan vd. (2000), Karacaören-I Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmalarda seçilen istasyonlarda su sıcaklığını ortalama değeri 19.50°C, pH'ı 7.60, Ç.O. 8.11 mg/L, organik madde oranını 12,53 mg/L, nitrat ve fosfat değerlerini ise iz miktarda olduğu tespit edilmiştir. Seçilen istasyonlardaki kalite parametreleri iki ayda bir olmak üzere araştırılmıştır.

Zeybek (2016) Akgöl'deki bazı su kalite parametrelerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada pH ortalama değerinin 8.9 , çözülmüş oksijen derişiminin 4.79mg/l, toplam fosfor derişiminin 0.2126 mg/l, nitrat değerinin 16.77mg/l, nitrit derişiminin 0.0376mg/l, amonyum azotu derişiminin 3.1844 olduğu tespit edilmiştir. Doğal koruma alanları ve rekreasyon için istenen şartlar dikkate alınarak pH değerinin yüksek olduğu, çözülmüş oksijen derişiminin düşük olduğu, toplam fosfor derişiminin ise fazla olduğu belirtilmiştir.

Kara ve Bahadıroğlu (2001), Kumaşir Gölü'nde fiziksel ve kimyasal parametreleri amacıyla yaptıkları çalışmada pH'ı 6,61-8,26 arasında, sıcaklığı 15-25°C arasında, çözülmüş oksijen 5,3-7,6 mg/L arasında, nitratı da 0,0-3,78 arasında, nitrit miktarını 0,0-0,002 mg/L arasında tespit etmişler.

Temel (1993), Sapanca Gölü'nde su kalitesinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada gölün suyun minimum sıcaklık değerinin 7°C, maksimum sıcaklık değerinin ise 26,5°C olduğunu ölçmüştür. Ç.O. miktarı en düşük 4,64 mg/L, en yüksek 14,10 mg/L, minimum pH değerini 7,07, maksimum ise değerini 8,71 olarak bulunmuştur. Göl'de belirlenen fosfat miktarı 0-0,037 mg/L aralığında değişim gösterdiğini, nitrat miktarının ise 0-0,546 mg/L aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

Yılmaz (2004), Mumcular Barajı'nda fiziko-kimyasal özellikler üzerine yaptığı çalışma'da her ay gölden su numuneleri almıştır. Bulunan yıllık ortalama değerler (minimum, maksimum ve ortalama) şu şekilde olmuştur: Su sıcaklığı (11,5-30,6-20.7°C), Ç.O. (3,1-10,2-7,3), pH (7,6-9,0-8,3).

Atasoy (2012), Bahçelik barajı su kalitesinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerinin izlenmesi üzerine yaptığı çalışmada pH değerinin ortalama 8.46 olarak bulunmuştur. Bahçelik barajında yapılan çalışmalarda sıcaklığın en yüksek 20.6 °C (yaz mevsiminde) en düşük 3.1 °C (kış mevsiminde) olduğu belirlenmiştir. Çözünmüş oksijen değerinin ise ortalama konsantrasyonu 12.54 mg/l olarak tespit edilmiştir. Ayrıca ortalama fosfat değeri 0.101 mg/l, nitrat konsantrasyonu 0.75 mg/l, nitrit konsantrasyonu 0.01 mg/l olduğu bulunmuştur. Suda en yüksek iletkenlik değeri 510 µS/cm ve en düşük 467 olarak gözlemlenmiştir.

Gültürk (2018),Cip baraj gölü su kalitesi özelliklerinin araştırılması adlı çalışmasında su sıcaklığının en yüksek 18 °C ,en düşük 4 °C olduğu tespit edilmiştir.pH değerinin maksimum 8.4, minimum 7,9 olduğu ölçülmüştür.Çözünmüş oksijen değeri 8mg/l'nin altına düşmemiş, en yüksek 8.9, en düşük 8 olmuştur.Buda çözünmüş oksijen bakımından gölün I sınıf su kalitesine sahip olduğunu göstermektedir.Cip Baraj Göl'ünde nitrit miktarının 0,02 mg/L ve 0,14mg/L aralığında değişimi tespit edilmiştir. İlkbahar aylarında ölçülen nitrit miktarı kış aylarındakinden yüksek çıkmıştır. En yüksek değer 0,14 mg/L(mayıs) ayında belirlenmiştir. Çalışmalarda nitrat konsantrasyonu 1,2 mg/L ve 2,15 mg/L aralığında değişim göstermiştir.

Küçükylmaz ve ark. (2010); Karakaya Baraj Gölü sularındaki sıcaklığın 7,1-29,7 C aralığında değiştiğini ve sıcaklığın yazda artmaya başlayıp temmuz ayında maksimum değere, Ocak ayında ise minimum değere ulaştığını belirtmişlerdir. Sıcaklık bakımından herhangi bir termal kirlenme söz konusu olmadığını, sadece mevsimsel arasında değişiklik gösterdiğini vurgulamışlardır. pH durumunu ise hafif bazik olarak ölçülmüştür. Karakaya

Baraj Gölü'nde ki ortalama elektriksel iletkenlik ise $377 \pm 27 - 409 \pm 12 \mu\text{S/cm}$ arasında tespit edilmiştir.

Ali Kahrıman (2019), Bezirgan Hazım Kılıç Göleti (Daday-Kastamonu) su kalitesinin değerlendirilmesi üzerine yaptığı çalışmalarda her 30 günden bir belirlenen 3 istasyondan su örnekleri alınmıştır .Göletin su sıcaklık değerlerinin $1.7-2.4^{\circ}\text{C}$ aralığında değiştiği görülmektedir.Ortalama fosfat miktarının 0.42 mg/l olduğu tespit edilmiştir.Bezirgan Hazım Kılıç Gölü'nde çalışma süresi boyunca en yüksek nitrit konsantrasyonu Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında $0,00040 \text{ mg/L}$ olarak tespit edilmiştir. Bu'da kabul edilebilir değerler içerisinde. Yapılan çalışmalarda nitratın (NO_3^-) maksimum değeri Haziran ayında $4,68 \text{ mg/L}$ olarak ölçülmüş olup su ürünleri yetiştiriciliği amacıyla kabul edilebilir değerler içerisinde. Bezirgan Hazım Kılıç Gölü'ndeki çalışmalarda ortalama çözünmüş oksijen değerinin 11.97 mg/l , pH değerinin 8.49 , elektriksel iletkenliğin $282.04 \mu\text{S/cm}$, amonyum azotunun 0.0006 mg/l olduğu bulunmuştur.

M.B. Sağın (2016), Kabalar Gölet'inin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması üzerine 12 aylık süre boyunca çalışmalar yapmıştır.Bu çalışmalarda su sıcaklığının ve pH'ın ocak ayında en düşük (7°C ve $8,02$), ekim ayında ise en yüksek (25°C ve $8,54$); Elektriksel iletkenliğin mart ayında minimum ($140,72 \mu\text{S/cm}$),ekim ayında maksimum ($297,1 \mu\text{S/cm}$); çözünmüş oksijenin eylülde minimum ($8,72 \text{ mg/L}$), mayıs ayında ise maksimum ($11,66 \text{ mg/L}$); fosfat ve nitratın mart ayında en düşük ($0,097$ ve $3,2 \text{ mg/L}$), eylül ayında en yüksek ($0,824$ ve $4,82 \text{ mg/L}$); olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Sarisungur göletinin (Şekil 3.1) akarsu kaynağı Sarisungur akarsuyudur. Göletin temelden yüksekliği 36 m ve talvegden yüksekliği 24,5 m'dir. Göletin yapılış amacı sulama olup, sulama alanı 364 hektarlık bir alanı kapsamaktadır (DSİ). Sarisungur gölet'i gövde dolgu tipi homojendir. Göletin depolama hacmi 2600 hm³dür. Sarisungur gölet'i, Eskişehir İli'nin 8 km güneydoğusunda, Gülpınar köyünün 1,5 km güneybatısında bulunan Sarısu deresi üzerinde olup rekreasyon amacı yanı sıra kullanma suyu ihtiyacını karşılaması, taşkın koruma, doğal hayatın korunması, sediment kontrolü, balıkçılık ve avcılık maksadı ile inşa edilmiştir (Tarım Bilimleri Dergisi, 2007).



Şekil3.1.Sarisungur göletinin genel görünümü.

Sarisungur göletinde yapılan bu çalışmada su örnekleri belirlenen 6 istasyondan alınmıştır. (Şekil 3.2-Şekil 3.7).



Şekil 3.2.Sarıungur göleti- I istasyon



Şekil 3.3.Sarıungur göleti-II istasyon



Şekil 3.4.*Sarısuğur göleti-III istasyon*



Şekil 3.5 *Sarısuğur göleti-IV istasyon*



Şekil 3.6. Sarısungur göleti-V istasyon



Şekil 3.7.Sarısungur göleti-VI istasyon



Şekil.3.8 Çalışma alanının haritada görünümü ve istasyonlar

Tablo 3.1 İstasyonların koordinatları.

İstasyonlar	Koordinatlar	
I istasyon	39°42'20.08"N	30°34'39.87"E
II istasyon	39°42'10.23"N	30°34'24.12"E
III istasyon	39°41'31.47"N	30°34'15.90"E
IV istasyon	39°41'10.08"N	30°34'19.19"E
V istasyon	39°41'35.44"N	30°34'24.58"E
VI istasyon	39°42'8.57"N	30°34'34.90"E

3.2. Deneysel Çalışma

Bu çalışma Kasım2018-Haziran2019 tarihleri arasında Eskişehir’de yerleşen Sarıunger göletin’de 6 istasyonda mevsimsel (sonbahar, kış, ilkbahar, yaz) olarak yapılmıştır. Su örneklerinde pH, sıcaklık(°C), çözünmüş oksijen (mg/L), elektriksel iletkenlik (µS/cm), oksijen doygunluğu seviyeleri numune alındığı anda Thermo Orion Star su kalite ölçüm cihazı ile yerinde, toplam fosfat (mg/L), nitrat (mg/L), nitrit (mg/L),

fosfat (mg/L), amonyum (mg/L) ve toplam azot (mg/L) değerleri uygun koşullarda muhafaza edilerek laboratuvara getirilen örneklerde Hach Lange marka (DR 2800) multi parametre ölçüm cihazı ile tespit edilmiştir. (EN ISO 10304-1, EN ISO 10304-2, EN ISO 26777).

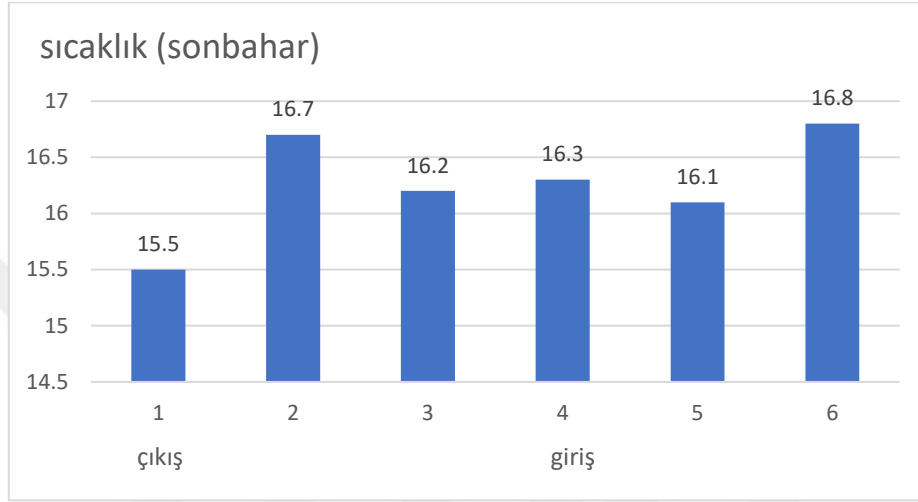


Şekil3.9. Göletde yapılan ölçüm ve su örneğinin alınması

4. BULGULAR

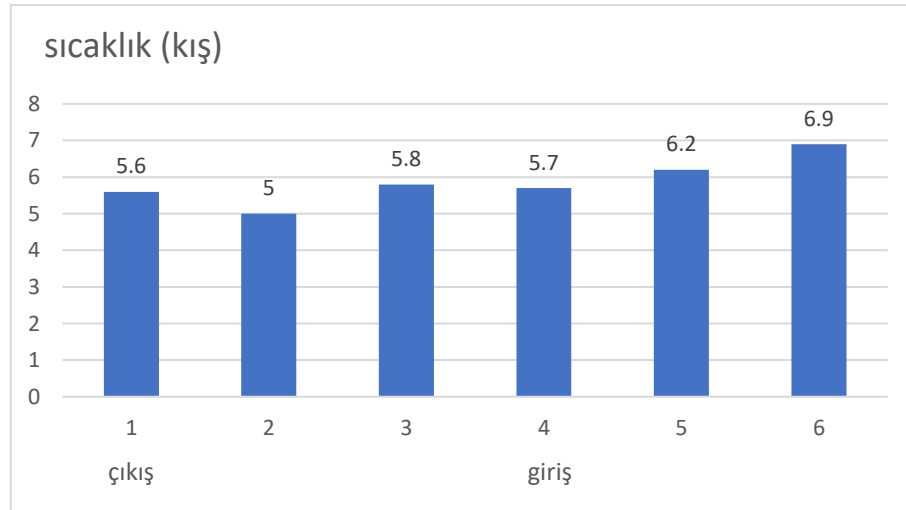
4.1. Su sıcaklığı

Sonbahar mevsiminde istasyonlar'daki sıcaklık değerleri şekil 4.1'de gösterilmiştir. Bu mevsimde en yüksek sıcaklık +16.8 °C, en düşük sıcaklık +15.5 °C olarak ölçülmüştür.



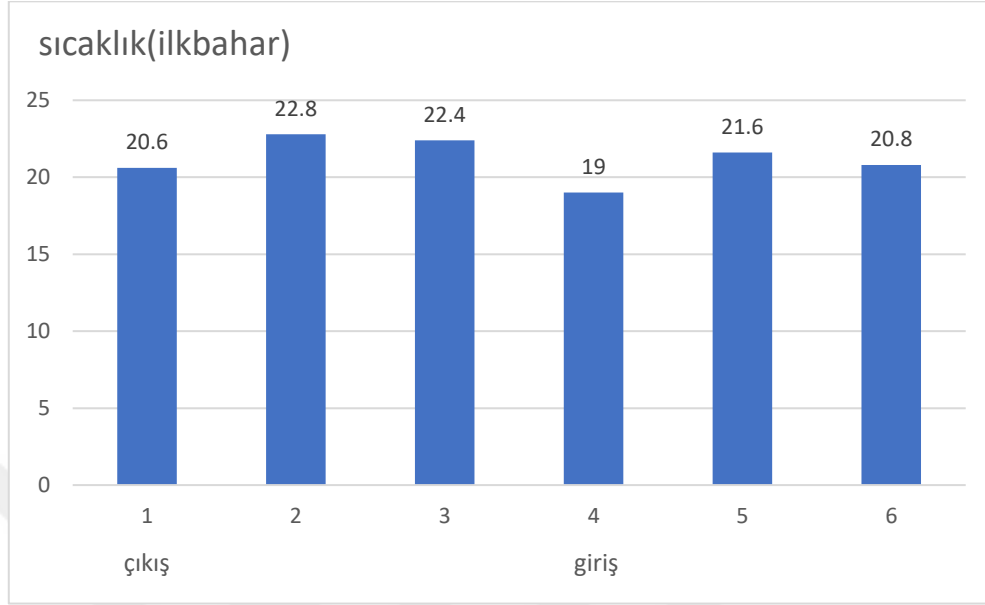
Şekil 4.1. Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi sıcaklık değerleri (°C)

Kış mevsimi için en yüksek sıcaklık +6.9 °C, en düşük sıcaklık +5 °C'dir. Ortalama sıcaklık +5.9 °C olarak ölçülmüştür. (Şekil 4.2).



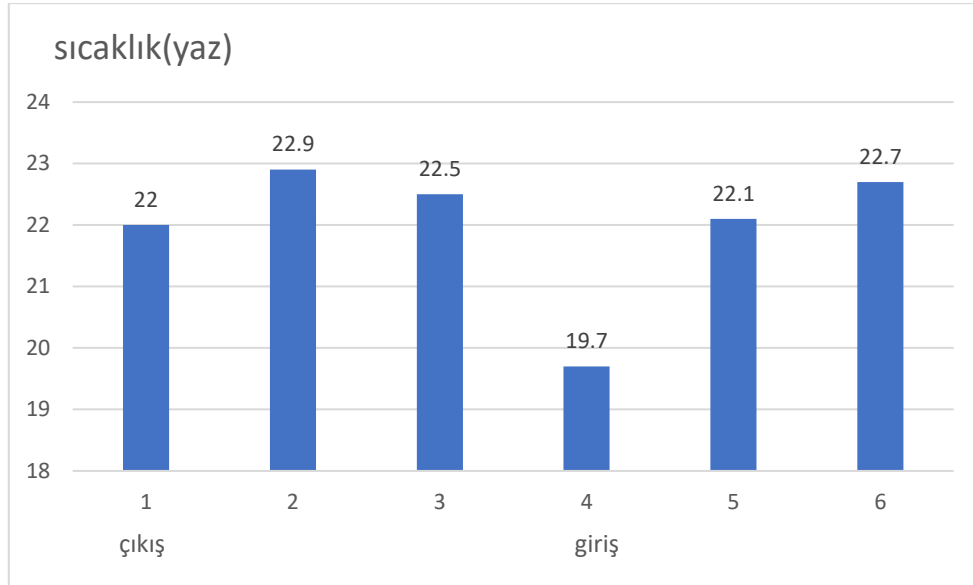
Şekil 4.2 Sarıungur gölet'i kış mevsimi sıcaklık değerleri (°C)

İlkbahar mevsimi en yüksek sıcaklık değeri +22.4 °C (3. İstasyonda), en düşük sıcaklık +19 °C (4.istasyonda),ortalama sıcaklık değeri ise +21.2 °C tespit edilmiştir.(Şekil 4.3)



Şekil 4.3 Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi sıcaklık değerleri (°C)

Sarıungur yaz ölçümleri zamanı bulunan sıcaklık verileri şekil 4.4 de gösterilmiştir. En yüksek sıcaklık değeri 22.9 °C (2.istasyon),en düşük sıcaklık 19.7 °C bulunmuştur.



Şekil 4.4 Sarıungur gölet'i yaz mevsimi sıcaklık değerleri (°C)

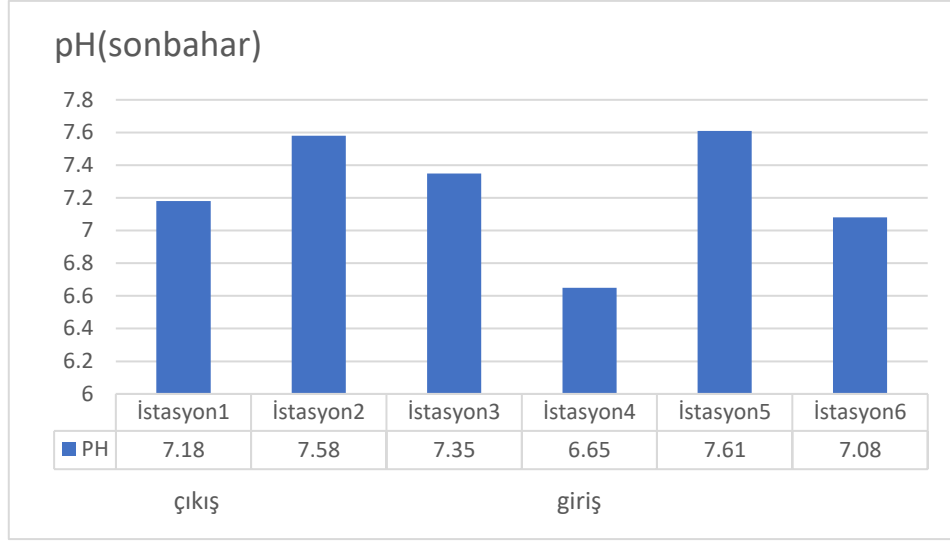
Tablo 4.1. İstasyonlarda sıcaklık verilerinin mevsimsel olarak gösterimi (°C)

	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
1. istasyon (çıkış)	15.5	5.6	20.6	22
2. istasyon	16.7	5.0	22.8	22.9
3. istasyon	16.2	5.8	22.4	22.5
4. istasyon (giriş)	16.3	5.7	19.0	19.7
5. istasyon	16.1	6.2	21.6	22.1
6. istasyon	16.8	6.9	20.8	22.7

Sarısungur göletinde yapılan mevsimsel çalışmalar zamanı her mevsim için istasyonlar arasında çok büyük farklılık olmadığı gözlemlenmiştir. Hava sıcaklığına doğru orantılı olarak su sıcaklığında değişkenlik göstermiştir. Minimum sıcaklık değeri kış mevsiminde 5°C (II istasyonda), maksimum sıcaklık değeri ise yaz mevsiminde 22.9 °C(II istasyonda)olarak ölçülmüştür. Ortalama sıcaklık değeri 16.33°C olarak belirlenmiştir. Kıtaıçi Su Kalite Parametrelerine göre(Tablo 2.1) sıcaklık verileri bütün istasyonlarda I Su Kalite Sınıfına aittir.

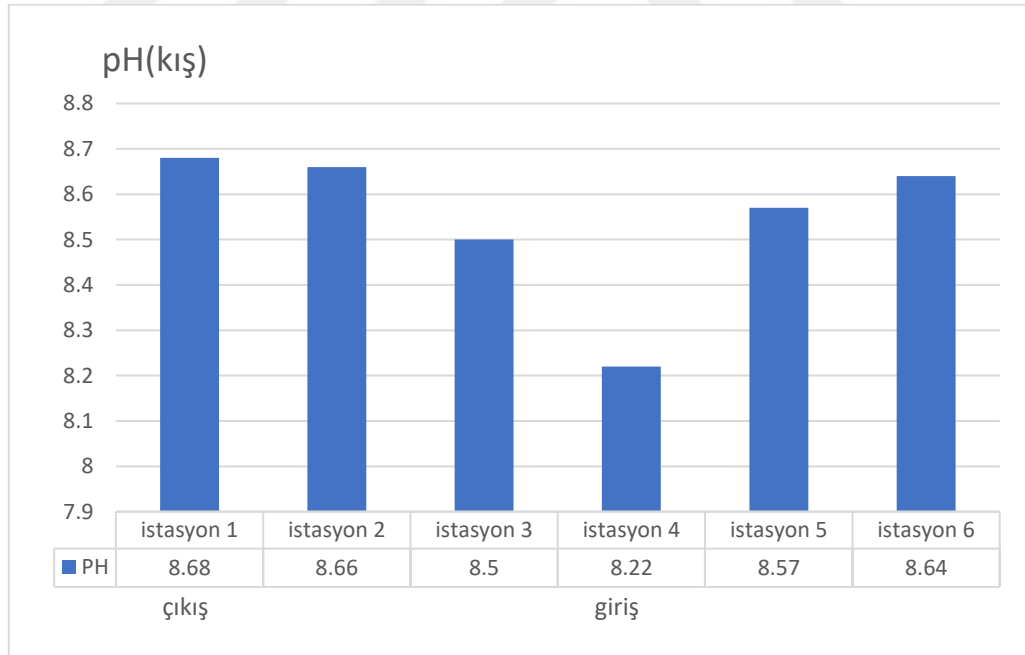
4.2. pH

Sonbaharda gölet için maksimum pH değeri 7.61 (5.istasyon),minimum pH değeri ise 6.65 olarak bulunmuştur.Bu mevsim için ortalama pH değeri 7.24 civarında ölçülmüştür. (Şekil 4.5).Kıtaıçi su kalitesi sınıflarının pH değerlerine göre sonbahar mevsiminde göletin suyu I su kalite sınıfına aittir(Tablo 2.1).



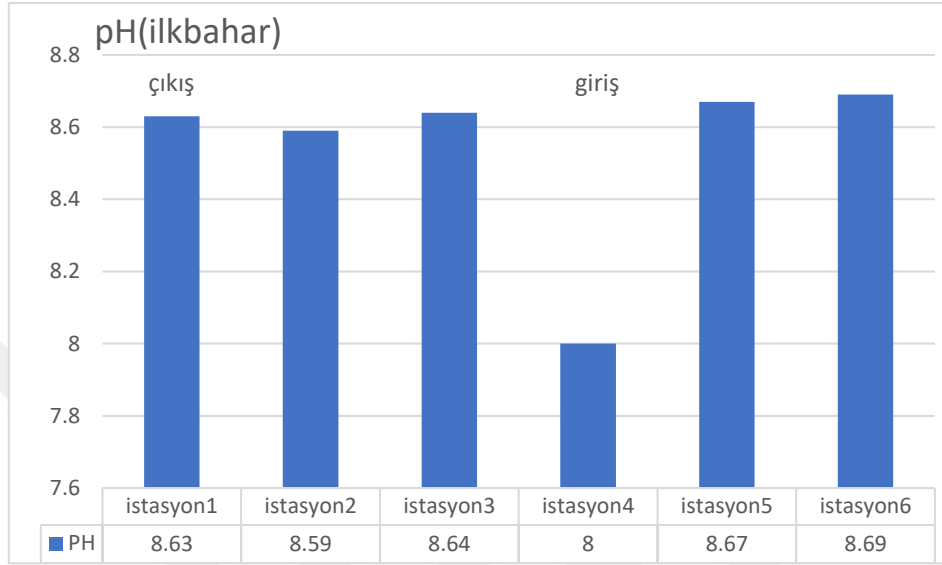
Şekil 4.5 Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi pH değerleri

Kış mevsimi için en yüksek pH değerinin 8.68, en düşük 8.22, ortalama pH değerinin 8.54 civarında olduğu belirlenmiştir. (Şekil 4.6) Kıtaçi su kalitesi sınıflarının pH değerlerine göre kış mevsiminde göletin suyu I su kalite sınıfına aittir (Tablo 2.1).



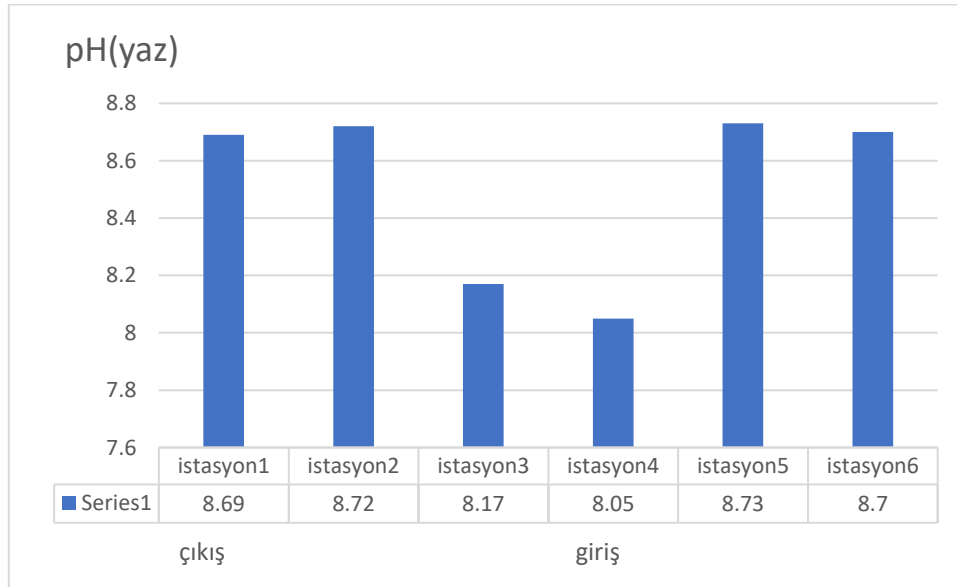
Şekil 4.6 Sarıungur gölet'i kış mevsimi pH değerleri

İlkbaharda yapılan çalışmalar’da en düşük pH değeri 8 (4.istasyon), en yüksek ise 8.69 (6.istasyon) olarak tespit edilmiştir. Bu mevsim için ortalama pH değeri yaklaşık olarak 8.53 civarındır. (Şekil 4.7) Kıtaçi su kalitesi sınıflarının pH değerlerine göre ilkbahar mevsiminde göletin suyu I su kalite sınıfına aittir (Tablo 2.1).

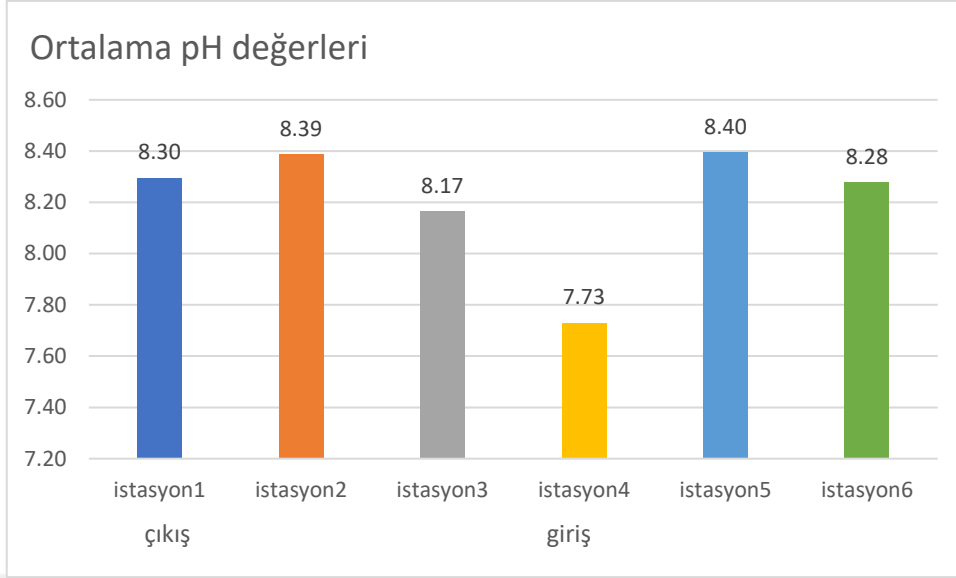


Şekil 4.7 Sarıungur gölet’i ilkbahar mevsimi pH değerleri

Yaz mevsimi için en yüksek pH değeri 8.73 (5.istasyon), en düşük pH değeri ise 8.05 (4.istasyon) olarak bulunmuştur. Kıtaçi su kalite sınıflarının pH değerlerine göre sonbahar mevsiminde göletin suyu I su kalite sınıfına aittir (Tablo 2.1).



Şekil 4.8 Sarıungur gölet’i yaz mevsimi sıcaklık değerleri



Şekil4.9 Sarıungur gölet'i ortalama pH değeri

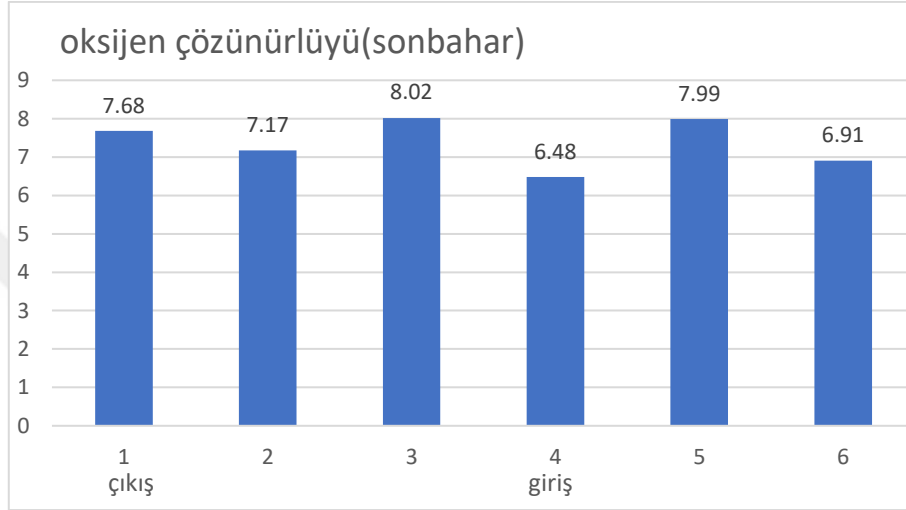
Sarıungur göletinde 4 mevsim yapılan çalışmalarda en düşük pH değerleri sonbahar mevsiminde, en yüksek pH değerleri ise yaz mevsiminde gözlemlenmiştir. Maksimum pH değeri yaz mevsiminde V istasyonda 8.73, minimum pH değeri ise sonbaharda IV istasyonda 6.65 olarak belirlemiştir. Ortalama pH değerlerine baktığımız zaman en düşük pH değeri IV istasyonda, en yüksek pH değerleri ise II ve V istasyonlarda ölçülmüştür. Kıtaçi Yüzeysel Su Kalite sınıflarının pH değerlerine göre Sarıungur Gölet suyu tüm mevsimlerde tüm istasyonlar için I Kalite Su Sınıfına aittir (Tablo 2.1)

Tablo 4.2. İstasyonlarda pH verilerinin mevsimsel olarak gösterimi

	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
1. istasyon (çıkış)	7.18	8.68	8.63	8.69
2. istasyon	7.58	8.66	8.59	8.72
3. istasyon	7.35	8.5	8.64	8.17
4. istasyon (giriş)	6.65	8.22	8	8.05
5. istasyon	7.61	8.57	8.67	8.73
6. istasyon	7.08	8.64	8.69	8.7

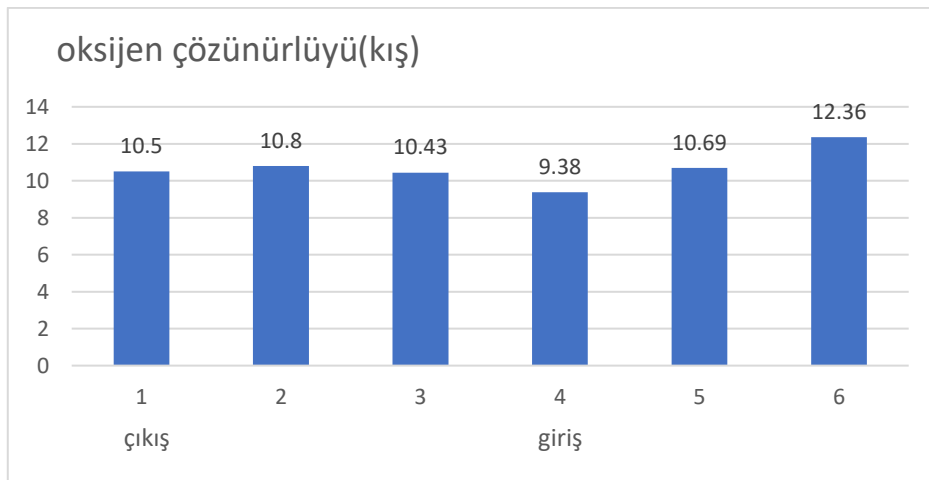
4.3. Çözünmüş Oksijen

Sonbahar mevsiminde Sarıungur gölet’inde yapılan çalışmalarda çözünmüş oksijen miktarının 6.48-8.02mg/l arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 4.10). Kıtaiçi Su Kalitesi sınıflarının çözünmüş oksijen parametrelerine göre sonbahar mevsiminde III istasyonda gölet suyu I Kalite Su Sınıfına, diğer istasyonlarda ise II kalite su sınıfına aittir(Tablo 2.1)



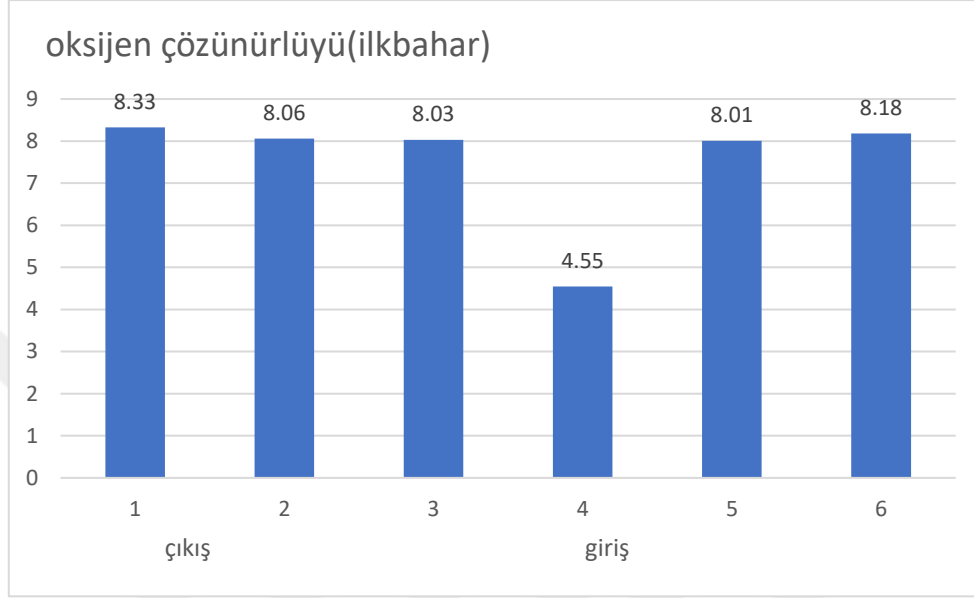
Şekil 4.10 Sarıungur gölet’i sonbahar mevsimi çözünmüş oksijen değerleri(mg/l)

Kış’da çözünmüş oksijen miktarı maksimum 12.36mg/l (6.istasyonda), minimum 9.38mg/l (4.istasyonda) ölçülmüştür. (Şekil 4.11) Kıtaiçi su kalitesi çözünmüş oksijen parametrelerine göre kış mevsiminde bütün istasyonlarda gölet suyu I Kalite Su Sınıfına aittir(Tablo 2.1)



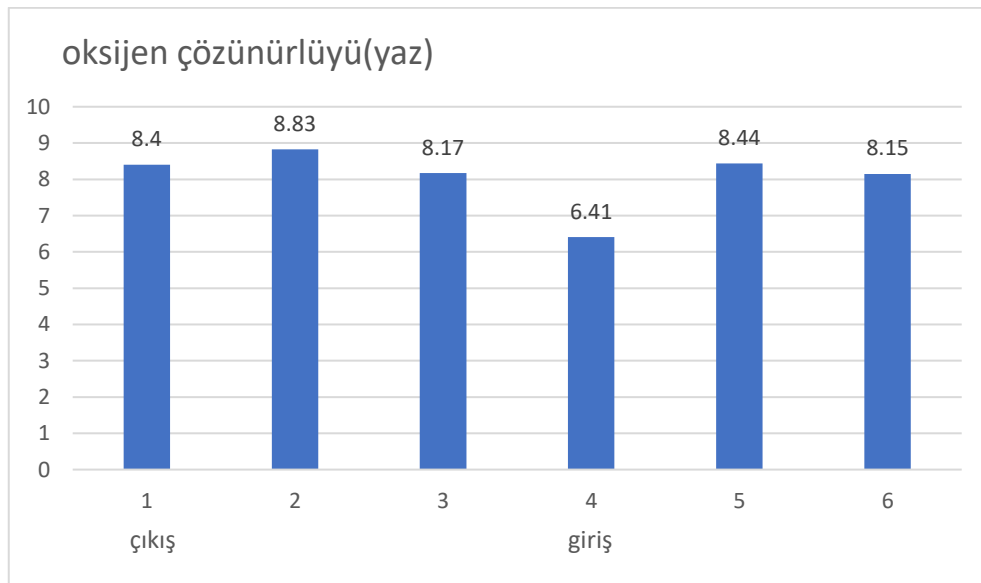
Şekil 4.11 Sarıungur gölet’i kış mevsimi çözünmüş oksijen değerleri(mg/l)

İlkbahar mevsimi için en yüksek 8.33 mg/l(1.istasyon),en düşük 4.55 mg/l(4.istasyon) çözünmüş oksijen miktarı belirlenmiştir.(Şekil4.12) Kıtaıçi su kalitesi çözünmüş oksijen parametrelerine göre ilkbaharda IV istasyon gölet suyu II Kalite Su Sınıfına,diğer istasyonlar ise I Kalite Su Sınıfına aittir(Tablo 2.1)

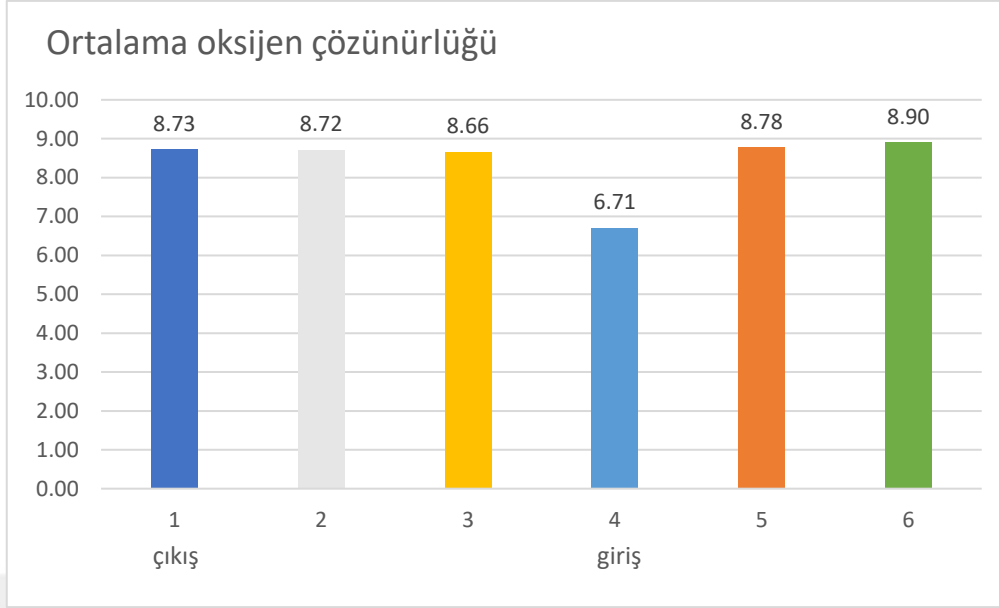


Şekil 4.12 Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi çözünmüş oksijen değerleri(mg/l)

Yazda çözünmüş oksijen miktarı maksimum değerini 2.istasyonda (8.83mg/L), minimum değerini ise 4. istasyonda (6.41mg/L) alıyor. (Şekil4.13) Kıtaıçi su kalitesi çözünmüş oksijen parametrelerine göre yazda IV istasyonda gölet suyu II Kalite Su Sınıfına, diğer istasyonlarda ise I kalite su sınıfına aittir (Tablo 2.1).



Şekil 4.13 Sarıungur gölet'i yaz mevsimi çözünmüş oksijen değerleri (mg/L)



Şekil 4.14. Sarıungur gölet'i ortalama oksijen çözünürlüğü değerleri (mg/L)

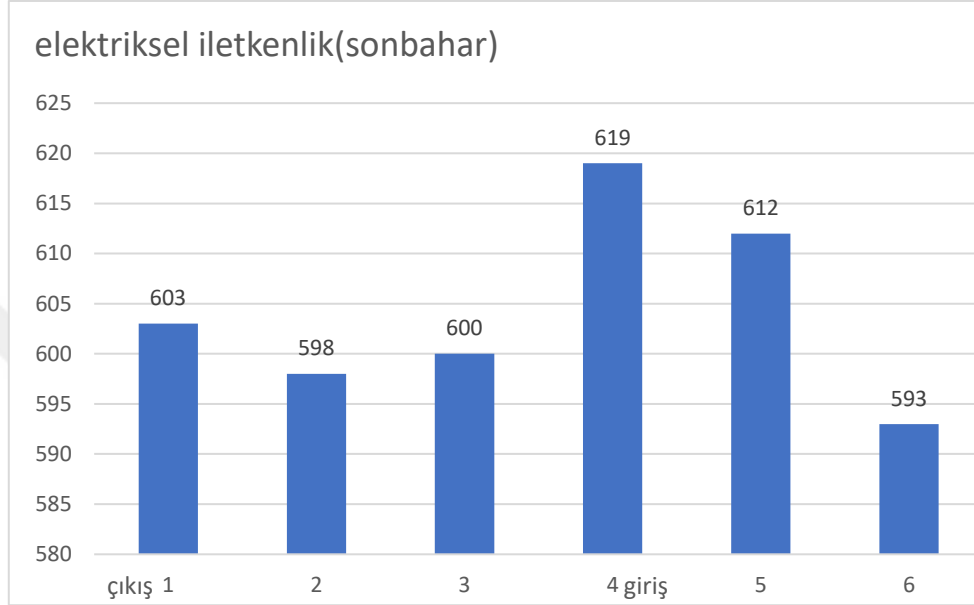
Sarıungur gölet'i çalışmalarında en düşük çözünmüş oksijen değerleri sonbaharda, en yüksek çözünmüş oksijen değerleri ise kış mevsiminde görülmüştür. Minimum çözünmüş oksijen değeri ilkbaharda IV istasyonda 4.55mgL, maksimum çözünmüş oksijen derişimi ise kış mevsiminde VI istasyonda 12.36 mgL olarak ölçülmüştür. Ç.O ortalama değerlerini kıyasladığımız zaman ise en yüksek değer VI istasyonda, en düşük değer IV istasyonda olduğu görölüyor. Genel olarak ortalama değerlere bakarsak IV istasyondan başka diğer istasyonlardaki oksijen çözünürlüyü arasında çok fark görölmemektedir. Sarıungur göletinin çözünmüş oksijen için Kıtaiçi Yüzeysel Su Kalite Sınıfları değerlendirmesi zamanı gölet suyunun IV istasyonda II Kalite Su Sınıfına diğer istasyonlarda ise I Kalite Su sınıfına ait olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 4.3. İstasyonlarda çözünmüş oksijen verilerinin mevsimsel olarak gösterimi (mg/L)

	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
1. istasyon (çıkış)	7.68	10.5	8.33	8.4
2. istasyon	7.17	10.8	8.06	8.83
3. istasyon	8.02	10.43	8.03	8.17
4. istasyon (giriş)	6.48	9.38	4.55	6.41
5. istasyon	7.99	10.69	8.01	8.44
6. istasyon	6.91	12.36	8.18	8.15

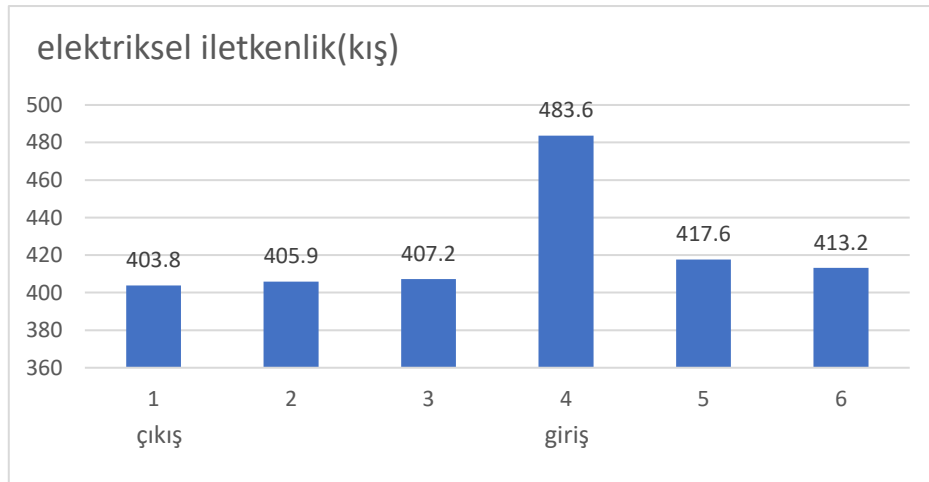
4.4. Elektriksel İletkenlik

Sonbaharda maksimum iletkenlik değeri 619 $\mu\text{S}/\text{cm}$, minimum iletkenlik değeri 593 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.15). Kıta içi Su Kalite sınıf elektriksel iletkenlik değerlerine göre sonbahar mevsiminde göletin suyu II su kalite sınıfına aittir(Tablo 2.1).



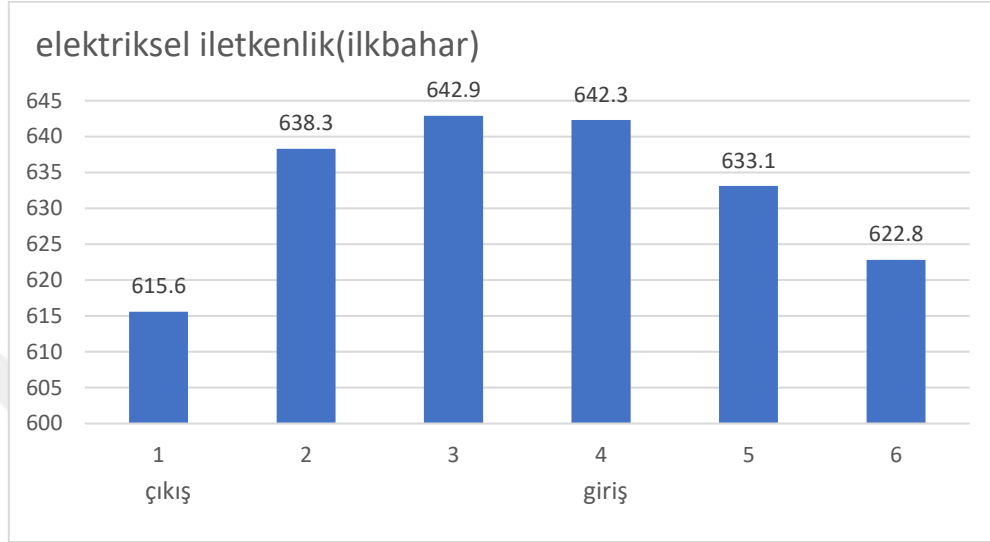
Şekil4.15 Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi elektriksel iletkenlik değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Kış mevsiminde elektriksel iletkenlik değerleri 403.8-483.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aralığında ölçülmüştür (Şekil 4.16). Kıta içi su kalite sınıf elektriksel iletkenlik değerlerine göre kış mevsiminde göletin suyu II su kalite sınıfına aittir(Tablo 2.1).



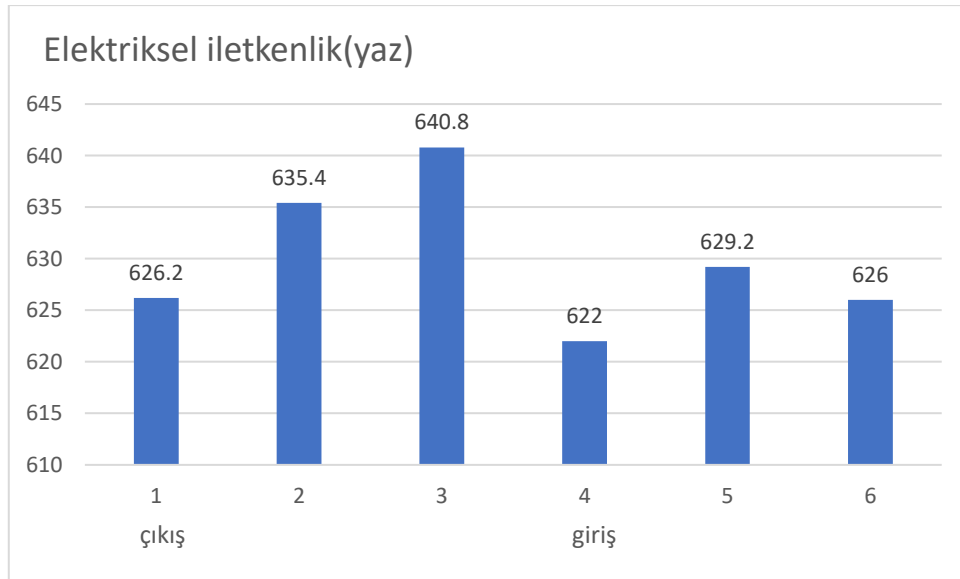
Şekil 4.16 Sarıungur gölet'i kış mevsimi elektriksel iletkenlik değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

İlkbaharda en yüksek iletkenlik değeri 642.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (3.istasyonda), en düşük iletkenlik değeri 615.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1.istasyonda) belirlenmiştir (Şekil 4.17).Kıtaıçi Su Kalite Sınıflarının elektriksel iletkenlik değerlerine göre ilkbahar mevsiminde göletin suyu II su kalite sınıfına aittir(Tablo 2.1).

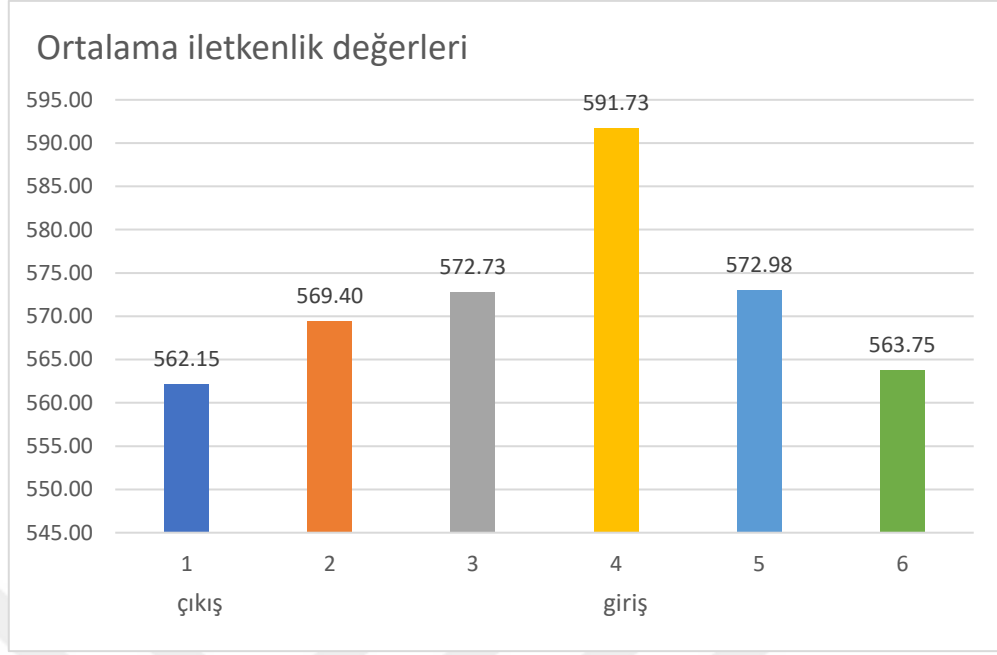


Şekil 4.17 Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi elektriksel iletkenlik değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Yaz ölçümlerinde maksimum iletkenlik 3.istasyonda (640.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$), minimum iletkenlik ise 4.istasyonda (622 $\mu\text{S}/\text{cm}$) tespit edilmiştir (Şekil4.18). Kıtaıçi Su Kalitesi elektriksel iletkenlik değerlerine göre yaz mevsiminde göletin suyu II su kalite sınıfına aittir(Tablo 2.1).



Şekil 4.18 Sarıungur gölet'i yaz mevsimi elektriksel iletkenlik değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$)



Şekil 4.19 Sarıungur gölet'i ortalama elektriksel iletkenlik değerleri (μS/cm)

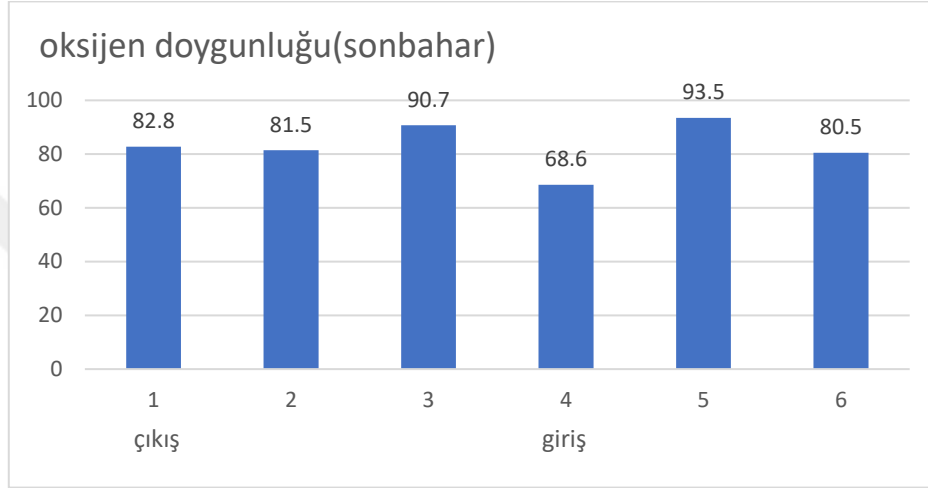
Sarıungur göletinde mevsimsel olarak yapılan çalışmalarda en düşük elektriksel iletkenlik değerleri kış mevsiminde, en yüksek elektriksel iletkenlik değerleri ise ilkbahar mevsiminde gözlemlenmiştir. Maksimum elektriksel iletkenlik değeri ilkbahar mevsiminde III istasyonda 642.98 μS/cm, minimum iletkenlik değeri ise 403.88 μS/cm olarak kışta IV istasyonda belirlemiştir. Ortalama elektriksel iletkenlik verilerini değerlendirdiğimiz zaman en düşük iletkenlik değeri I istasyonda, en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise IV istasyonda tespit edilmiştir. Kıtaiçi Yüzeysel Su Kalite Sınıf elektriksel iletkenlik değerlerine göre Sarıungur Gölet suyu tüm mevsimlerde tüm istasyonlar için II Kalite Su Sınıfına aittir (Tablo 2.1).

Tablo 4.4. İstasyonlarda iletkenlik verilerinin mevsimsel olarak gösterimi (μS/cm)

	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
1. istasyon (çıkış)	603	403.8	615.6	626.2
2. istasyon	598	405.9	638.3	635.4
3. istasyon	600	407.2	642.9	640.8
4. istasyon (giriş)	619	483.6	642.3	622
5. istasyon	612	417.6	633.1	629.2
6. istasyon	593	413.2	622.8	626

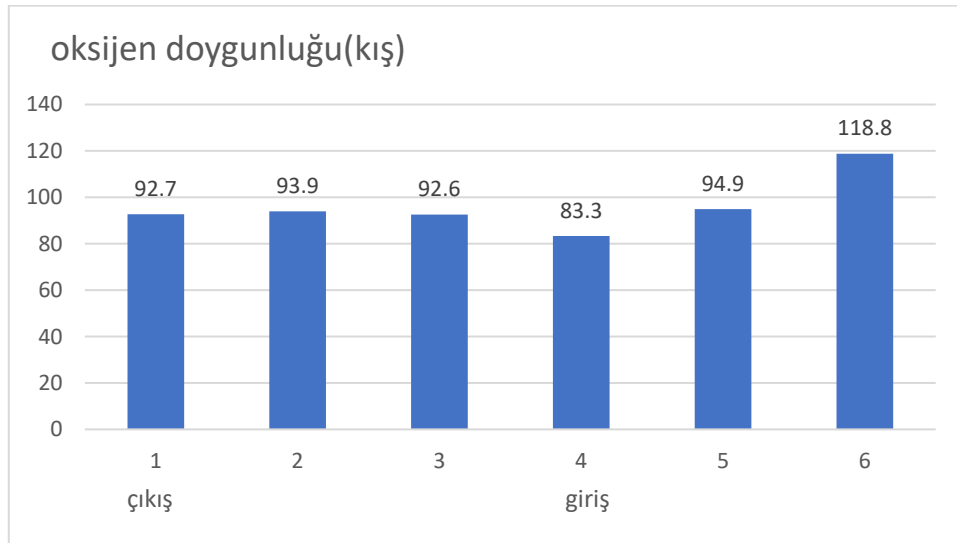
4.5. Oksijen Doygunluğu

Sonbaharda en düşük oksijen doygunluğu 4.istasyonda (68.6%), en yüksek ise 5.istasyonda tespit edilmiştir. (Şekil 4.20). Kıtaiçi Su Kalitesi oksijen doygunluğu değerlerine göre sonbahar mevsiminde III ve V istasyonlarda göletin suyu I su kalite sınıfına,IV istasyonda III Kalite Su Sınıfına,diğer istasyonlarda ise II Kalite Su Sınıfına aittir(Tablo 2.1).



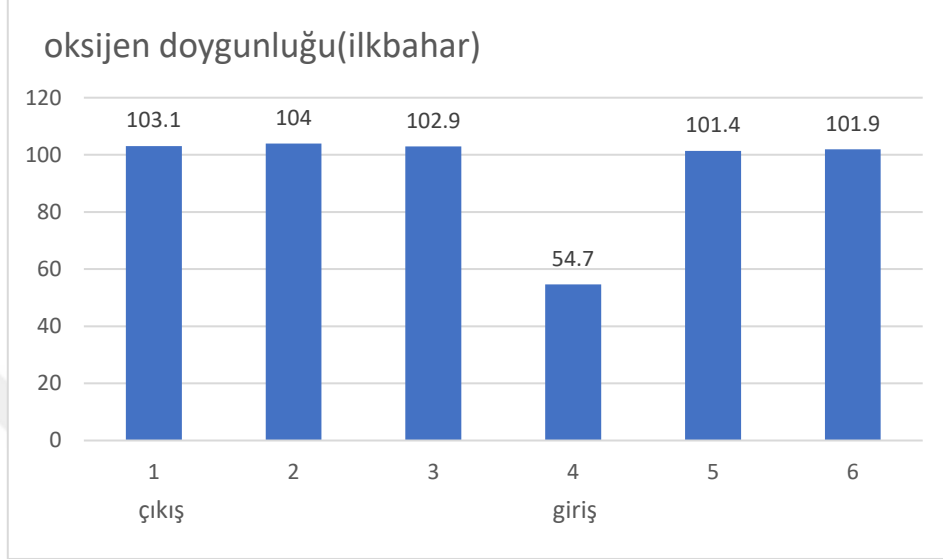
Şekil 4.20 Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi oksijen doygunluğu değerleri (%)

Kış mevsimi için maksimum oksijen doygunluğu 6.istasyon (118.8%), minimum oksijen doygunluğu ise 4.istasyonda (83.3%) ölçülmüştür. (Şekil 4.21) Kıtaiçi su kalitesi oksijen doygunluğu değerlerine göre kış mevsiminde IV istasyonda gölet suyu II Kalite Su Sınıfına, diğer istasyonlarda ise I Kalite Su Sınıfına aittir. (Tablo 2.1)



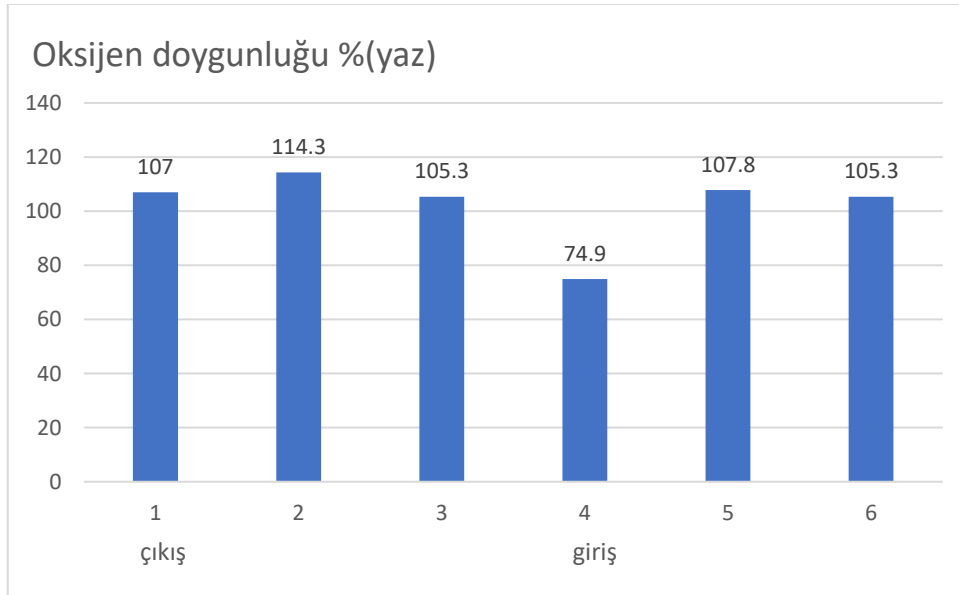
Şekil 4.21 Sarıungur gölet'i kış mevsimi oksijen doygunluğu değerleri (%)

İlkbaharda oksijen doygunluğu 54.7-104% aralığında olduğu gözlemlenmiştir. (Şekil 4.22).Kıtaıçi su kalitesi oksijen doygunluğu değerlerine göre kış mevsiminde IV istasyonda gölet suyu III Kalite Su Sınıfına, diğer istasyonlarda ise I Kalite Su Sınıfına aittir.(Tablo 2.1)

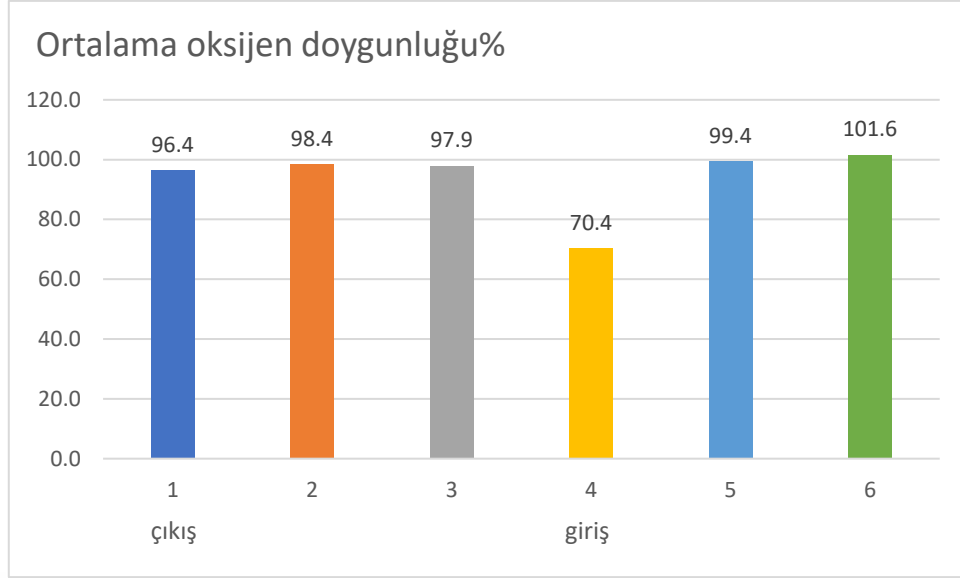


Şekil 4.22 Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi oksijen doygunluğu değerleri (%)

Yaz mevsimi için maksimum oksijen doygunluğu değeri 2.istasyonda (114.3%), minimum değer ise 4.istasyonda (74.9%) ölçülmüştür. Kıtaıçi su kalitesi oksijen doygunluğu değerlerine göre kış mevsiminde IV istasyonda gölet suyu II Kalite Su Sınıfına, diğer istasyonlarda ise I Kalite Su Sınıfına aittir.(Tablo 2.1)



Şekil 4.23 Sarıungur gölet'i yaz mevsimi oksijen doygunluğu değerleri (%)



Şekil 4.24 Sarıungur gölet'i ortalama oksijen doygunluğu değerleri (%)

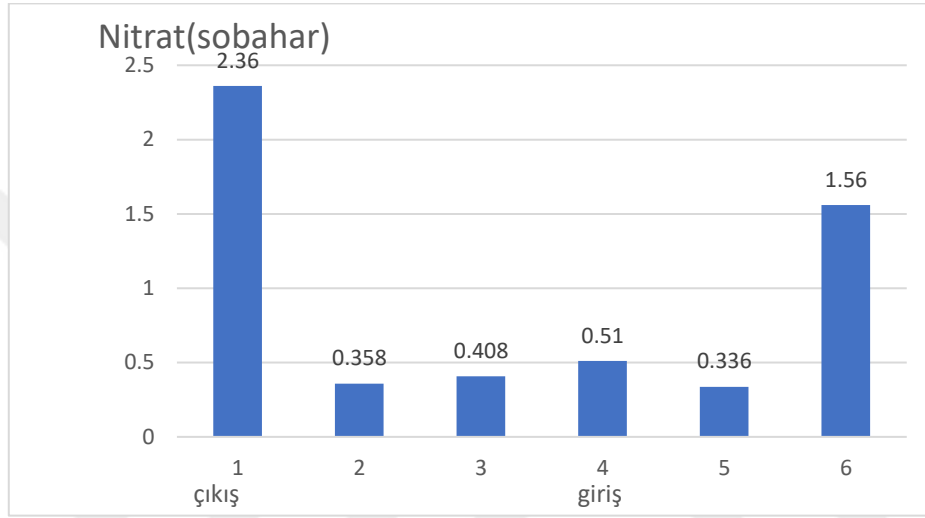
Yapılan mevsimsel çalışmalar sırasında oksijen doygunluğunun sonbahar mevsiminden yaz mevsimine doğru artışı gözlemlenmiştir. En düşük veriler sonbaharda en yüksek veriler ise yaz mevsiminde ölçülmüştür. Minimum oksijen doygunluğu ilkbaharda 54.7% IV istasyonda, maksimum oksijen doygunluğu ise kış mevsiminde VI istasyonda 118.8% olarak tespit edilmiştir. Ortalama oksijen doygunluğuna bakıldığında en yüksek değer VI istasyonda en düşük değerin ise IV istasyonda olduğu görülmektedir. Kıtaçi Yüzeysel Su Kalite Sınıf oksijen doygunluğu ortalama değerlerine göre Sarıungur göletinde IV istasyonda gölet suyu II Kalite Su Sınıfına, diğer istasyonlarda ise I Kalite Su Sınıfına aittir.(Tablo 2.1)

Tablo 4.5. İstasyonlarda oksijen doygunluğu verilerinin mevsimsel olarak gösterimi (%)

	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
1. istasyon (çıkış)	82.8	92.7	103.1	107
2. istasyon	81.5	93.9	104	114.3
3. istasyon	90.7	92.6	102.9	105.3
4. istasyon (giriş)	68.6	83.3	54.7	74.9
5. istasyon	93.5	94.9	101.4	107.8
6. istasyon	80.5	118.8	101.9	105.3

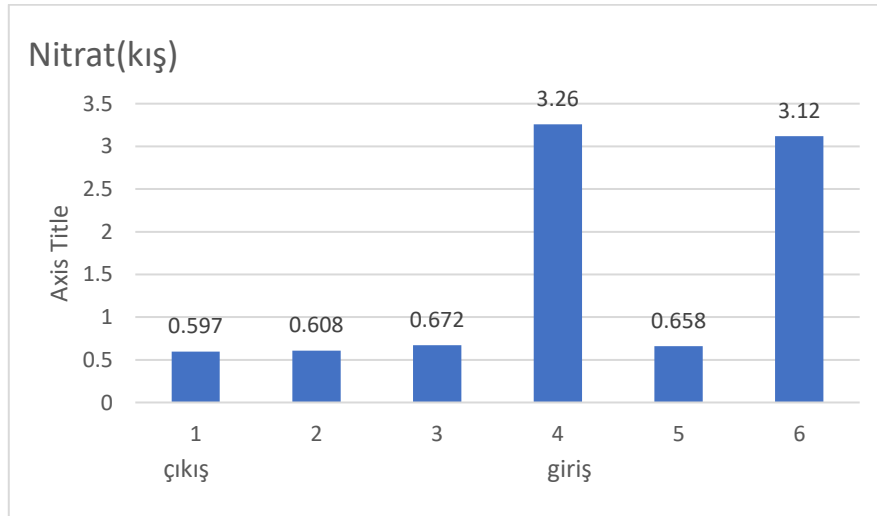
4.6. Nitrat

Sonbahar mevsiminde nitrat konsantrasyonu şekil 4.25de gösterilmiştir. En yüksek nitrat konsantrasyonu 2.36mg/L (1.istasyonda), en düşük nitrat konsantrasyonu 0.408 mg/L (3.istasyonda) ölçülmüştür. Kıtaçi Yüzeysel Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'nde nitrat için verilen su kalite sınıflarının değerleri incelendiğinde sonbahar mevsiminde tüm istasyonların I sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 2.1)



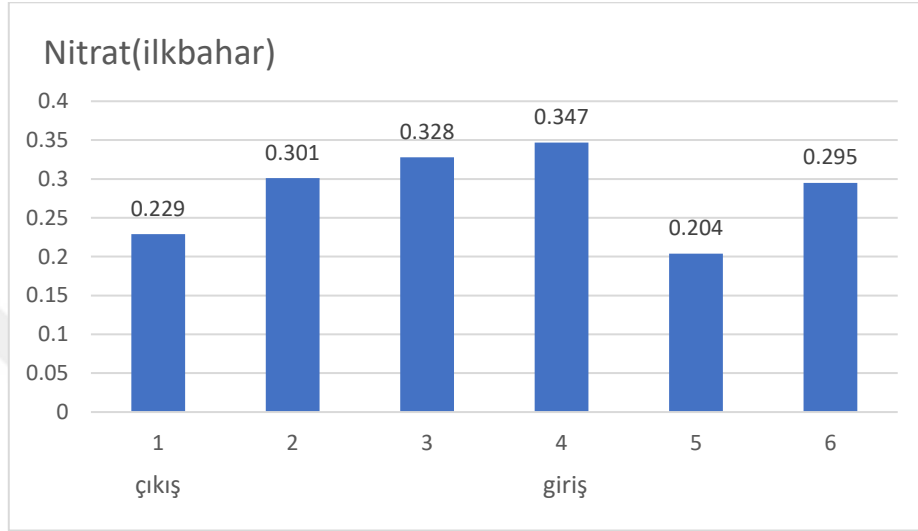
Şekil 4.25 Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi nitrat değerleri(mg/l)

Kış ölçümlerinde nitrat değerleri 0.597-3.26 mg/L arasında gözlemlenmiştir. (Şekil 4.26). Kıtaçi su kalitesi sınıflarının nitrat değerlerine göre kış mevsiminde IV ve VI istasyonlarda göletin suyu II, diğer istasyonlarda ise I su kalite sınıfına aittir (Tablo 2.1).



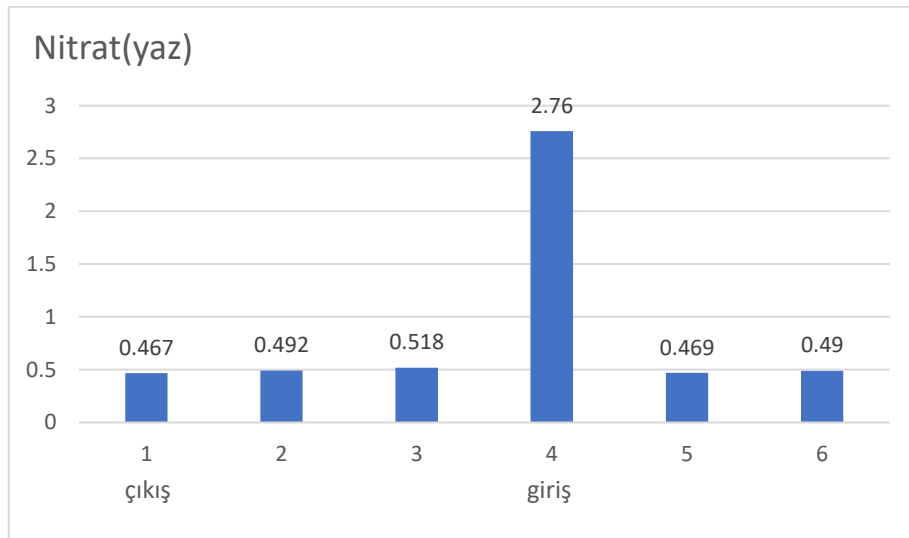
Şekil 4.26 Sarıungur gölet'i kış mevsimi nitrat değerleri(mg/l)

İlkbahar mevsiminde yapılan çalışmalarda nitrat derişiminin maksimum değeri 0.347 mg/L, minimum değeri 0.204 mg/L olarak tespit edilmiştir. (Şekil 4.27) Kıtaiçi Su Kalitesi Sınıflarının nitrat değerlerine göre ilkbahar mevsiminde bütün istasyonlarda göletin suyu I su kalite sınıfına aittir(Tablo 2.1).

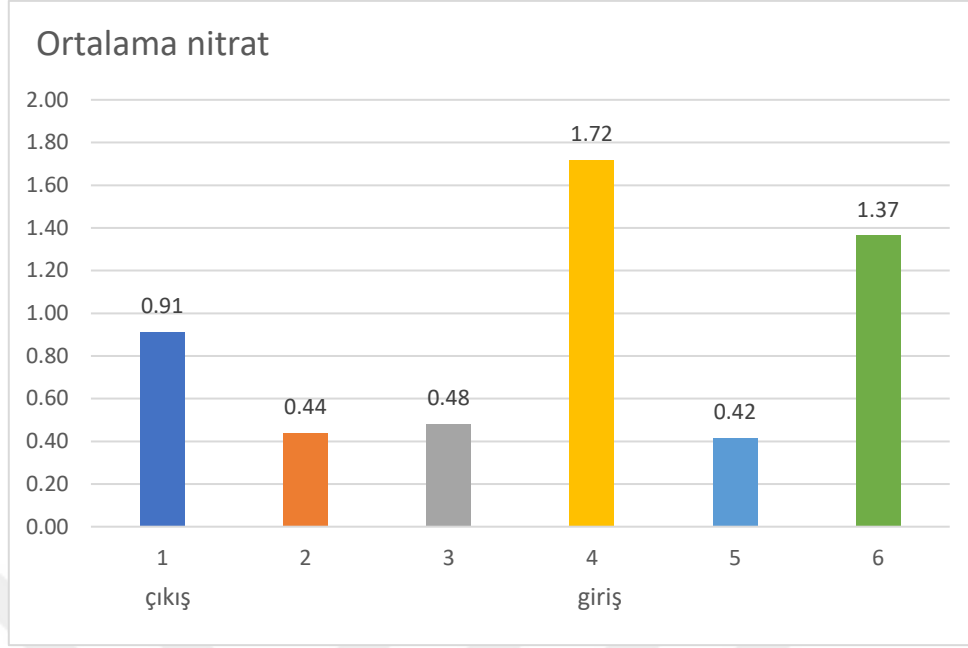


Şekil 4.27 Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi nitrat değerleri(mg/l)

Sarıungur gölet'i yaz mevsimi ölçümleri zamanı maksimum nitrat miktarı 4.istasyonda (2.76mg/L), minimum nitrat miktarı ise 1.istasyonda (0.467mg/L) ölçülmüştür. (Şekil 4.28) Kıtaiçi Su Kalitesi Sınıflarının nitrat değerlerine göre yaz mevsiminde bütün istasyonlarda göletin suyu I su kalite sınıfına aittir(Tablo 2.1).



Şekil 4.28 Sarıungur gölet'i yaz mevsimi nitrat değerleri(mg/l)



Şekil 4.29 Sarıungur gölet'i ortalama nitrat değerleri(mg/l)

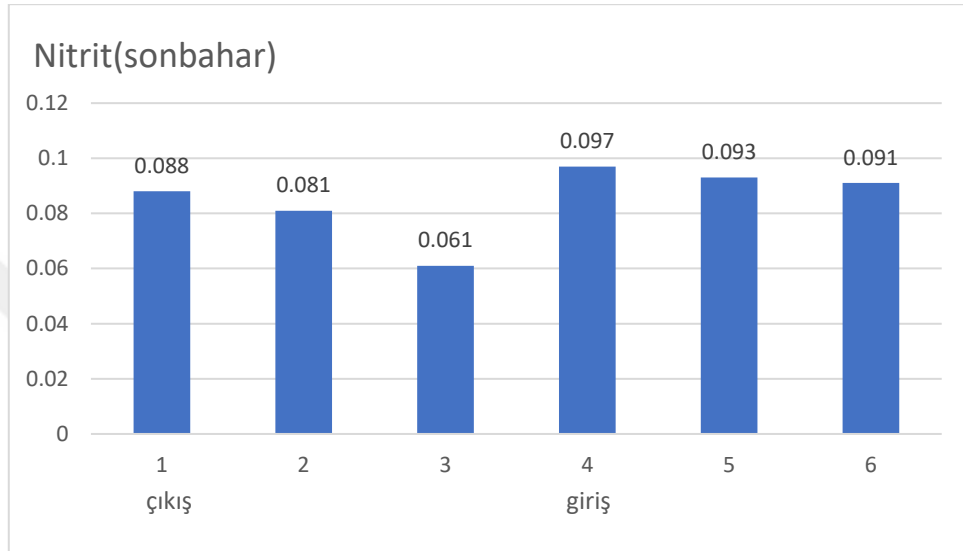
Sarıungur göletinde mevsimsel olarak yapılan analizlerde en düşük nitrat değerleri ilkbahar mevsiminde, en yüksek nitrat değerleri ise kış mevsiminde gözlemlenmiştir. Maksimum nitrat değeri kış mevsiminde IV istasyonda 3.26mg/L, minimum nitrat değeri ise 0.204mg/L olarak ilbaharda V istasyonda belirlenmiştir. Ortalama nitrat konsantrasyonlarını değerlendirdiğimiz zaman en düşük miktar V istasyonda (0.42mg/L), en yüksek nitrat konsantrasyonu ise IV (1.72mg/L) istasyonda tespit edilmiştir. Kıtaici Yüzeysel Su Kalite Sınıf ortalama nitrat değerlerine göre Sarıungur Gölet suyu tüm mevsimlerde tüm istasyonlar için I Kalite Su Sınıfına aittir (Tablo 2.1).

Tablo 4.6. İstasyonlarda nitrat verilerinin mevsimsel olarak gösterimi (mg/L)

	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
1. istasyon (çıkış)	2.36	0.597	0.229	0.467
2. istasyon	0.358	0.608	0.301	0.492
3. istasyon	0.408	0.672	0.328	0.518
4. istasyon (giriş)	0.51	3.26	0.347	2.76
5. istasyon	0.336	0.658	0.204	0.469
6. istasyon	1.56	3.12	0.295	0.49

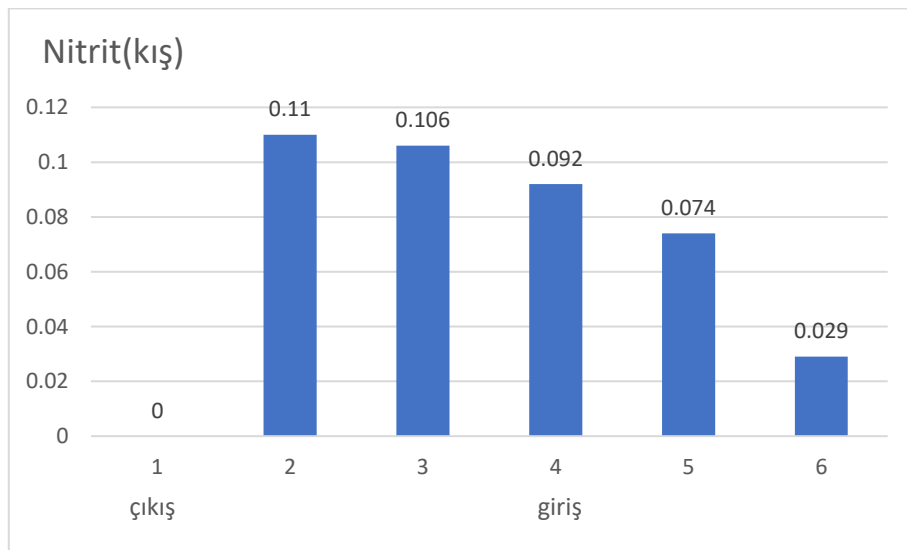
4.7. Nitrit

Sonbahar çalışmalarında bulunan nitrit konsantrasyonu şekil 4.30 de gösterilmiştir. En yüksek konsantrasyon 0.097 mg/L, en düşük konsantrasyon 0.061 mg/L tespit edilmiştir. Kıtaçi Su Kalitesi Sınıflarının nitrit değerlerine göre sonbahar mevsiminde bütün istasyonlarda göletin suyu II su kalite sınıfına aittir(Tablo 2.1).



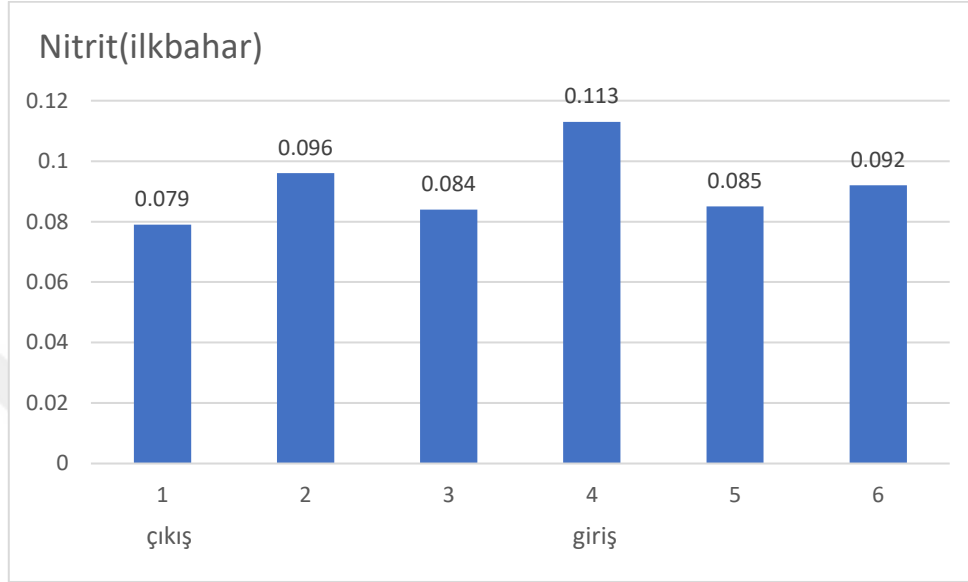
şekil 4.30 Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi nitrit değerleri(mg/l)

Kış mevsiminde maksimum derişim 0.11 mg/L (2.istasyonda), minimum derişim 0 mg/L(1.istasyonda) olarak bulunmuştur (şekil 4.31). Kıtaçi Su Kalitesi Sınıflarının nitrit değerlerine göre kış mevsiminde butun istasyonlarda göletin suyu II su kalite sınıfına aittir(Tablo 2.1).



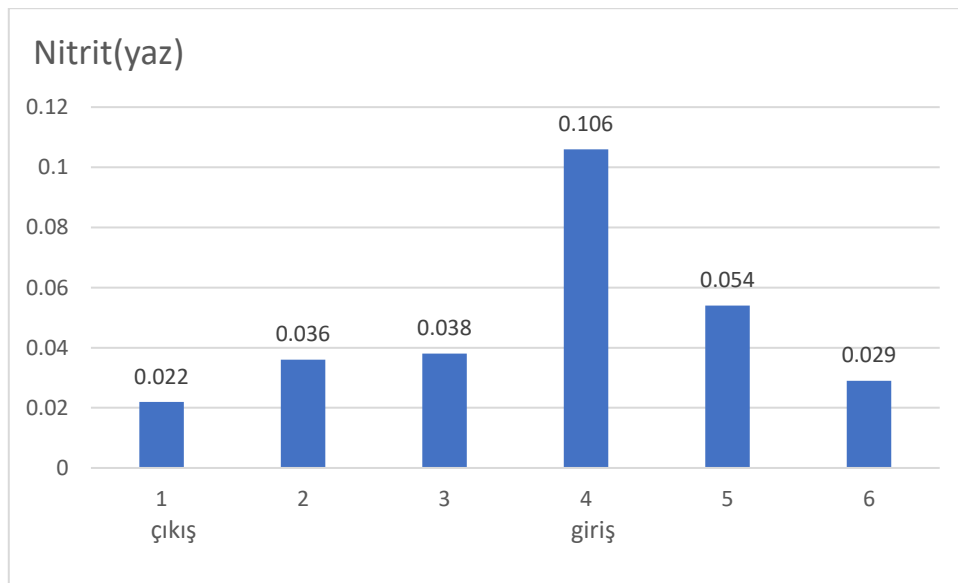
şekil 4.31 Sarıungur gölet'i kış mevsimi nitrit değerleri(mg/l)

İlkbaharda nitrit miktarı 0.079-0.113 mg/L aralığında değişmektedir. Kıtaiçi Su Kalitesi Sınıflarının nitrit değerlerine göre ilkbahar mevsiminde bütün istasyonlarda göletin suyu II su kalite sınıfına aittir(Tablo 2.1). (Şekil 4.32)

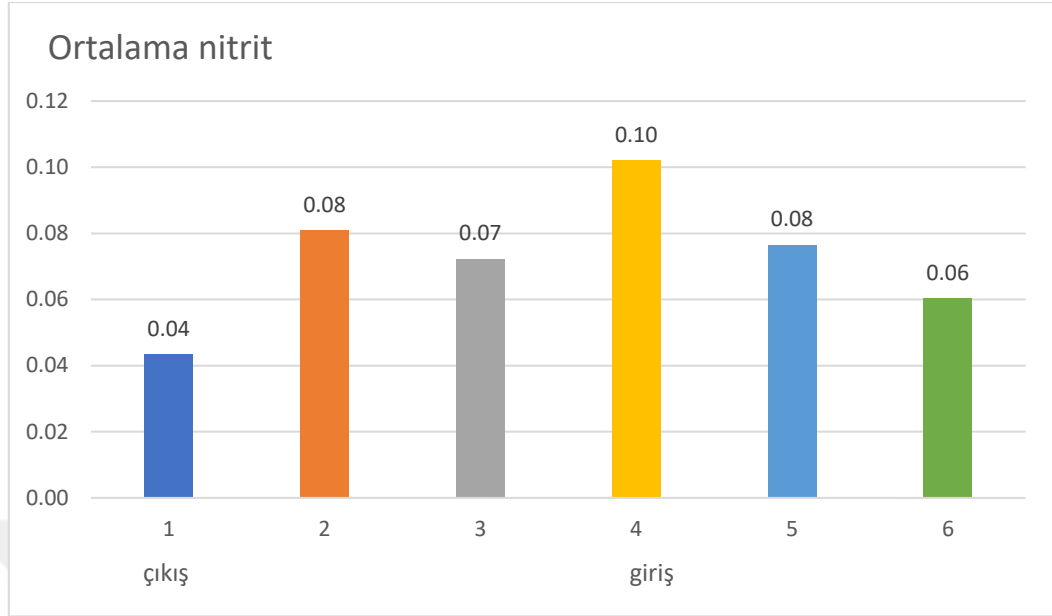


Şekil 4.32 Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi nitrit değerleri(mg/l)

Yaz mevsimi ölçümleri zamanı en yüksek nitrit miktarı 4.istasyonda (0.106mg/L), en düşük nitrit miktarı 1.istasyonda (0.022mg/L) ölçülmüştür (Şekil4.33). Kıtaiçi Su Kalitesi Sınıflarının nitrit değerlerine göre yaz mevsiminde bütün istasyonlarda göletin suyu II su kalite sınıfına aittir(Tablo 2.1).



Şekil 4.33 Sarıungur gölet'i yaz mevsimi nitrit değerleri(mg/l)



Şekil 4.34 Sarıungur gölet'i ortalama nitrit değerleri(mg/l)

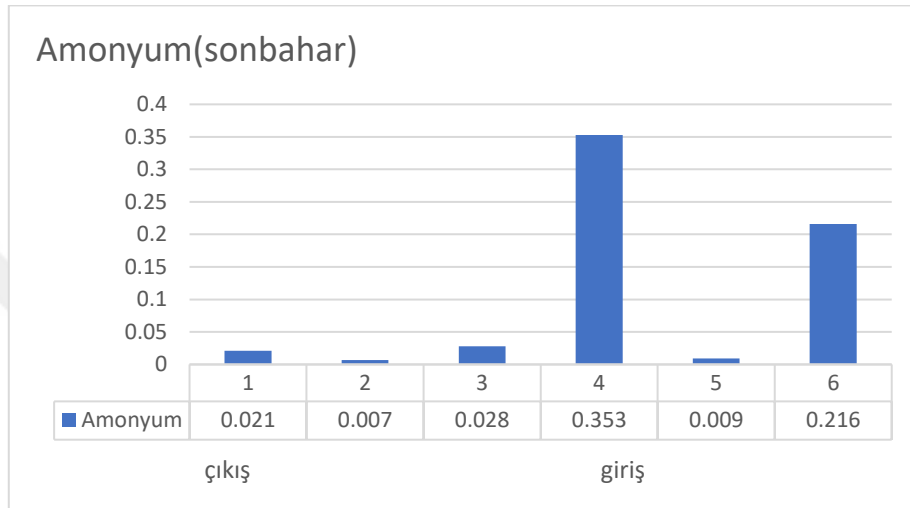
Sarıungur göletinden mevsimsel olarak alınan su örneklerinde yapılan analizlerde maksimum nitrit değeri ilkbahar mevsiminde IV istasyonda 0.113 mg/L, belirlemiştir. Kış mevsimi I istasyonda yapılan çalışmalar zamanı nitrit konsantrasyonu ile karşılaşılmamıştır. Ortalama nitrit konsantrasyonlarını değerlendirdiğimiz zaman en düşük miktar I istasyonda (0.04mg/L), en yüksek nitrit konsantrasyonu ise IV (0.10mg/L) istasyonda tespit edilmiştir. Kıtaiçi Yüzeysel Su Kalite Sınıf ortalama nitrit değerlerine göre Sarıungur Gölet suyu tüm mevsimlerde tüm istasyonlar için II Kalite Su Sınıfına aittir (Tablo 2.1).

Tablo 4.7. İstasyonlarda nitrit verilerinin mevsimsel olarak gösterimi(mg/L)

	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
1. istasyon (çıkış)	0.088	0	0.079	0.022
2. istasyon	0.081	0.11	0.096	0.036
3. istasyon	0.061	0.106	0.084	0.038
4. istasyon (giriş)	0.097	0.092	0.113	0.106
5. istasyon	0.093	0.074	0.085	0.054
6. istasyon	0.091	0.029	0.092	0.029

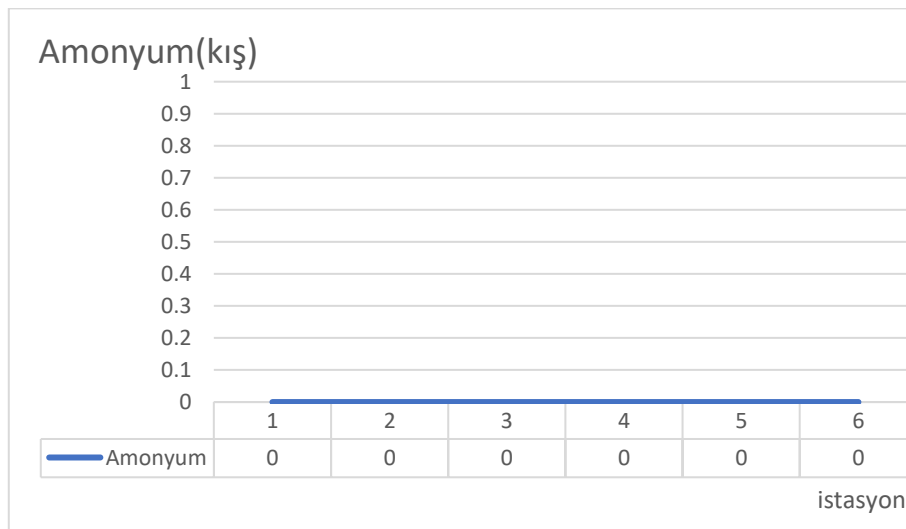
4.8. Amonyum

Sonbaharda yapılan çalışmalardaki bulgular zamanı amonyum derişiminin en yüksek 0.353 mg/L(4.istasyonda), en düşük derişimi 0.007 mg/L (2.istasyonda) olduğu grlmştr (şekil 4.35). Kıtaiçi Su Kalitesi Sınıflarının amonyum değerlerine göre sonbahar mevsiminde II ve V istasyonlarda göletin suyu I su kalite sınıfına,diğer istasyonlarda ise II Su Kalite Sınıfına aittir(Tablo 2.1).



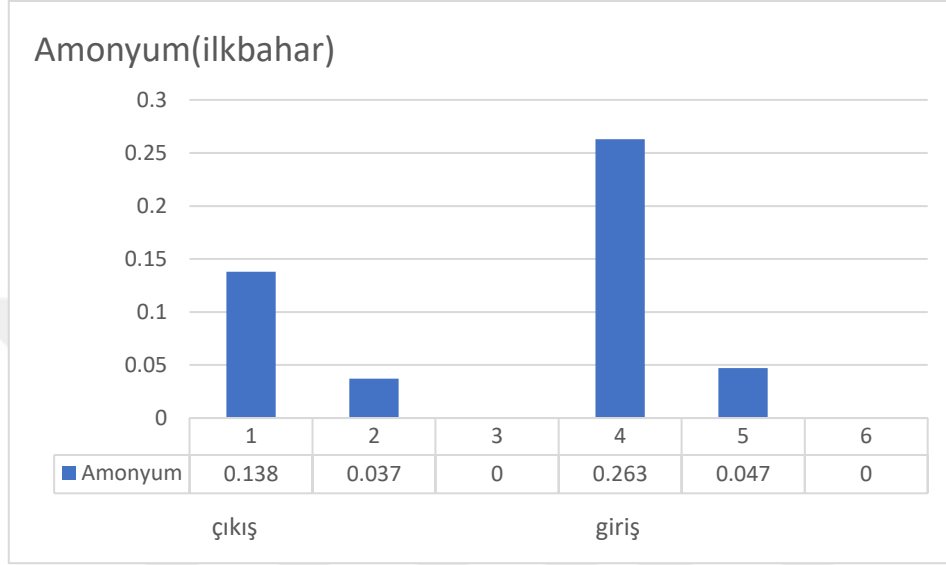
şekil 4.35 Sarıungur glet'i sonbahar mevsimi amonyum değerleri

Kış mevsiminde amonyum konsantrasyonunun btn istasyonlarda 0 olduğu gzlemlenmiştir. (şekil4.36) Kıtaii Su Kalitesi Sınıflarının amonyum değerlerine gre kış mevsiminde btn istasyonlarda göletin suyu I su kalite sınıfına aittir(Tablo 2.1).



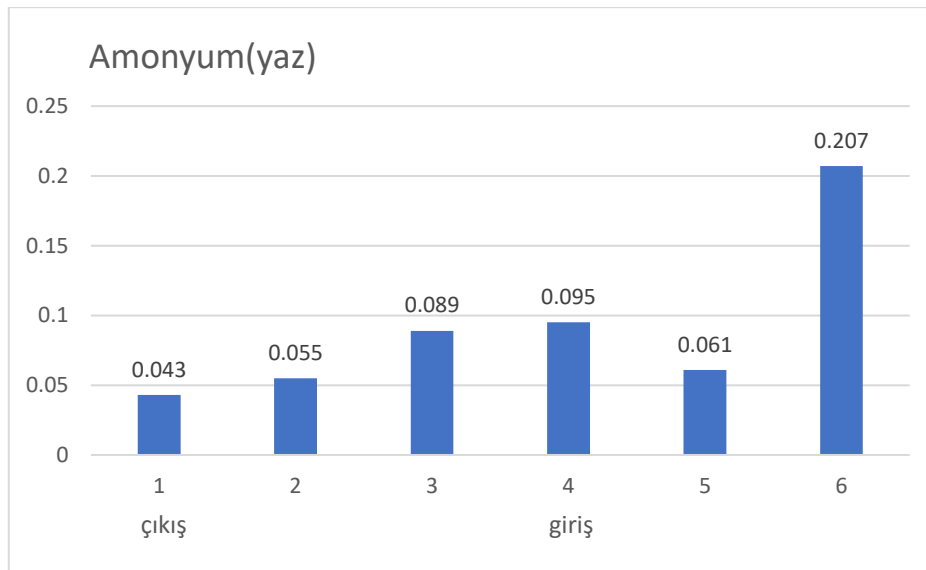
şekil 4.36 Sarıungur gölet'i kış mevsimi amonyum değerleri(mg/l)

İlkbahardaki çalışmalardaki amonyum konsantrasyonunun 0-0.263 mg/L arasında değiştiği gözlemlenmiştir. (Şekil 4.37) Kıtaiçi Su Kalitesi Sınıflarının amonyum değerlerine göre ilkbahar mevsiminde IV istasyonda göletin suyu II su kalite sınıfına, diğer istasyonlarda I kalite su sınıfına aittir (Tablo 2.1).

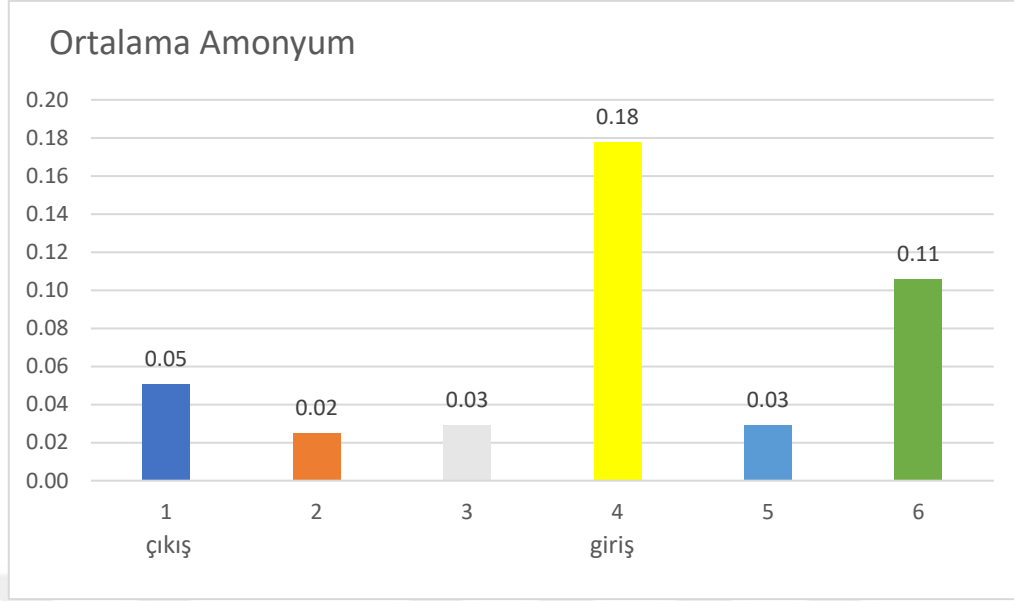


Şekil 4.37 Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi amonyum değerleri(mg/l)

Yaz mevsimindeki ölçümler sırasında en düşük amonyum derişimi 0.043 mg/L, en yüksek amonyum derişimi 0.207mg/L ölçülmüştür. (Şekil 4.38) Kıtaiçi Su Kalitesi Sınıflarının amonyum değerlerine göre yaz mevsiminde VI istasyonda göletin suyu II su kalite sınıfına, diğer istasyonlarda ise I Su Kalite Sınıfına aittir (Tablo 2.1).



Şekil 4.38 Sarıungur gölet'i yaz mevsimi amonyum değerleri(mg/l)



Şekil 4.39 Sarıungur gölet'i ortalama amonyum değerleri(mg/l)

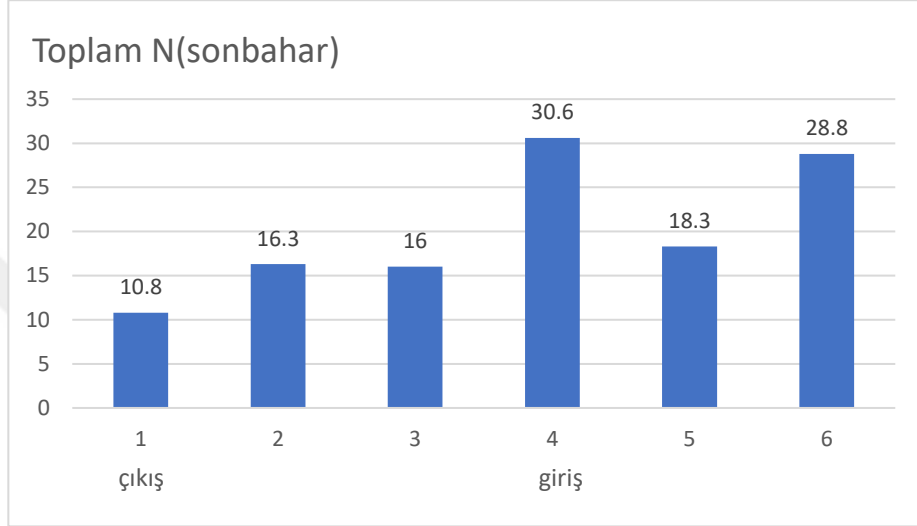
Sarıungur göletinden mevsimsel olarak alınan su örneklerinde yapılan analizlerde kış mevsiminde hiçbir istasyonda amonyum derişimi ile karşılaşılmmıştır. Maksimum amonyum değeri ise sonbahar mevsiminde IV istasyonda 0.353 mg/L, belirlemiştir. Ortalama amonyum konsantrasyonlarını değerlendirdiğimiz zaman en düşük miktar III ve V istasyonlarda (0.03mg/L), en yüksek amonyum konsantrasyonu ise IV (0.18mg/L) istasyonda tespit edilmiştir. Kıtaıçi Yüzeysel Su Kalite Sınıf ortalama amonyum değerlerine göre Sarıungur Gölet suyu tüm mevsimlerde tüm istasyonlar için I Kalite Su Sınıfına aittir (Tablo 2.1).

Tablo 4.8. İstasyonlarda amonyum verilerinin mevsimsel olarak gösterimi (mg/L)

	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
1. istasyon (çıkış)	0.021	0	0.138	0.043
2. istasyon	0.007	0	0.037	0.055
3. istasyon	0.028	0	0	0.089
4. istasyon (giriş)	0.353	0	0.263	0.095
5. istasyon	0.009	0	0.047	0.061
6. istasyon	0.216	0	0	0.207

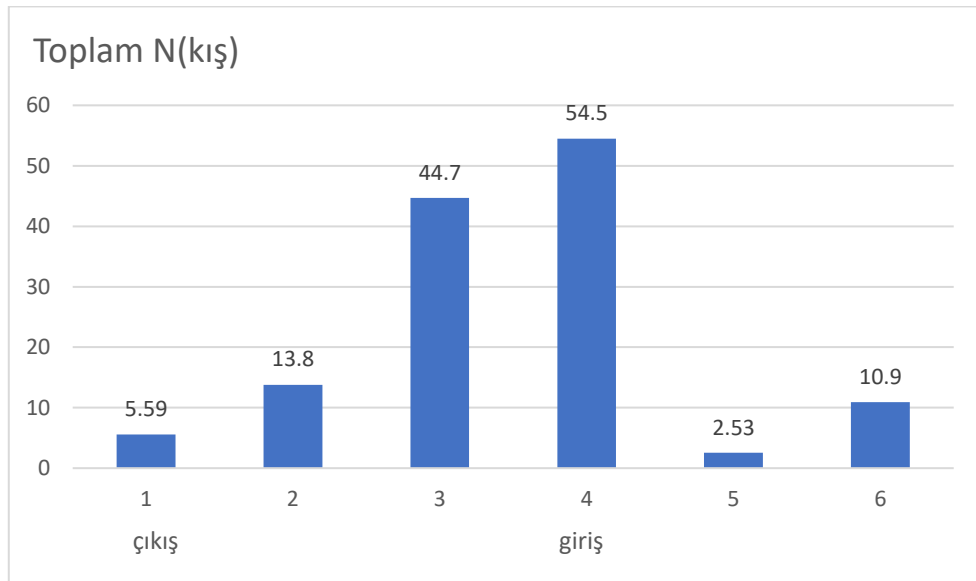
4.9. Toplam Azot

Şekil 4.40 sonbahar mevsiminde ölçülmüş toplam azot konsantrasyonları gösterilmiştir. En yüksek azot derişimi 30.6 mg/L (4.istasyonda), en düşük ise 10.8 mg/L (1.istasyonda) ölçülmüştür. Kıtaıçi Su Kalitesi Sınıflarının toplam azot değerlerine göre sonbahar mevsiminde I istasyonda göletin suyu II Su Kalite Sınıfına, II III ve V istasyonlar III Su Kalite Sınıfına, IV istasyon ise IV Su Kalite Sınıfına aittir (Tablo 2.1).



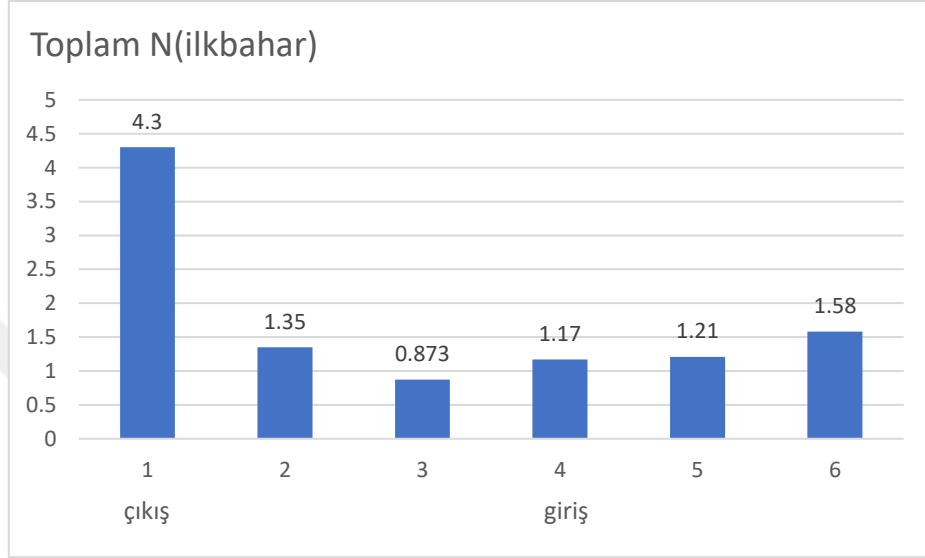
Şekil 4.40 Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi toplam azot değerleri (mg/l)

Kış mevsimi için toplam azot değerleri 5.59-54.5 mg/L arasında değişmektedir. (Şekil 4.41). Kıtaıçi Su Kalitesi Sınıflarının toplam azot değerlerine göre kış mevsiminde V istasyon gölet suyu I Su Kalite Sınıfına, I ve VI istasyon II Su Kalite Sınıfına, II istasyon suları III Su Kalite Sınıfına, III ve IV istasyon suları ise IV Su Kalite Sınıfına aittir. (Tablo 2.1)



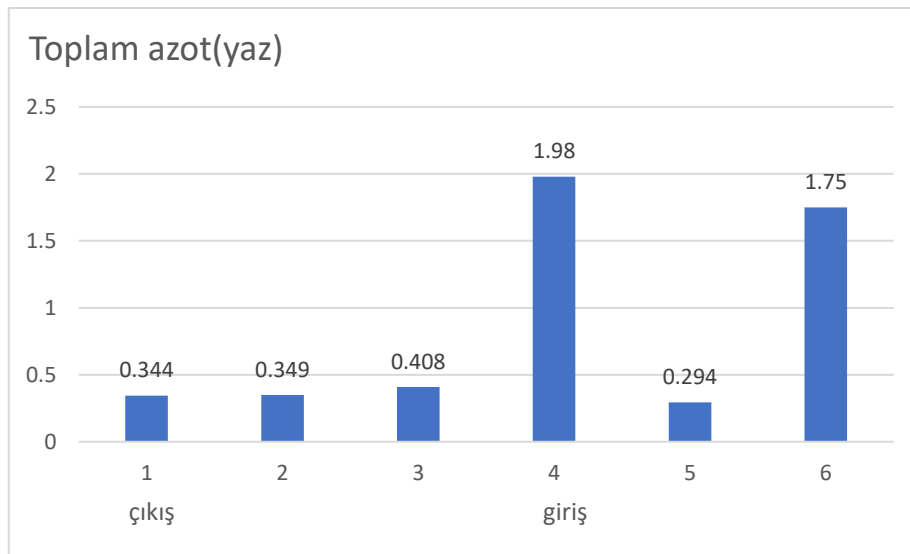
Şekil 4.41 Sarıungur gölet'i kış mevsimi toplam azot değerleri (mg/l)

İlkbahar mevsiminde yapılan çalışmalarda maksimum toplam azot derişimi 4.42 mg/L(1.istasyon), minimum toplam azot derişimi 0.873 mg/L olarak belirlenmiştir. Kıtaiçi Su Kalitesi Sınıflarının toplam azot değerlerine göre ilkbahar mevsiminde Iistasyon gölet suyu II Su Kalite Sınıfına, diğer istasyonlar ise I Su Kalite Sınıfına aittir. (Tablo 2.1)

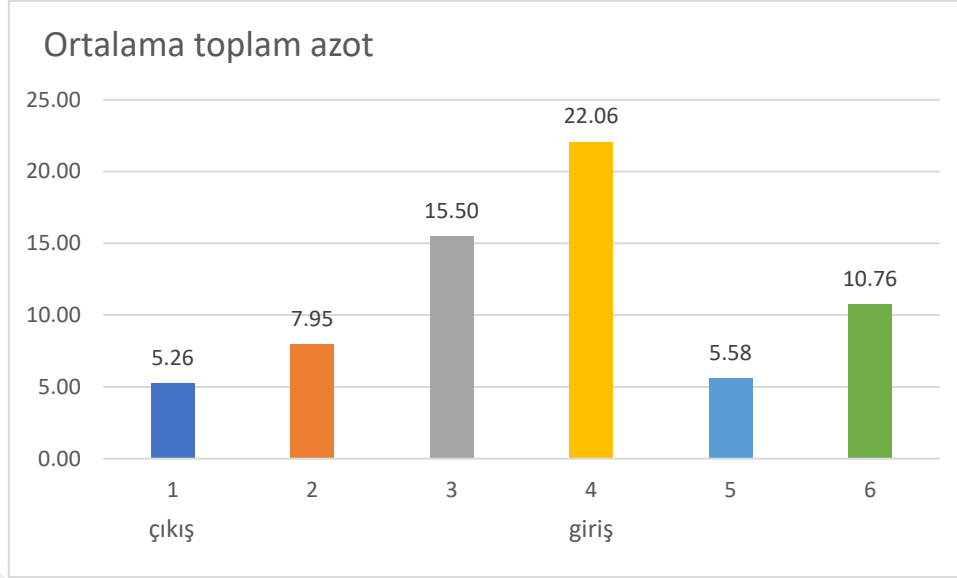


Şekil 4.42 Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi toplam azot değerleri(mg/l)

Yaz ölçümleri zamanı minimum toplam azot miktarı 0.294mg/L, maksimum toplam azot miktarı ise 1.98mg/L olmuştur (Şekil 4.43). Kıtaiçi Su Kalitesi Sınıflarının toplam azot değerlerine göre yaz mevsiminde bütün istasyon suları I Su Kalite Sınıfına aittir(Tablo 2.1)



Şekil 4.43 Sarıungur gölet'i yaz mevsimi toplam azot değerleri(mg/l)



Şekil 4.44 Sarıungur gölet'i ortalama toplam azot değerleri(mg/l)

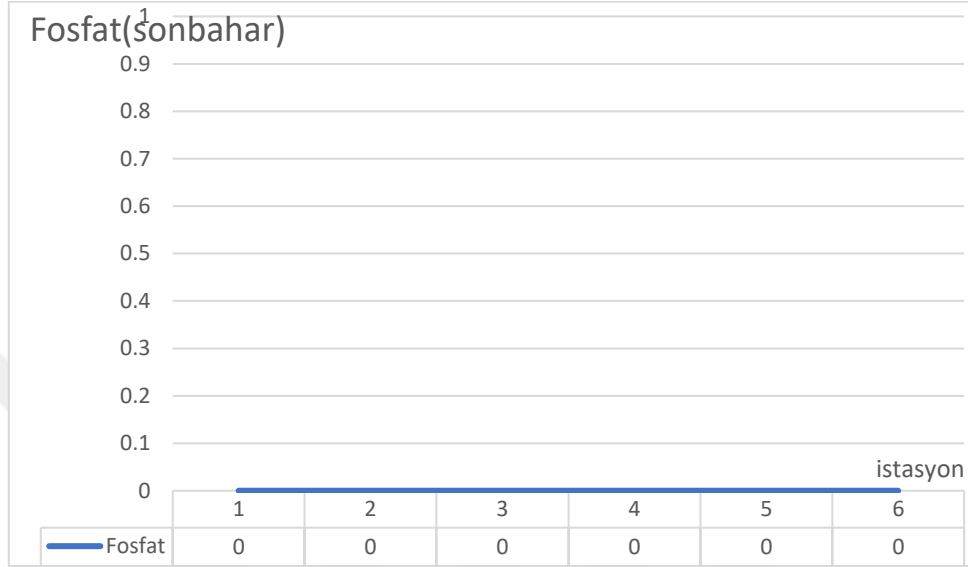
Sarıungur göletinden yapılan çalışmalarda en düşük toplam azot değerleri yaz mevsiminde, en yüksek nitrat değerleri ise kış mevsiminde gözlemlenmiştir. Maksimum toplam azot değeri kış mevsiminde IV istasyonda 54.5mg/L, minimum toplam azot değeri ise 0.294mg/L olarak yaz mevsiminde V istasyonda belirlenmiştir. Ortalama toplam azot konsantrasyonlarını değerlendirdiğimizde ise en düşük miktar I istasyonda (5.26mg/L), en yüksek toplam azot konsantrasyonu ise IV istasyonda (22.06 mg/L) tespit edilmiştir. Kıtaçi Yüzeysel Su Kalite Sınıf ortalama toplam azot değerlerine göre Sarıungur Gölet suyu I, II, V ve VI istasyonlarda II Kalite Su Sınıfına, III ve IV istasyonlarda III Kalite Su Sınıfına aittir (Tablo 2.1).

Tablo 4.9. İstasyonlarda toplam azot verilerinin mevsimsel olarak gösterimi (mg/L)

	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
1. istasyon (çıkış)	10.8	5.59	4.3	0.344
2. istasyon	16.3	13.8	1.35	0.349
3. istasyon	16	44.7	0.873	0.408
4. istasyon (giriş)	30.6	54.5	1.17	1.98
5. istasyon	18.3	2.53	1.21	0.294
6. istasyon	28.8	10.9	1.58	1.75

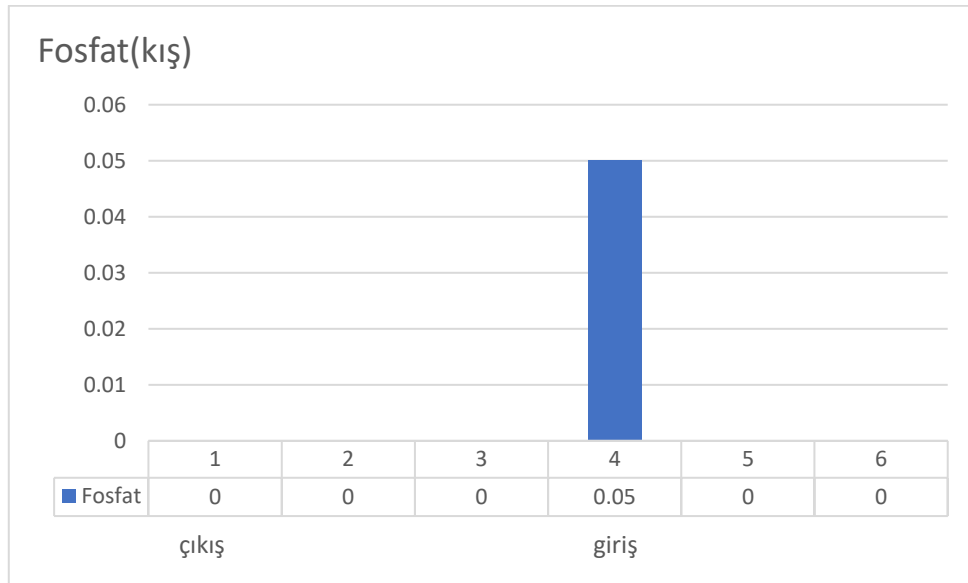
4.10. Fosfat

Şekil 4.45 'de sonbahar ölçümleri zamanı bulunan fosfat konsantrasyonları gösterilmiştir. Sonbahar mevsiminde Sarıungur göletinde hiçbir istasyonda fosfat derişimi bulunmamıştır.



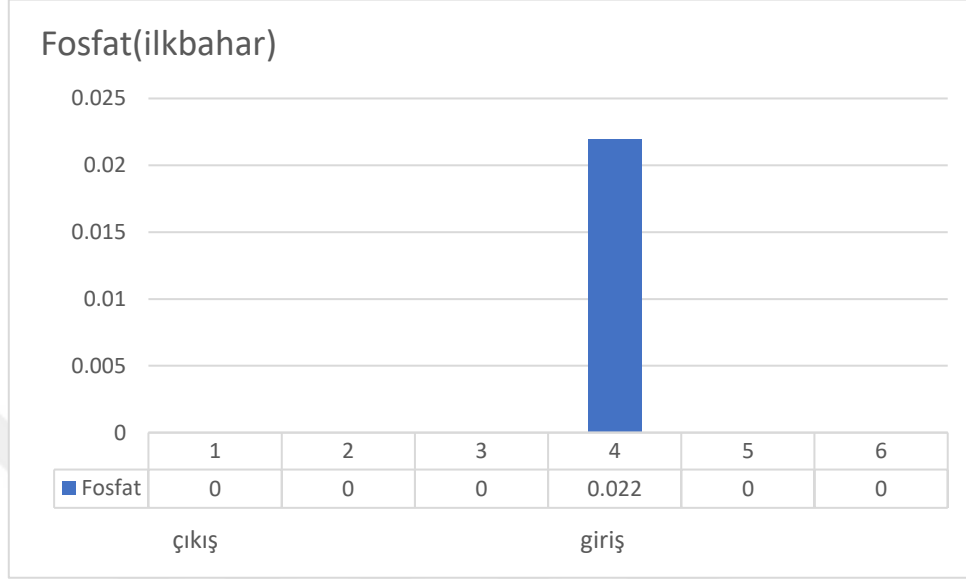
Şekil 4.45 Sarıungur gölet'i sonbahar mevsimi fosfat değerleri(mg/l)

Kış mevsimi için maksimum fosfat derişimi 0.05mg/L (4.istasyonda), diğer istasyonlarda fosfat derişimi tespit edilmemiştir. (Şekil4.46)



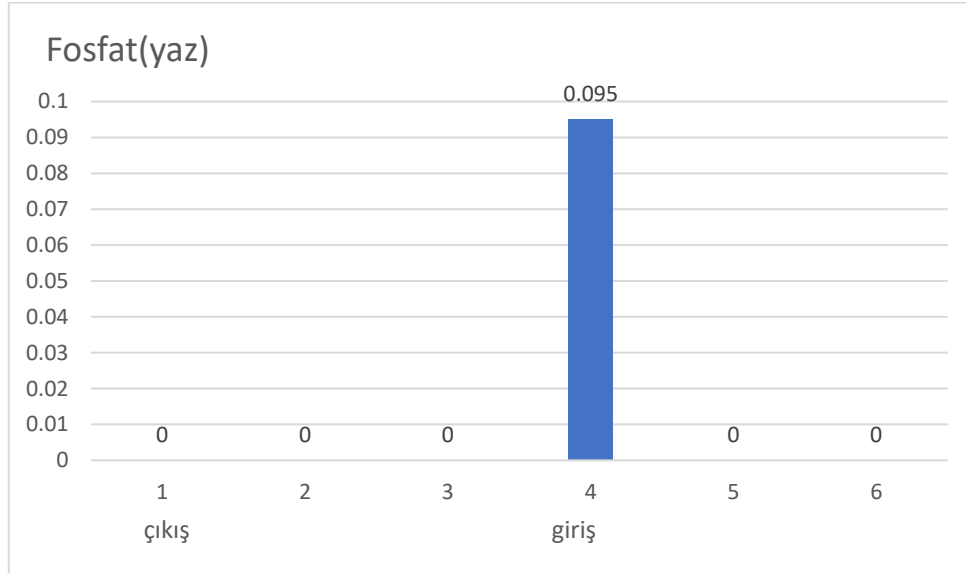
Şekil 4.46 Sarıungur gölet'i kış mevsimi fosfat değerleri(mg/l)

İlkbaharda fosfat konsantrasyonları en yüksek 0.022 mg/L(4.istasyon) ölçülmüştür. Diğer istasyonlarda fosfat miktarı 0-a eşittir. (Şekil4.47)

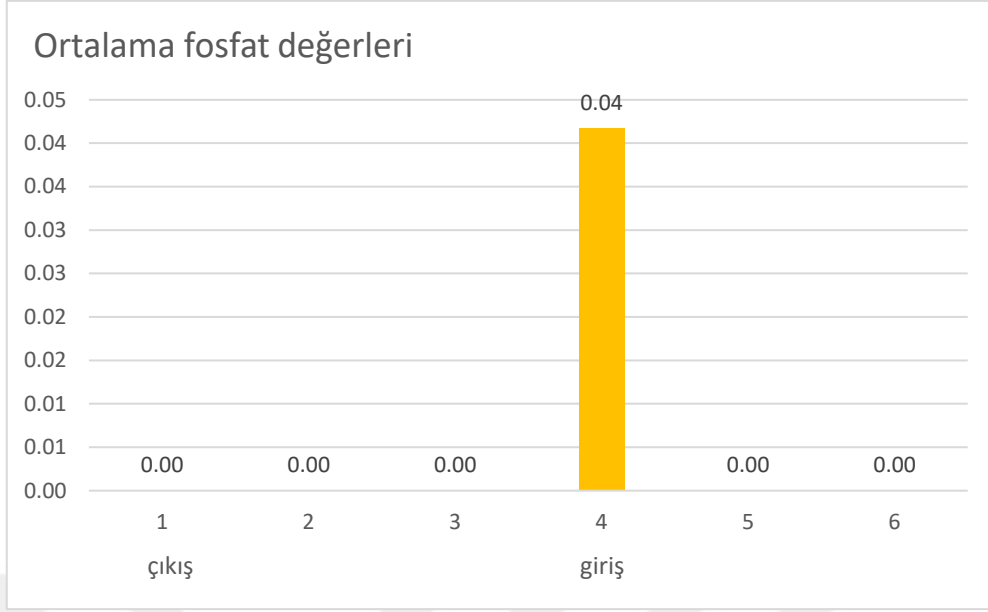


Şekil 4.47 Sarıungur gölet'i ilkbahar mevsimi fosfat değerleri(mg/l)

Yaz mevsiminde yalnızca IV istasyonda fosfat derişimi 0.095mg/L olarak belirlenmiştir. Diğer istasyonlarda fosfat derişimi 0-a eşittir (Şekil 4.48).



Şekil 4.48 Sarıungur gölet'i yaz mevsimi fosfat değerleri(mg/l)



Şekil 4.49 Sarıungur gölet'i ortalama fosfat değerleri(mg/l)

Sarıungur göletinden mevsimsel olarak alınan su örneklerinde yapılan analizlerde sonbahar mevsiminde hiçbir istasyonda, kış, ilkbahar ve yaz mevsiminde ise sadece IV istasyonda fosfat derişimi ile karşılaşılmasıdır. IV istasyonda en yüksek fosfat konsantrasyonu yaz mevsiminde (0.04mg/L) ölçülmüştür. Fosfat derişimi için Kıtaiçi Yüzeysel Su Kalite Sınıfları değerlendirmesi zamanı gölet suyunun IV istasyondan başka diğer istasyonlar için I Su Kalite Sınıfına ait olduğu belirlenmiştir. IV istasyonda ise sonbahar, kış, ilkbaharda I sınıf su kalitesine, yaz mevsiminde II sınıf su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 4.10. İstasyonlarda fosfat verilerinin mevsimsel olarak gösterimi (mg/L)

	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
1. istasyon (çıkış)	0	0	0	0
2. istasyon	0	0	0	0
3. istasyon	0	0	0	0
4. istasyon (giriş)	0	0.05	0.022	0.095
5. istasyon	0	0	0	0
6. istasyon	0	0	0	0

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Eskişehirde yerleşen Sarıungur göletinin bazı fiziko-kimyasal su kalite parametrelerinin “Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına göre Kalite Kriterleri” kapsamında değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Su sıcaklığı su ortamlarında elektriksel iletkenlik çözünmüş oksijen, yoğunluk ve birçok fiziksel su özelliklerine doğrudan etki eden sucul organizmaların optimal yaşam koşullarını aynı zamanda bir sıra biyo-kimyasal sürece etki eden önemli bir parametredir (Unep,2008). Sarıungur göletinde yapılan çalışmalar zamanı istasyonlardaki sıcaklık değerleri arasında büyük bir fark gözlemlenmemektedir. İstasyonlar arasında oluşan çok az miktarda sıcaklık farklarını istasyonlardaki ölçüm zamanları arasındaki güneş ışınlarının açısı ve gün içerisinde hava sıcaklık değişimlerinden kaynaklanabilecek bir durum olarak değerlendirilebilir. Su sıcaklığı değerleri hava sıcaklığına paralel olarak değişim göstermektedir. Göletdeki minimum sıcaklık değeri 5°C kış mevsiminde, maksimum sıcaklık değeri ise 22.9 °C yaz mevsiminde ölçülmüştür. Sıcaklık değerleri açısından bütün mevsimlerde bütün istasyonlar için gölet suyunun “Kıta içi Su Kaynaklarının Kalite Sınıflarının Kriterlerine göre” gölet suyu I kalite sınıf olarak tespit edilmiştir. Bulunan sıcaklık verilerine göre Alabalık yetiştiriciliği için uygun bir göldür.

Su ortamlarında suyun tamponlanma kapasitesi asit-baz dengesi ve CO₂, CO₃, HCO₃ ilişkisi hakkında önemli bilgiler veren, su kalitesi çalışmalarında öncelikle belirlenen, diğer su kalite parametrelerine de etki eden çok önemli bir fiziksel parametredir. Sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde Sarıungur göletinde 6 farklı istasyonda yapılan çalışmalarda en yüksek pH değeri yaz mevsiminde 8.73, en düşük pH değeri ise sonbaharda 6.65 olarak bulunmuştur. Suyun düşük pH değer göstermesi asitli arazilerden akan sularda ve amonyaktan meydana gelen nitrit ve nitrat oluşumları sonucu yaranır. Suyun pH değerlerinin yüksek olması halinde ise NH₃ azot bileşiklerinin zararlı etkileri artar. Bu nedenle Alabalık yetiştiriciliği yapılacak sularda pH değerlerinin 6-9 arasında olması gerekmektedir. “Kıta içi Su Kaynaklarının Kalite Sınıflarının Kriterlerine göre” pH değerleri açısından gölet suyu I kalite sınıf olarak tespit edilmiştir.

Bir suyun elektriksel iletkenliği, çözünebilir madde miktarının veya suda bulunan tuzların bir ölçüsüdür. Suyun elektriksel iletkenliği, hem jeolojik etkenlere hem de

dışarıdan gelen etkilere bağlıdır. Elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve sıcaklık artışına paralel olarak artmaktadır (Barlas, 1995). Sarıungur Göleti’nde en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ilkbaharda 642.98 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve en düşük 403.88 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak kış mevsiminde gözlenmiştir. Tatlı sularda elektriksel iletkenlik 10–10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişiklik göstermektedir. Elektriksel iletkenlik değerlerinin yüksek olmaması suyun tuz içeriği bakımından normal olduğunun göstergesidir. Elektriksel iletkenliğin sıcaklığın artış gösterdiği dönemlerde kış mevsimine göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. “Kıta içi Su Kaynaklarının Kalite Sınıflarının Kriterlerine göre” elektriksel iletkenlik açısından gölet suyu bütün istasyonlarda II kalite sınıfı olarak tespit edilmiştir.

Sucul canlılarının yaşam sürdürebilmesi için en önemli parametrelerden biride çözünmüş oksijen miktarıdır. Tatlı su ortamında oksijenli yaşamın devam edebilmesi için gerekli oksijen miktarının 5mg/L olması istenmektedir (Epa,1979).Sarıungur göletinde yapılan çalışmalar zamanı en yüksek çözünmüş oksijen değerleri kış mevsiminde gözlemlenmiştir. Minimum çözünmüş oksijen derişimi 4.55mg/L (IV istasyonda) ilkbaharda, maksimum çözünmüş oksijen ise kış mevsiminde 12.36mg/L olarak tespit edilmiştir. IV istasyonda çözünmüş oksijen miktarının düşük olma sebebini burada bir bitki populyasyonunun var olması ve bu bitkilerin sudaki çözünmüş oksijeni bir miktar tüketmesi ile alakalandıra biliriz. Genel olarak çözünmüş oksijen açısından “Kıta içi Su Kaynaklarının Kalite Sınıflarının Kriterlerine göre” gölet suyu IV istasyonda II Su Kalite sınıfına, diğer istasyonlarda ise I Su Kalite Sınıfına ait olduğu bulunmuştur.

Çözünmüş oksijen saturasyonun derecesi suyun kirlenme derecesini ifade edebilmektedir. Ayrıca oksijen saturasyonu sudaki organik madde konsantrasyonu ve suyun kendi kendini ne derece temizleyebileceği hakkında da bilgi verebilmektedir (Ünlü ve ark, 2008).Oksijen doygunluğu açısından “Kıta içi Su Kaynaklarının Kalite Sınıflarının Kriterlerine göre” gölet suyu IV istasyonda II Su Kalite sınıfına, diğer istasyonlarda ise I Su Kalite Sınıfına ait olduğu bulunmuştur.

Nitrat konsantrasyonu ortalama olarak 0.42 mg/L-1.72 mg/L olarak ölçülmüştür. Her mevsim için en yüksek değerler IV ve VI istasyonlarda tespit edilmiştir. IV istasyondaki artış sebebini etraf tarımsal arazilerdeki gübre kullanımı olduğu tahmin edilmektedir.Kıta İçi su Kaynaklarına Göre Kalite Kriterleri dikkate alındığında göl yaklaşık I. kalite su özelliği göstermektedir. $\text{NH}_3 > \text{NO}_2 > \text{NO}_3$ dönüşümünün belli aşamaları belirli bir zaman geçtikten sonra oluşabileceğinden suda amonyak (NH_3)

bulunması taze kirlenme, dolayısıyla su kalitesi açısından sakıncalı bir durumun olduğunu, Nitrat (NO_3) bulunması ise muhtemelen daha az sakıncalı olmakla birlikte olumsuz bir durumun olduğunu işaret etmektedir (Samsunlu 1999).

Fitoplanktonlar tarafından kullanılmayan amonyum hızlı bir biçimde yükseltgenerek nitrite ve daha sonra nitrate dönüşür. Sulardaki nitrat ve nitritin asıl kaynağını, organik maddeler, azotlu gübreler ve tabiattaki bazı mineraller teşkil etmektedir. Bu iyonların yüksek miktarda bulunması suların kirlenmiş olduğunun bir göstergesidir. (Yaramaz 1992). Sarısu göletinde yapılan çalışmalarda ortalama nitrat değerine baktığımızda en yüksek nitrit konsantrasyonu 0.10mg/L olarak IV istasyonda tespitlenmiştir. En düşük miktar ise 0.04mg/L belirlenmiştir. “Kıtaçi Su Kaynaklarının Kalite Sınıflarının Kriterlerine göre” nitrit derişimi açısından gölet suyunun II Su Kalite Sınıfına ait olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak amonyak su ortamında oksijenin olmadığı yada evsel atıksu girdisinin çok olduğu yerlerde bulunur, lakin nitrat kadar fazla miktarda değildir. Sarısu göletindeki çalışmalar zamanı en yüksek amonyum değeri sonbahar mevsiminde 0.353mg/L ölçülmüştür. Kış mevsiminde ise hiçbir istasyonda amonyum derişimine rastlanmamıştır. “Kıtaçi Su Kaynaklarının Kalite Sınıflarının Kriterlerine göre” amonyum konsantrasyonu açısından gölet suyunun bütün istasyonlarda I Su Kalite Sınıfına ait olduğu tespit edilmiştir.

Sucul ortamlarda toplam azot kaynağı yağmur suyu ile taşınan atmosferik azot, toprak yapısında bulunan nitrat tuzları olabildiği gibi tarımsal faaliyetler neticesinde toprakta yıkanan, evsel ve endüstriyel atıklardan suya karışan bileşiklerde olabilir. Sarısu göletinden yapılan çalışmalarda en düşük toplam azot değerleri yaz mevsiminde, en yüksek nitrat değerleri ise kış mevsiminde gözlemlenmiştir. Maksimum toplam azot değeri kış mevsiminde IV istasyonda 54.5mg/L, minimum toplam azot değeri ise 0.294mg/L olarak yaz mevsiminde V istasyonda belirlenmiştir. Bununda istasyon yakınlarındaki tarımsal arazilerdeki gübre kullanımı ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Kıtaçi Yüzeysel Su Kalite Sınıf ortalama toplam azot değerlerine göre Sarısu Gölet suyu I, II, V ve VI istasyonlarda II Kalite Su Sınıfına, III ve IV istasyonlarda III Kalite Su Sınıfına aittir (Tablo 2.1). Sucul ortamlarda azotlu bileşikler ötrofikasyon yaratarak kirliliğe sebep olmaktadır.

Sarisungur göletindeki çalışmalarda IV istasyondan başka diğer istasyonlarda hiçbir mevsimde fosfat derişimi ile karşılaşılmmıştır. IV istasyonda ise en yüksek fosfat konsantrasyonu yaz mevsiminde 0.04 mgL tespit edilmiştir. Bunun da sebebi istasyon yakınındaki dış etkenlerle alakalı olduğu gözlemlenmiştir. Fosfat ötrofikasyona sebep olabilecek önemli unsurlar arasında olduğundan kontrol altında tutulmalıdır.

Sarisungur Göletinde mevsimsel olarak yapılan çalışmalarda fiziksel ve kimyasal verilere göre göletin büyük bir kısmında yoğun kirlilik baskısının olmadığı görölmüştür. Yalnızca bazı istasyonlarda dış etkenlere bağı mevsimsel olarak bazı kirlenmeler tespit edilmiştir.



KAYNAKÇA

- Abel, P.D. (2002). *Water Pollution Biology*. The Northumbrian Water Ecology Centre, University of Sunderland, Sunderland, UK. 286.
- Akın, M.G. (2007). Suyun önemi, Türkiye’de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği. Ankara Üniversitesi. *Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 4, (2), 105-118.
- Akyurt, İ. (1993). *Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesi Yönetimi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 67.
- Kahriman, A. (2019). *Bezirgan Hazım Kılıç Gölet’inin (Daday-Kastamonu)su kalitesinin değerlendirilmesi*. Kastamonu üniversitesi. Fen bilimleri enstitüsü.
- Anonim, (2004). *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Resmi Gazete Sayısı: 25687. Aralık, Ankara.
- Atay, R. (1995). Su Kirliliği Laboratuvar Notları. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, 17-54.
- Atasoy, H. (2012). *Bahçelik Barajı Su Kalitesinin Fiziksel, kimyasal ve Biyolojik açıdan incelenmesi*. Erciyes üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydın, F. (1995). Balık Üretiminde Su Kriterleri Ders Notları. (Yayınlanmamış) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, Ankara.
- Bayram, A. (1995). *Kızılırmak Deltası Yüzey Sularında Nitrat, Nitrit, Amonyak ve Toplam Koliform Parametrelerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Barlas, M., İkiel, C. ve Özdemir, N., (1995). Gökova Körfezi'ndeki Akarsu Kaynaklarının Fiziksel ve Kimyasal Açından İncelenmesi. *Doğu Anadolu Bölgesi II. Su Ürünleri*
- Bellos, D., Sawidis, T., and Tsekos, I., (2004). *Nutrient chemistry of River Pinios Thessalia, Greece*. *Environment International*, 30, 105-115.
- Boyd, C.E. (1990). *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Auburn, AL: Auburn University. Alabama Agricultural Experiment Station Pres. 482 .
- Bremond, R. et Vuichard, R. (1973). *Parameters de la qualite des eaux*. Ministere de la Protection de la Nature et de Environnement, Documentation, Française, Paris, 179.
- Cici, M., Cuci Y., Saatçi Y. (2004). *Çevre Mühendisliği El Kitabı*, Elazığ: Fırat Üniversitesi Basımevi.
- Chapman, D. and Kimstach, V. (1996). *Selection of Water Quality Variables Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Enviromental Monitoring - 2nd Edition*, UNESCO/WHO/UNEP, 651.

- Cirik, S. ve Cirik, Ş. (1999). *Limnoloji (Ders Kitabı)*. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 21, Bornova, İzmir, 166.
- Çoban, F. (2007). *Hazar Gölü Su Kalitesinin Araştırılması* Yüksek lisans tezi Elazığ:Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Cole, G.A. (1983). *Textbook of Limnology*. Third Edition. The C. V. Mosby Comp., St. Louis, 401.
- Çelikkale M. S. (1994). İç su Balıkları ve Yetiştiriciliği, *KTÜ Sürmene Deniz Bil. Fak. Yayınları*, 1, 460.
- 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.
- Dixon, W. And Chiswell, B. (1996). Review of aquatic monitoring program design. *Water Research*, 30 (9), 1935-1948.
- Dirican, S. ve Barlas, M. (2005). Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Balıkları. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 14 (54), 25-30.
- Ellis, K.v., White G., Warn A.E. (2007). *Surface Water Pollutain and Its Control*, Antony Rome Ltd., Chippenhan, Wittshire,
- Egemen, Ö. ve Sunlu, U. (1999). *Su Kalitesi (Ders Kitabı)*, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayın. 14, (3), 153.
- Ertan, O., Yüce, A., Bilgin, Ş. (2000). Karacaören-I Baraj Gölü fitoplanktonu. *IV. Su Ürünleri Sempozyumu*, Erzurum, 67-84.
- EPA, (1979). *A Review of the Epa Red Book Quality Criteria for Water*. Environmental Protection Agency (EPA), USA. 311 .
- EN ISO 10304-1. (2007-2008). *Water quality - Determination of dissolved anions by liquid chromatography of ions -- Part 1: Determination of bromide, chloride, fluoride, nitrate, nitrite, phosphate and sulfate*.
- EN ISO 10304-2. (2007). *Water Quality 'Determination of dissolved anions by liquid chromatography of ions.' Determination of sülfat*.
- EN ISO 26777. (1996). *Water Quality 'Determination of Dissolved anions by liquid chromatography of ions' . Determination of nitrite..*
- Fianko, J.R., Lowor, S. T., Donkor, A., and Yeboah, P.O. (2010). Nutrient chemistry of the Densu River in Ghana. *The Environmentalist*, 30 (2), 145-152.

- Fytianos, K., Siumka, A., Zachariadis, G.A., and Beltsios, S., 2002. Assessment of The Quality Characteristics of Pinios River, Greece. *Water, Air, and Soil Pollution*, 136 (1), 317-329.
- Güvensel, T. (2006). *Ömerli Baraj Gölü Su Kalitesinin Araştırılması* Yüksek lisans Tezi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Geldiay, R., Kocataş A. (2002) “Deniz Biyolojisine Giriş”, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, Türkiye, 59-137.
- Güler, Ç., (1997). Su Kalitesi, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, Sağlık Bakanlığı. 43
- Göksu, M.Z.L. (2003). *Su Kirliliği Ders Kitabı*. Adana: Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları 7, 232.
- Harper, D. (1992). Eutrophication of freshwaters: Principles, problems and restoration. Chapman and Hall, London, UK.
- Henry, R., Tundisi, J.G., Curi, P.R. (1984). Effects of Phosphorus and Nitrogen Enrichment on the Phytoplankton in a tropical Reservoir (Lobo Reservoir, Brazil). *Hydrobiologia*, 118, 177-185.
- Health Organization (WHO), WHO/SDE/WSH/04.08/56, Geneva, Switzerland, 133.
- Hutchinson, G.E. (1944). Nitrogen in the Biogeochemistry of the Atmosphere. *American Scientist*, 86, 201-214.
- http-1: <http://www.dsi.gov.tr> (Erişim tarihi: 15.06.2019)
- Jarvie, H.P., Withers, P.J.A. and Neal, C. (2002). Review of robust measurement of phosphorus in river water: sampling, storage, fractionation and sensitivity. *Hydrology and Earth System Sciences*, 6(1), 113-131.
- Kara, C., Bahadıroğlu, C. (2001). Kumaşır Gölü’nün bazı ekolojik özellikleri, *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4/1, 138-149.
- Koçak, K. (2011). Bir Su Damlasının Kısa Öyküsü. *Bilim ve Aklın Aydınlightında Eğitim*, 132, 10-20.
- Kristensen, P., Hansen, H. O. (1994). European rivers and lakes, assessment of their environmental state. European Environmental Agency, EEA environmental monographs 1, 122 .
- Khound, N.J., Phukon, P. and Bhattacharyya, K.G. (2012). Physico-chemical studies on surface water quality in the Jia-Bharali River Basin, North Brahmaputra Plain, India, *Archives of Applied Science Research*, 4 (2), 1169-1174.
- Küçükylmaz, M., Uslu, G., Birici, N., Örnekçi, N.G., Yıldız, N. ve Şeker, T. (2017). 2010 Karakaya Baraj Gölü Su Kalitesinin İncelenmesi, *Yunus Araştırma Bülteni*, 145-155.

- Li, Y. and Micliaggio, K. (2010). Water quality concepts, sampling and analysis. CRC Press, 340.
- Lloyd, R. (1992). Pollution and Freshwater Fish. Blackwell Scientific Publication Ltd., England, 176.
- Mumcu, F. (2002). *Dipsiz ve Çine Çayının Epilitik Alglerinin Ekolojik Yönden İncelenmesi* Muğla Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, 80.
- 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. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 728 .
- Mutlu, E., Yanık, T. ve Demir, T. (2013). Horohon Deresi (Hafik-Sivas) Su Kalitesi Özelliklerinin Aylık Değişimleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, *Alınları Ziraat Bilimler Dergisi*, Erzurum, 25 (2), 45-57.
- Morkoç, E. (1991) “*Karbon-14 Tekniği Kullanarak Birincil Üretim ve Sınırlayıcı Besin Elementlerinin Mevsimsel Değişiminin İzmit Körfezinde İzlenmesi ve Çevre Etkenlerle İlişkilerinin Araştırılması*”, Doktora Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, 3-54.
- M.S, Gültürk. (2018). *Cip baraj gölünün (Elazığ) su kalitesi özelliklerinin araştırılması*. Elazığ: Fırat üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- M.B.Sağın (2016). *Kabalar Göleti(Kastamonu) 'nin Bazı Fiziksel ve Kimyasal özellikleri*. Fırat Üniversitesi.Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ongan, T. (1982). *Güney Marmara Bölgesi iç su ürünleri geliştirme ve su kaynaklarının envanteri projesi*. İstanbul Üniversitesi. Hidrobiyoloji araştırma enstitüsü, 1.
- Özakkoyuncu, S. (2007). *Gölün yazı Gölü 'nün (Çorum) Su Kalitesinin Fiziksel ve Kimyasal Yöntemlerle Tespit Edilmesi ve Göl civarında yaşayan bazı hayvanların belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Fen bilimleri Enstitüsü 4.
- Polat, M. (1997). Akarsu ve Göllerde İzlenen Fiziksel ve Kimyasal Parametreler. *Su Kalitesi Yönetimi Semineri Bildiri Kitabı*, D.S.İ. Genel Müdürlüğü, Ankara, 45-57.
- Samsunlu, A. (1999). *Çevre Mühendisliği Kimyası*, SAM Çevre Teknolojileri Yayınları, İstanbul, 396.
- Solak, C.N. (2003). *Akçay (Muğla – Denizli) 'ın Fizikokimyasal ve Epilitik Alg Florası Yönünden İncelenmesi*. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Seçer, S. (1997). *Su Toksikolojisi Ders Notları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü (Yayınlanmamış), Ankara.

- Şengül, F., Müezzinoğlu, A. (2008). Çevre Kimyası. İzmir: D.E.Ü Çevre Mühendisliği Bölümü Basım Ünitesi.
- Şevik, R., Hartavi, Ş., Kılıç, Ö., Apalak, S. (1998). Atatürk Baraj Gölü (Bozova avlak sahası) yüzey sularının su ürünleri yetiştiriciliği açısından incelenmesi, *III. Su Ürünleri Sempozyumu*, 427-435.
- Tanyolaç, J. (2006). *Limnoloji*. Hatipoğlu Basım ve Yayım Sanayi, 4. Baskı, Ankara.
- Tepe, Y. (2009). *Reyhanlı Yenışehir Gölü (Hatay) Su Kalitesinin Belirlenmesi*, Ekoloji 70, 38-46.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E. ve Töre, Y. (2006). Hasan Çayı, (Erzin-Hatay) Su Kalitesi Özellikleri ve Aylık Değişimleri. E. Ü, *Su Ürünleri Dergisi*, 23(Ek 1/1), 149-154.
- Temel, M. (1993). Sapanca Gölü su kalitesi üzerine bir araştırma. İstanbul Üniversitesi, *Su Ürünleri Dergisi*, 1-10, 99-110.
- Trussel, R.P. (1972). The Percent Un-ionized Ammonia in Aqueous Ammonia Solutions at Different pH Levels and Temperatures. J.Fish. Resch. Bd. Canada, 29, 1739-1744.
- Tüfekçi, V.; Tüfekçi, H.; Morkoç, E.; Tolun, L.; Karakaş, D.; Karakoç, F.T.; Olgun, A.; Aydoğan, C. (2003) “Ömerli Baraj Gölünde Toksik Fitoplankton Türlerinin Tespiti ve Su Kalitesinin İyileştirilmesine Yönelik Çözüm Önerilerinin Belirlenmesi”, *Sonuç Raporu*, 502 75 02, TÜBİTAK MAM. Kocaeli: Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Enstitüsü, 9-105.
- UN, World Water Development Report – WWDR.(2003). Water for people, water for life executive summary, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization(UNESCO), UN water Worl Water Assesment Programme, UNESCO Publishing, 92- 3, 103881-8.
- Uslu, O. ve Türkman, A. (1987). *Su Kirliliği ve Kontrolü*. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müd. Yayınları, Eğitim Dizisi 1, 364.
- Yılmaz, F. (2004). *Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri*. Ekoloji, 50, 10-17.
- Yaramaz, O. (1992), Çevre ve Su Kirliliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Ege Üniversitesi. Basımevi, Bornova-İzmir, 92. *Su Ürünleri Dergisi*, 1-10, 99-110.
- Zeybek, Z. (2006). *Akgöl'deki (Karaman-Konya) Bazı su kalite parametrelerinin araştırılması*, Konya; Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Wedemeyer, G.A. (1996). Physiology of Fish in Intensive Culture Systems. Chapman and Hall, New York, 232 . (ISBN 0-412-07801-5).
- Wetzel, R.G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems. Academic Press, 3rd Edition, San Diego, California. 1006.

- Wetzel, R.G. and Likens, G.E. (2000). Limnological Analyses. Springer Science Business Media, Inc. United States of America, 435 .
- WHO, (2004). Guidelines for Drinking-water Quality, Nitrates and nitrites in drinkwater (rolling revision of the draft for review and comments, Report. World 115.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İlkin Alasgarli

Yabancı dil : İngilizce

Doğum Yeri ve Yılı : Azerbaycan-1995

E-Posta : alasgerli.ilkin@mail.ru

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2012-2016 Lisans
*Bakü Devlet Üniversitesi, Çevre Tarım Fakültesi
Ekoloji Bölümü*
- 2016-2019 Yüksek Lisans
*Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim
Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim dalı*