

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

**GÜMÜŞSUYU GÖLETİ (ERFELEK - SİNOP)'NİN SU
KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ayşegül EMİN GÜZEL

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Dr. Öğr. Üyesi Ekrem MUTLU
Doç. Dr. Miraç Aydın
Dr. Öğr. Üyesi Ünal Öz**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI
ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2019

TEZ ONAYI

AYŞEGÜL EMİN GÜZEL tarafından hazırlanan "**Gümüşsuyu Göleti (Erfelek - Sinop)'nin Su Kalitesinin Değerlendirilmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem MUTLU
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Miraç AYDIN
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Ünal ÖZ
Sinop Üniversitesi



26.10.2019

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Nur BELKAYALI



TAAHHÜTNAME

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

Ayşegül EMİN GÜZEL



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GÜMÜŞSUYU GÖLETİ (ERFELEK - SİNOP)'NİN SU KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayşegül EMİN GÜZEL

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ekrem MUTLU

Bu çalışma, Sinop ili Erfelek ilçesinde bulunan Gümüşsuyu Göleti'nin su kalitesi ve kirliliğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, su kalitesini belirlemede kullanılan fiziksel ve kimyasal su parametreleri, Nisan 2018 – Mart 2019 tarihleri arasında ölçülmüştür. Bu ölçümler, Gümüşsuyu Göleti'nin bütününe temsil eden dört istasyondan her ay su örnekleri alınması suretiyle yapılmıştır.

İstasyonlar Gümüşsuyu Göleti'nin doğu kısmı, kuzeybatı kısmı (en derin yeri), güney kısmı ve batı kısmı olarak seçilmiştir. Çalışma süresince, belirlenen bu dört istasyondan ayda bir su numuneleri alınmış ve elde edilen on iki aylık ortalama değerler (genel ortalama, standart sapma, mevsimsel ortalama) incelenmiştir. Bu dört istasyondan alınan su örneklerinde su kalitesini belirlemek amacıyla; sıcaklık (oC), çözülmüş oksijen (mg/L), tuzluluk (ppt), pH, elektriksel iletkenlik (S/cm), askıda katı madde (mg/L), kimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L), biyolojik oksijen ihtiyacı (mg/L), klorür (mg/L), fosfat (mg/L), sülfat (mg/L), sülfid (mg/L), sodyum (mg/L), potasyum (mg/L), toplam sertlik (mg/L), toplam alkalinite (mg/L), magnezyum (mg/L), kalsiyum (mg/L), nitrit (mg/L), nitrat (mg/L), amonyum tuzu (mg/L), demir (µg/L), kurşun (µg/L), bakır (µg/L), kadmiyum (µg/L), civa (µg/L), nikel (µg/L), çinko (µg/L) olmak üzere 28 adet fizikokimyasal parametrenin analizleri yapılmıştır.

Elde edilen yıllık ortalama fizikokimyasal parametrelerin verileri, mevsimler arasında istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak Gümüşsuyu Göleti'nin, Yüzey Suları Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği'ne göre II. sınıf su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, gölette herhangi bir kirlilik problemi olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca gölet suyu çok sert sular sınıfına girmekle birlikte, yetiştiricilik açısından bu durumun bir sakıncası bulunmamaktadır. Göletin, alabalık gibi soğuk su türlerinin yetiştiriciliği için uygun olduğu önerilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Su kalitesi, su kirliliği, Erfelek, Sinop, Gümüşsuyu Göleti

2019, 94 sayfa

Bilim Kodu: 1214

ABSTRACT

MSc. Thesis

GÜMÜSSUYU POND (ERFELEK - SINOP) 'S WATER QUALITY EXAMINATION

Ayşegül EMİN GÜZEL

Kastamonu University

Institute of Natural and Applied Sciences

Department of Sustainable Agriculture and Natural Plant Resources

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ekrem MUTLU

This study was conducted to determine the water quality and pollution of Gumussuyu Pond located in Erfelek district of Sinop province. In this respect, physical and chemical water parameters used to determine water quality were measured between April 2018 and March 2019. These measurements were made by taking water samples from four stations representing the whole of Gumusuyu Pond every month.

The stations were chosen as the eastern part, the northwestern part (the deepest part), the southern part and the western part of the Gumussuyu Pond. During the study, water samples were taken from these four stations once a month and the obtained twelve-month average values (general average, standard deviation, seasonal average) were examined. In order to determine water quality in water samples taken at these four stations; temperature($^{\circ}\text{C}$), dissolved oxygen(mg/L), salinity(ppt), pH, electrical conductivity(S/cm), suspended solids(mg/L), chemical oxygen demand(mg/L), biological oxygen demand(mg/L), chloride(mg/L), phosphate(mg/L), sulfate(mg/L), sulfide(mg/L), sodium (mg/L), potassium (mg/L), total hardness (mg/L), total alkalinity (mg/L), magnesium (mg/L), calcium (mg/L), nitrite (mg/L), nitrate (mg/L), ammonium nitrogen(mg/L), iron($\mu\text{g/L}$), lead($\mu\text{g/L}$), copper($\mu\text{g/L}$), cadmium($\mu\text{g/L}$), mercury($\mu\text{g/L}$), nickel($\mu\text{g/L}$), zinc($\mu\text{g/L}$) 28 physicochemical parameters were analyzed.

The data of the obtained mean annual physicochemical parameters were statistically compared between the seasons. As a result, it was determined that Gumussuyu Pond has class-II water quality according to Surface Waters Water Quality Management Regulation. It is also understood that there is no pollution problem in the pond. Although pond water is classified as very hard water, there is no problem in terms of aquaculture. It may be suggested that the pond is suitable for the cultivation of cold water species such as trout.

Key Words: Water quality, water pollution, Sinop, Gumussuyu Pond

2019, 94 pages

Science Code: 1214

TEŞEKKÜR

Bana bu tez konusunu veren ve çalıŐmalarım sűresince her tűrlű bilgi ve deneyimi ile bana yol gűsteren deęerli hocam Sayın Dr. Őęr. Őyesi Ekrem MUTLU'ya, arazi çalıŐmalarımızda kullanılan ekipman ve laboratuvar analiz cihazlarını temin eden Kastamonu Őniversitesi Merkezi AraŐtırma Laboratuvarı Uygulama ve AraŐtırma Merkezi Műdűrlűęű'ne, saha ve laboratuvar çalıŐmamda destek olan ve yardımını esirgemeyen Doęa Koruma ve Milli Parklar Genel Műdűrlűęű çalıŐanlarına, bűlge ile ilgili alan bilgisi ve uydu haritasının hazırlanmasında yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Miraç AYDIN hocamıza, verilerin istatikselsel analizinde yardımcı olan Sayın Dr. Őęr. Őyesi Őűkrű Őenol PARUę hocamıza ve bana gűsterdikleri sevgi, destek ve sabır için sevgili aileme sonsuz teŐekkűrlerimi sunarım.

AyŐeęűl EMİN GŪZEL
Kastamonu, Temmuz, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
GRAFİKLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Gümüşsuyu Göleti.....	14
3.2. Bölgede İklim.....	15
3.3. Çalışma Alanında ve Laboratuvarında Kullanılan Cihazlar	16
3.4. Yöntem.....	17
3.5. Araştırma İstasyonları.....	17
3.6. Laboratuvar Çalışması	18
3.7. İstatistiksel Analizler	20
4. BULGULAR	21
4.1. Çözünmüş Oksijen (mg/L).....	21
4.2. Tuzluluk (ppt).....	23
4.3. pH	24
4.4. Sıcaklık (°C)	26
4.5. Elektriksel İletkenlik (S/cm)	28
4.6. Askıda Katı Madde (mg/L)	30
4.7. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L).....	32
4.8. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (mg/L)	33
4.9. Klorür (mg/L).....	35
4.10. Fosfat (mg/L).....	37
4.11. Sülfat (mg/L)	39
4.12. Sülfid (mg/L).....	40
4.13. Sodyum (mg/L)	42
4.14. Potasyum (mg/L)	44
4.15. Toplam Sertlik (mg/L)	45
4.16. Toplam Alkalinite (mg/L).....	47
4.17. Magnezyum (mg/L)	49

4.18. Kalsiyum (mg/L)	50
4.19. Nitrit (mg/L)	52
4.20. Nitrat (mg/L)	54
4.21. Amonyum Azotu (mg/L)	55
4.22. Demir (μ g/L)	57
4.23. Kurşun (μ g/L).....	59
4.24. Bakır (μ g/L)	60
4.25. Kadmiyum (μ g/L).....	62
4.26. Civa (μ g/L).....	64
4.27. Nikel (μ g/L)	65
4.28. Çinko (μ g/L).....	67
5. TARTIŞMA.....	69
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	86
KAYNAKLAR.....	88
EKLER.....	92
EK 1- (Gümüşsuyu Göleti ve gölete geçiş yollarından biri)	93
ÖZGEÇMİŞ.....	94

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Ca ⁺²	Kalsiyum iyonu
CaCO ₃	Kalsiyum Karbonat
Cd	Kadmiyum
Cl ⁻	Klor iyonu
CO ₂	Karbondioksit
CO ₃ ⁻	Karbonat iyonu
Cu	Bakır
Fe	Demir
HCO ₃ ⁻	Karbonat iyonu
Hg	Civa
K ⁺	Potasyum iyonu
Mg ⁺²	Magnezyum iyonu
Na ⁻	Sodyum iyonu
NaCl	Sodyum Klorür
NH ₄ ⁻	Amonyum iyonu
Ni	Nikel
NO ₂ ⁻	Nitrit iyonu
NO ₃ ⁻	Nitrat iyonu
Pb	Kurşun
SO ₃	Sülfit
SO ₄	Sülfat
Zn	Çinko
cm	Santimetre
dam ³	Dekametreküp
km ³	Kilometreküp
L	Litre
m	Metre
mg	Miligram
mm	Milimetre
ss	Standart sapma
µg	Mikrogram
S	Siemens
°C	Derece Santigrad

Kısaltmalar

AKM	Askıda Katı Madde
BOİ	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
EDTA	Etilendiamin Tetraasetik Asit
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
ppt	Binde bir
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği



GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 4.1. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Çözünmüş Oksijenin (mg/L) aylık değişimi	22
Grafik 4.2. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Çözünmüş Oksijenin (mg/L) mevsimsel değişimi	22
Grafik 4.3. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Tuzluluğun (ppt) aylık değişimi.....	23
Grafik 4.4. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Tuzluluğun (ppt) mevsimsel değişimi.....	24
Grafik 4.5. Gümüşsuyu Gölet’inde pH değerinin aylık değişimleri.....	25
Grafik 4.6. Gümüşsuyu Gölet’inde pH değerinin mevsimsel değişimleri.....	26
Grafik 4.7. Gümüşsuyu Gölet’inde Sıcaklık (°C) değerlerinin aylık değişimi ..	27
Grafik 4.8. Gümüşsuyu Gölet’inde Sıcaklık (°C) değerlerinin mevsimsel durumu	28
Grafik 4.9. Gümüşsuyu Göleti’nde Elektriksel İletkenliğin (S/cm) aylık değişimi.....	29
Grafik 4.10. Gümüşsuyu Göleti’nde Elektriksel İletkenliğin (S/cm) mevsimsel değişimi	30
Grafik 4.11. Gümüşsuyu Göleti’nde AKM miktarının (mg/L) aylık değişimi .	31
Grafik 4.12. Gümüşsuyu Göleti’nde AKM miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	31
Grafik 4.13. Gümüşsuyu Göleti’nde KOİ değerlerinin (mg/L) aylık değişimi..	32
Grafik 4.14. Gümüşsuyu Göleti’nde KOİ değerlerinin (mg/L) mevsimsel değişimi.....	33
Grafik 4.15. Gümüşsuyu Göleti’nde BOİ miktarının (mg/L) aylık değişimi.....	34
Grafik 4.16. Gümüşsuyu Göleti’nde BOİ miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	35
Grafik 4.17. Gümüşsuyu Göleti’nde Klorür miktarının (mg/L) aylık değişimleri.....	36
Grafik 4.18. Gümüşsuyu Göleti’nde Klorür miktarının (mg/L) mevsimsel değişimleri.....	36
Grafik 4.19. Gümüşsuyu Göleti’nde Fosfat miktarının (mg/L) aylık değişimi..	38
Grafik 4.20. Gümüşsuyu Göleti’nde Fosfat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	38
Grafik 4.21. Gümüşsuyu Göleti’nde Sülfat miktarının (mg/L) aylık değişimi ..	39
Grafik 4.22. Gümüşsuyu Göleti’nde Sülfat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	40
Grafik 4.23. Gümüşsuyu Göleti’nde Sülfat miktarının (mg/L) aylık değişimi...	41
Grafik 4.24. Gümüşsuyu Göleti’nde Sülfat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	42
Grafik 4.25. Gümüşsuyu Göleti’nde Sodyum miktarının (mg/L) aylık değişimi.....	43
Grafik 4.26. Gümüşsuyu Göleti’nde Sodyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	43

Grafik 4.27. Gümüşsuyu Göleti'nde Potasyum miktarının (mg/L) aylık değişimi.....	44
Grafik 4.28. Gümüşsuyu Göleti'nde Potasyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	45
Grafik 4.29. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Sertlik miktarının (mg/L) aylık değişimi.....	46
Grafik 4.30. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Sertlik miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	47
Grafik 4.31. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Alkalinite miktarının (mg/L) aylık değişimi	48
Grafik 4.32. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Alkalinite miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	48
Grafik 4.33. Gümüşsuyu Göleti'nde Magnezyum miktarının (mg/L) aylık değişimi.....	49
Grafik 4.34. Gümüşsuyu Göleti'nde Magnezyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	50
Grafik 4.35. Gümüşsuyu Göleti'nde Kalsiyum miktarının (mg/L) aylık değişimi.....	51
Grafik 4.36. Gümüşsuyu Göleti'nde Kalsiyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	52
Grafik 4.37. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrit miktarının (mg/L) aylık değişimi ...	53
Grafik 4.38. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrit miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	53
Grafik 4.39. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrat miktarının (mg/L) aylık değişimi ..	54
Grafik 4.40. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	55
Grafik 4.41. Gümüşsuyu Göleti'nde Amonyum Azotu miktarının (mg/L) aylık değişimi	56
Grafik 4.42. Gümüşsuyu Göleti'nde Amonyum Azotu miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	57
Grafik 4.43. Gümüşsuyu Göleti'nde Demir miktarının (µg/L) aylık değişimi ..	58
Grafik 4.44. Gümüşsuyu Göleti'nde Demir miktarının (µg/L) mevsimsel değişimi.....	58
Grafik 4.45. Gümüşsuyu Göleti'nde Kurşun miktarının (µg/L) aylık değişimi ..	59
Grafik 4.46. Gümüşsuyu Göleti'nde Kurşun miktarının (µg/L) mevsimsel değişimi.....	60
Grafik 4.47. Gümüşsuyu Göleti'nde Bakır miktarının (µg/L) aylık değişimi ...	61
Grafik 4.48. Gümüşsuyu Göleti'nde Bakır miktarının(µg/L) mevsimsel değişimi.....	62
Grafik 4.49. Gümüşsuyu Göleti'nde Kadmiyum miktarının (µg/L) aylık değişimi.....	63
Grafik 4.50. Gümüşsuyu Göleti'nde Kadmiyum miktarının (µg/L) mevsimsel değişimi.....	63
Grafik 4.51. Gümüşsuyu Göleti'nde Civa miktarının (µg/L) aylık değişimi.....	64
Grafik 4.52. Gümüşsuyu Göleti'nde Civa miktarının (µg/L) mevsimsel değişimi.....	65
Grafik 4.53. Gümüşsuyu Göleti'nde Nikel miktarının (µg/L) aylık değişimi ...	66
Grafik 4.54. Gümüşsuyu Göleti'nde Nikel miktarının(µg/L) mevsimsel değişimi.....	67

Grafik 4.55. Gümüşsuyu Göleti'nde Çinko miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi...	68
Grafik 4.56. Gümüşsuyu Göleti'nde Çinko miktarının($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi.....	68



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. 1975-2005 yılları rasatlarına ait ortalama ve ekstrem değerler.	16
Tablo 3.2. Gümüşsuyu Gölet’inde İstasyonların Seçildiği Noktalar.	17
Tablo 4.1. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Çözünmüş Oksijenin (mg/L) aylık değişimi	21
Tablo 4.2. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Çözünmüş Oksijenin (mg/L) mevsimsel değişimi	22
Tablo 4.3. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Tuzluluğun (ppt) aylık değişimi.	23
Tablo 4.4. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Tuzluluğun (ppt) mevsimsel değişimi.	24
Tablo 4.5. Gümüşsuyu Gölet’inde pH değerinin aylık değişimleri	25
Tablo 4.6. Gümüşsuyu Gölet’inde pH değerinin mevsimsel değişimleri	25
Tablo 4.7. Gümüşsuyu Gölet’inde Sıcaklık (°C) değerlerinin aylık değişimi ...	27
Tablo 4.8. Gümüşsuyu Gölet’inde Sıcaklık (°C) değerlerinin mevsimsel durumu	27
Tablo 4.9. Gümüşsuyu Göleti’nde Elektriksel İletkenliğin (S/cm) aylık değişimi	29
Tablo 4.10. Gümüşsuyu Göleti’nde Elektriksel İletkenliğin (S/cm) mevsimsel değişimi	29
Tablo 4.11. Gümüşsuyu Göleti’nde AKM miktarının (mg/L) aylık değişimi ..	30
Tablo 4.12. Gümüşsuyu Göleti’nde AKM miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	31
Tablo 4.13. Gümüşsuyu Göleti’nde KOİ değerlerinin (mg/L) aylık değişimi ...	32
Tablo 4.14. Gümüşsuyu Göleti’nde KOİ değerlerinin (mg/L) mevsimsel değişimi	33
Tablo 4.15. Gümüşsuyu Göleti’nde BOİ miktarının (mg/L) aylık değişimi	34
Tablo 4.16. Gümüşsuyu Göleti’nde BOİ miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	34
Tablo 4.17. Gümüşsuyu Göleti’nde Klorür miktarının (mg/L) aylık değişimleri	35
Tablo 4.18. Gümüşsuyu Göleti’nde Klorür miktarının (mg/L) mevsimsel değişimleri	36
Tablo 4.19. Gümüşsuyu Göleti’nde Fosfat miktarının (mg/L) aylık değişimi ...	37
Tablo 4.20. Gümüşsuyu Göleti’nde Fosfat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	38
Tablo 4.21. Gümüşsuyu Göleti’nde Sülfat miktarının (mg/L) aylık değişimi ...	39
Tablo 4.22. Gümüşsuyu Göleti’nde Sülfat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	40
Tablo 4.23. Gümüşsuyu Göleti’nde Sülfat miktarının (mg/L) aylık değişimi ...	41
Tablo 4.24. Gümüşsuyu Göleti’nde Sülfat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	41
Tablo 4.25. Gümüşsuyu Göleti’nde Sodyum miktarının (mg/L) aylık değişimi	42

Tablo 4.26. Gümüşsuyu Göleti'nde Sodyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	43
Tablo 4.27. Gümüşsuyu Göleti'nde Potasyum miktarının (mg/L) aylık değişimi.....	44
Tablo 4.28. Gümüşsuyu Göleti'nde Potasyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	45
Tablo 4.29. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Sertlik miktarının (mg/L) aylık değişimi.....	46
Tablo 4.30. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Sertlik miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	46
Tablo 4.31. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Alkalinite miktarının (mg/L) aylık değişimi	47
Tablo 4.32. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Alkalinite miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	48
Tablo 4.33. Gümüşsuyu Göleti'nde Magnezyum miktarının (mg/L) aylık değişimi.....	49
Tablo 4.34. Gümüşsuyu Göleti'nde Magnezyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	50
Tablo 4.35. Gümüşsuyu Göleti'nde Kalsiyum miktarının (mg/L) aylık değişimi.....	51
Tablo 4.36. Gümüşsuyu Göleti'nde Kalsiyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	51
Tablo 4.37. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrit miktarının (mg/L) aylık değişimi ...	52
Tablo 4.38. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrit miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	53
Tablo 4.39. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrat miktarının (mg/L) aylık değişimi ...	54
Tablo 4.40. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi.....	55
Tablo 4.41. Gümüşsuyu Göleti'nde Amonyum Azotu miktarının (mg/L) aylık değişimi.....	56
Tablo 4.42. Gümüşsuyu Göleti'nde Amonyum Azotu miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi	56
Tablo 4.43. Gümüşsuyu Göleti'nde Demir miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi ...	57
Tablo 4.44. Gümüşsuyu Göleti'nde Demir miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi.....	58
Tablo 4.45. Gümüşsuyu Göleti'nde Kurşun miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi..	59
Tablo 4.46. Gümüşsuyu Göleti'nde Kurşun miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi.....	60
Tablo 4.47. Gümüşsuyu Göleti'nde Bakır miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi	61
Tablo 4.48. Gümüşsuyu Göleti'nde Bakır miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi.....	61
Tablo 4.49. Gümüşsuyu Göleti'nde Kadmiyum miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi.....	62
Tablo 4.50. Gümüşsuyu Göleti'nde Kadmiyum miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi.....	63
Tablo 4.51. Gümüşsuyu Göleti'nde Civa miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi.....	64
Tablo 4.52. Gümüşsuyu Göleti'nde Civa miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi.....	65
Tablo 4.53. Gümüşsuyu Göleti'nde Nikel miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi	66

Tablo 4.54. Gümüşsuyu Göleti'nde Nikel miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi.....	66
Tablo 4.55. Gümüşsuyu Göleti'nde çinko miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi....	67
Tablo 4.56. Gümüşsuyu Göleti'nde çinko miktarının($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi.....	68
Tablo 5.1. Kıta İçi Yerüştü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri.....	70
Tablo 5.2. İçme sularının fiziksel parametrelerinin uluslararası standartlarla karşılaştırılması.....	75
Tablo 5.3. İçme sularının kimyasal parametrelerinin uluslararası standartlarla karşılaştırılması.....	81
Tablo 5.4. İçme sularında istenmeyen zehirli kimyasal parametrelerinin uluslararası standartlarla karşılaştırılması	83



FOTOĞRAF DİZİNİ

Fotoğraf 3.1. Gümüşsuyu Göleti'nin uydu görüntüsü	Sayfa 18
---	--------------------



1. GİRİŞ

Canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için suya gereksinimleri vardır. Su canlılığın en başta gelen ihtiyacıdır. Yaşamın başlaması su ile olur. Su taşıdığı madde ve minerallerle bir besin maddesi olmasının yanında, canlı vücudunda fizyolojik reaksiyonların başlatılması, devamı ve atıkların vücuttan atılması için kullanılan yaşamın olmazsa olmazıdır. Su aynı zamanda birçok canlı için de yaşam ortamıdır.

Sular yerküre üzerinde, güneşten alınan enerjiyle birlikte sürekli bir döngü içerisindedir. İnsanlar ve ekosistemler bu suyu kullanırlar ve çevrimine karışırlar. Bu süreçte, özellikle insan etkisiyle bazı maddelerin suya karışması, suyun özelliklerini fizikokimyasal ve biyolojik açıdan değiştirirler. Bu değişimler sonucu, su kaynağının fiziksel, kimyasal, biyolojik ve radyoaktif özellikleri açısından değişerek ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesine “Su Kirliliği” denmektedir.

Patojen mikroorganizmalar ve zararlı kimyasalları bünyesinde barındırmayan su, temiz sudur. Suyun temiz olması yetmez. Aynı zamanda sağlıklı da olmalıdır. Sağlıklı su, temiz olduğu kadar yaşamsal faaliyetler için gerekli olan mineralleri de optimal düzeyde içerisinde barındıran sudur (T.C. Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011).

Su, dünya üzerinde belli bir döngü içerisinde kaybolmadan ve tükenmeden varlığını sürdürebilir. Atmosferin dışına kaçmaz, katı sıvı ve gaz formlarında atmosferle yer küre arasında dolaşır. Doğal denge içerisindeki, dışarıdan müdahale almayan ekosistemlerde durum böyledir (İlgar, 2009).

Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için kullanabildikleri su miktarının, dünya üzerindeki toplam su miktarının yaklaşık yüzde biri kadar az olduğu düşünüldüğünde, kullanılabilir ve içilebilir su kaynaklarının korunması ve kirleticilerin etkilerinden uzak tutulması hem insanlar hem de diğer canlılar için ciddi önem arz etmektedir (Yılmaz ve Peker, 2013).

Ekosistemler, suyu sadece kullanmaz aynı zamanda dönüştürürler. Böylece küresel su döngüsünün ana kaynağını oluştururlar. Tüm tatlı su kaynakları sürekli ve sağlıklı,

yani dengeli ekosistemlere ihtiyaç duyarlar. Sürdürülebilir su kullanımı için su döngüsünün ekosistemlerdeki bir biyofiziksel süreç olarak algılanması önemlidir (Kocataş, 1997).

En kısa tanımıyla su kalitesi, suyun kullanım amaçlarıyla ilgili olarak (içme suyu, tarım, sanayi, enerji, vb.) suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerinin değerlendirilmesidir. Suların kullanım maksatlarına ve su sınıflarına göre (akarsu, göl, yeraltı suları, kıyı geçiş suları) su kalitesi standartları belirlenmektedir. Su, kalitesini hidrolojik çevrimi sırasında kazanır. Atmosferde buhar halinden yağış olarak yeryüzüne inmesine kadar karşılaştığı durumlar suyun kalitesini belirler (MEB, 2011).

Toprağa inen su, toprağın ona sağladığı doğal filtrasyon sistemi ile içerisinde bulunan asılı maddeler ve mikroorganizmalardan kısmen ya da tamamen temizlenir. Filtrasyonda bunlar olurken diğer yandan toprakta bulunan madensel tuzlar ve mineraller çözünerek veya çözünmeden suyun yapısına karışırlar. Bu minerallerin bir kısmı (flor, kalsiyum vb.) sulara bulunmasını istediğimiz, bir kısmı ise toksik etkileri nedeniyle bulunmasını istemediğimiz maddelerdir (doğal kirlenme). Bu madde ve minerallerin miktarı suyun kalitesini belirler. Yeraltı sularının yapısal karakteri böylece oluşmuş olur (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Suyun kalitesi ve kullanımının güvenli olup olmadığını belirleyen kalitatif ve kantitatif sınırlamalar su kalitesi kriterleridir. Suların kullanım amaçlarına göre, oluşturulan kriterlerin sağlanabilmesi için su kalitesini koruyacak şekilde hazırlanmış gerekli arıtmalar ile bunların denetim yolları ise su kalitesi standartlarını oluşturur. Görüleceği üzere su kalitesi; hidrolojik dolaşım, doğal ve yapay arıtma sistemleri ile suyun dağıtım sistemleri gibi etkenlerle belirlenmektedir. Bunlarda meydana gelecek problemler sulara kirliliğe neden olacaktır (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Ekosistemler barındırdıkları su varlığı ve kalitesiyle insana hizmet ederler. Son yüzyılda nüfus artışı, kentleşme, hızla artan endüstrileşme, atık suların arıtılmaması, sanayi atıklarının kontrolsüz doğaya bırakılması, ormanların bilinçsizce tahribatı, yanlış tarım uygulamaları, ülkelerin yanlış su politikaları kullanılabilir su miktarının azalmasına ve içilebilir suyun kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Bütün bunlar

insana hizmet eden ekosistemlerin dengesini bozmakta ve hızlı bir su ve çevre kirliliğine neden olmaktadır.

Dengeli bir ekosistemde doğal olarak işleyen bir madde ve enerji döngüsü mevcuttur. Birbirine besin zinciri ile bağlı olan sistem elemanlarından herhangi biri kirleticilere maruz kalıp zarar gördüğünde bu durum besin zincirinde kırılmaya neden olur. Canlılar arasındaki etkileşim bozulur, madde ve enerji aktarımı engellenmiş olur. Önlem alınmadığı takdirde, zaman içerisinde tamir edilemeyecek, geri dönüşü olmayan durumlarla karşılaşmak kaçınılmaz olacaktır. Kalıcı iklim değişiklikleri, türlerin yok olması, artan ihtiyaca rağmen azalan kullanılabilir temiz su miktarı, artan nüfusa yeterli besin sağlayamamak vb. gibi sorunlar ortaya çıkacaktır (Şişli, 1996).

Sucul ekosistemler kirlilikten en çok etkilenenler olmaktadır. Tarih boyunca suyun atıklar ve kirlilik için iyi bir deşarj yolu kabul edilmesi, 20.yy'da artan nüfus ve endüstrileşme nedeniyle suların kirliliğe uzun süre maruziyetiyle, günümüzde ekosistemlerin ciddi şekilde zehirlenmesine yol açmıştır. Her türlü çevre kirliliğinin sonunda biriktiği yer, sular olmaktadır. Toprak yoluyla ya da doğrudan suya karışan endüstriyel atıklar, toprakta ya da suda döngüye katılmayıp kirliliğe neden olan deterjan atıkları, yağışlarla yere inen hava kirliliği, zirai atıklar, akarsular, taşkınlar veya yağışlarla son durak olan denizlere ve yeraltı sularına taşınmaktadır. Organik ve inorganik atıkların bir kısmı parçalanarak döngüye katılmakta, bozulmayanlar ise sulara depolanarak toksik kirliliğe neden olmaktadır. Bu da besin zincirinde çok büyük payı olan sucul ekosistemlerin zehirlenmesiyle sonuçlanmaktadır (Kocataş, 1996).

Suların buharlaşarak yeryüzünden atmosfere çıkması ve oradan da yoğunlaşarak yine yeryüzüne inmesi şeklindeki çevrime "Hidrolojik Döngü" denir. İnsanoğlu yaşamını sürdürmek, sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarını karşılamak için bu çevrimden suyu alarak kullanır. Kullanılan su tekrar çevrime döner. Bu da insanın içerisinde bulunduğu bir döngüdür. Ve bu döngüde suya karışan insan etkili maddeler, kirleticiler, suyun özelliklerini fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan değiştirerek sulara kirlenmelere neden olurlar. Bu durum, sulara yaşayan birçok canlının da varlığını etkilemektedir. Böylelikle su kirlenmesi suya bağımlı ekosistemleri etkileyerek, dengelerin

bozulmasına ve suyun doğada kendi kendini temizleyebilme özelliğinin giderek azalmasına veya kaybedilmesine yol açar (Ilgar, 2009).

Yeryüzünde, içme suları ve kullanma suları olarak yüzeyde veya yeraltında bulunan su kaynaklarının toplandığı doğal veya yapay alanlara “Su Havzası” denir. Akarsular, göller, baraj gölleri gibi açık veya kapalı havzalar ekosistemlerin devamı ve suyun sürdürülebilir kullanımı açısından önem arz etmektedir (MEB, 2011).

Hidrolojik döngüsünü tamamlayıp toprağa dönen su, çeşitli toprak katmanlarını geçerken filtrasyona uğrayarak kaynağına ulaşır. Bu aşamada toprakta bıraktıkları kadar topraktan aldıkları da vardır. Dış çevreden etkilenmemiş temiz bir toprak, temiz, sağlıklı ve doğal bir filtre mekanizmasıdır. Toprağın doğal yapısında bulunan mineraller veya toksik maddeler ile endüstrileşme, tarımsal faaliyetler ve çevre kirliliği sonucu toprak yapısına katılan maddeler de suyun yapısına katılarak suyun kalitesini belirler (Dönmez, 2012).

Nüfus artışına bağlı hızlı şehirleşme ve yoğun sanayileşme su havzalarının ciddi çevre sorunlarıyla karşı karşıya kalmasına sebep olmaktadır. Su kaynaklarının kirlilikle tahribatı ekonomik bir kayıp olduğu kadar sucul ve karasal canlı yaşamını da tehdit eder durumdadır (Mutlu vd., 2014). Günümüzde artan endüstriyel faaliyetlerin sonucu olarak su kaynaklarında fiziksel, kimyasal, biyolojik ve radyoaktif kirlilikler meydana gelmekte, bu da gittikçe artan su sıkıntısı sorununu körüklemektedir.

Dünya nüfusundaki hızlı artış içme, kullanma, sulama ve su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan kaliteli su ihtiyacının giderek artmasına neden olmaktadır. Çevre kirliliği nedeniyle su kaynakları her geçen gün artarak kirlenmektedir. Yeni kaynakların bulunması ve kullanıma sunulması kısıtlı bir hal aldığı gibi arıtma, dağıtım ve uygunsuz depolamalar nedeniyle de şehirlerde içme ve kullanma suyunun kalitesinde bozulmalar gözlenmektedir. Çözüm ise su kaynaklarını korunmak, suyu doğru şekilde arıtmak, şebeke dağıtım hatlarını yenilemek ve depolanma alanlarını sıhhi hale getirmek ile ancak mümkün olabilecektir (MEB, 2011).

Ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde, yüzeysel su kaynakları içme, kullanma, tarımsal faaliyetler ve su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılmakla birlikte, endüstri

atıkları, tarımsal atıklar ve evsel atıklar için de deşarj alanlarıdır. Özellikle artan nüfusun artan gıda ihtiyacı su ürünleri yetiştiriciliğinin de artmasına neden olmuştur. Dolayısıyla yüzey sularının özelliklerinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak bilinmesi bu kaynakların kullanım biçimini belirlemekte yol gösterici olmaktadır. Son yıllarda göz ardı edilemeyecek seviyelere ulaşan çevre kirliliği göstermiştir ki, su kaynaklarının nicelikleri kadar nitelikleri de önemlidir. Yani “yararlanılabilir su potansiyeli” demek, sadece suyun miktarının değil aynı zamanda kalitesinin de ifadesidir. Bu sebeple suyun niceliğinin ve niteliğinin bilinmesi, düzenli kontrol edilmesi gerekmektedir (MEB, 2011).

Özellikle, baraj gölleri ile sulama göletlerinin inşalarının, bazı bitki ve hayvan türlerini ortadan kaldırmasının yanı sıra, ekosistemlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirmesi yani su çevresindeki populasyonlarda bir takım değişiklikler yapmasından ötürü, bu alanların düzenli takip edilmesi gerekmektedir (Öztürk ve Akköz, 2014).

Su kalitesi parametreleri açısından, sulama göletleri ve baraj göllerinde, doğal göllerde olduğundan daha hızlı değişimler gözlenmektedir. Bu hızlı değişimler, doğal göllere nazaran buralarda daha fazla bulunan, insan kaynaklı unsurların varlığından kaynaklanmaktadır. Su kalitesinin fiziko-kimyasal ve biyolojik olarak değerlendirilmesi, bir yerde meydana gelen su kirliliğinin boyutlarını belirlemek ve suyun anlık durumu hakkında bilgi sahibi olabilmek açısından oldukça önemlidir (Barlas, 1995).

Göl ve göletlerde meydana gelen fiziko-kimyasal parametrelerdeki değişimler, buralardaki canlıların yaşamını etkileyerek, mevcut su ekosistemi içerisindeki canlı populasyonlarının dağılımını da değiştirmektedir. Bu şekilde yaşam dengesi bozulan göl ve göletlerde su kalitesi düşmekte kirlilik gözlenmektedir (Mutlu vd., 2014).

Ülkemiz yüzeysel ve yeraltı su kaynakları oldukça zengin bir coğrafyada bulunmaktadır. Ne var ki artan nüfus, her alanda bilinçsiz kullanım, israf, artan çevre kirliliği (endüstriyel, tarımsal, evsel ya da turizm kaynaklı) gibi nedenlerle su cenneti

ülkemin, önlem alınmadığı sürece, yakın gelecekte susuzlukla karşı karşıya kalması kaçınılmaz görünmektedir.

Çevre kirliliği hava, toprak ve suda görülmekle birlikte, en kolay kirlenen sudur. Toprak ve havanın kendi kendini yenileyerek kirliliklerinden kurtulmaları, kirliliklerini suya vermeleri ileler. Havadaki kirletici katı ve sıvılar havadan ağır oldukları için aşağı inerek toprak ve suya ulaşırlar. Gaz ve buhar halindeki kirleticiler ise yağışlarla yeryüzüne inerler. Topraktaki kirleticiler de yine yağış, tarımsal sulama, taşkın ve erozyonlarla taşınarak sularda deşarj edilirler. Yani son durak sudur. Doğrudan veya dolaylı yollarla su kaynaklarına ulaşan madde ve enerji atıklarından oluşan kirleticiler zamanla ekosistemlerde bozulmalara neden olmaktadır. Bu bozulmalar her türlü biyolojik kaynaktan, insan ve diğer canlıların sağlığında, denizel ve su yetiştiriciliğinden elde edilen ürünlerde, içme ve kullanım suyunun kalitesinde kendilerini göstermektedirler. Karadan veya atmosferden suya karışan, suda erimiş olsun ya da olmasın, sulara sürüklenen bütün maddeler (kirleticiler dahil) bir daha geldikleri yerlere dönemezler. Sular, muazzam bir canlı varlık ve dolayısıyla gıda deposudur. Buralarda oluşabilecek kalıcı denge bozulmaları dünyadaki yaşamı ciddi ve olumsuz etkileyecektir (Polat, 2009).

14 Mayıs 2019'da The Independent'ta yayınlanan Chris Baynes'in haberine göre, Victor Vescovo isimli araştırmacı, dünyanın en derin yeri olarak bilinen Mariana çukurunda 11 km derinliğe kadar inmiş ve ne acıdır ki bu derinlikte bile insan yapımı atıklara rastladığını üzümlere dünya kamuoyuna duyurmuştur. Dünyamızdaki kirliliğin boyutlarını en net şekilde gözler önüne seren bu haber maalesef ülkemiz ve dünya gündeminde hak ettiği ilgiyi görememiştir (URL-2).

Yeryüzünün dörtte üçünün sularla kaplı olması, bize onun hiç bitmeyeceğini düşündürmektedir. Ne var ki insan ve canlılık için kullanılabilir tatlı su miktarı mevcut su miktarının yüzde birini geçmemektedir. Bu yüzde birlik miktarın önemli bir bölümünü de akarsular ve göller oluşturmaktadır. Bu durum yeni değildir. İnsanlık tarihi kadar eskidir. Suyun dünyamız ve bizim için önemini anlayabilirsek, bir birey olarak suya gereken kıymetini verirsek, daha bilinçli tüketiciler olabilirsek her gün, suyun, ilk günkü gibi çeşmelerimizden akmasını sağlayabiliriz.

Son yıllarda su kalitesi üzerine yapılan çalışmaların artması bu nedenle umut vericidir. Yapılan bu çalışmalar bize çalışmanın yapıldığı bölge hakkında bilgiler vereceği gibi bölgenin sucul ve karasal ekosistemine dair de gerekli uyarıları almamızı sağlayacak, erken müdahale şansını artıracaktır (MEB, 2011).

Bu çalışma, Sinop ili Erfelek ilçesinde bulunan Gümüşsuyu Göleti'nin on iki ay boyunca, her ayda bir olmak üzere, göletin bütününe temsil eden, dört farklı noktadan su numunelerinin alınması ve incelenmesi ile tamamlanmıştır. Çalışmanın amacı, alınan numunelerin fiziko-kimyasal özelliklerine ait parametrelerinin, su kalitesi açısından incelemesi, mevsimsel değişimlerinin gözlemlenmesi, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre kirlilik seviyesinin belirlenerek değerlendirilmesi ve elde edilen verilerin Gümüşsuyu Göleti'nde önümüzdeki yıllarda su kalitesiyle ilgili yürütülecek yeni çalışmalar için kullanılmak üzere bir veri tabanı oluşturmasıdır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Hızla artan dünya nüfusu dikkate alındığında diyebiliriz ki insanoğlu, besin kaynaklarını bilinçsiz bir şekilde kullanması durumunda yeni besin kaynakları arayışına girmek zorunda kalacaktır (Egemen ve Sunlu, 1996).

Su kalitesi; türlerin etkileşimini, kendi içlerinde verimliliklerini, populasyonun bolluğunu ve özellikle suda yaşayan türlerin fizyolojilerini doğrudan etkilemektedir (Çağlar ve Saler, 2014).

Artan nüfus, kentleşme, sanayileşme, iklim değişikliği, aşırı sulama ve tarımda bilinçsiz gübre kullanımı gibi faktörler su kaynakları üzerinde baskı oluşturmaya başlamıştır (Maraşlıoğlu vd. 2017).

Bu güne kadar yapılan çalışmalarla su kalitesinin belirlenmesinde fiziksel ve kimyasal parametrelerin önemi açıkça görülmektedir.

Yakınlarında Kozlu Ocak İşletmelerinin yer aldığı ve atıklarını deşarj ettiği Kozlu Deresi'nde yapılan çalışmaya göre AKM kirliliğinin kurak mevsimde su kalitesini önemli ölçüde etkilediği, yağışlı mevsimde ise seyrelmeye bağlı olarak kirlilik oluşturmadığı gözlemlenmiştir (Zeydan vd. 2019).

Bursa iline bağlı İnegöl ilçesi ile Cerrah, Yenice, Kurşunlu ve Tahtaköprü beldelerini kapsayan Boğazköy Baraj Gölü havzasında Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'nce 2014 yılında bir eylem planı çalışması hazırlanmıştır. Bu çalışmada KOİ, BOİ, AKM, TN, TP ve TÇM su kalitesi parametrelerinin Boğazköy Baraj Gölünü etkileyen kirlilik yükleri olduğu tespit edilmiştir. Buna göre DSİ'nin 2013 yılında yaptığı ölçümlerle baraj mansabında (suyun gittiği yer) su kalitesinin II. sınıf seviyesinde, 2014 yılı Haziran ayı ölçümlerine göre ise baraj mansabında su kalitesinin III. sınıf seviyesine gerilediği görülmüştür.

Sıcaklık, su hayatını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. İçme suyu için en uygun sıcaklık 10-12°C civarındadır (MEB, 2011). Canlı yaşamının temeli olan biyokimyasal

reaksiyonların tümü, sıcaklık başta olmak üzere, diğer bütün fiziksel faktörlerin de etkisiyle gerçekleşmektedir. Mutlu ve Tepe tarafından 2014 yılında Hatay Yayladağı Sulama Göleti'nde yapılan çalışmada, belirlenen istasyonlar arasında su sıcaklığı önemli değişimler göstermezken, beklenen mevsimsel değişimler gözlenmiştir. Bir yıl boyunca her ay yapılan ölçümlerde sıcaklık farklarının göletteki sucul yaşamı olumsuz etkileyecek değişimlerine rastlanmamıştır.

Katip ve Karaer 2011 yılında Marmara Bölgesi Susurluk Havzası'nda bulunan Uluabat Gölünde yaptıkları çalışmada, Temmuz ayında tespit ettikleri pH değerindeki yükselişin nedenini, yaz mevsimiyle birlikte artan fotosenteze bağlamışlardır. Artan fotosentez ile birlikte gölde bulunan planktonların suda çözülmüş halde bulunan inorganik karbonu asimile ederek, suyun asidik özelliğinin azalmasına böylelikle alkaliniteye artmaya neden olmuş olabileceğini düşünmüşlerdir.

Sularda artan sıcaklık balığın gelişimini, solunumunu, kalp atışını ve kan dolaşımını, enzim etkinliğini ve fizyolojik olayları hızlandırarak oksijen tüketimini artırır (Tanyolaç, 2000). Bu nedenle, yetiştiricilikte, sıcaklık sürekli denetlenmelidir.

pH, sularda bulunan hidrojen iyonunun derişiminin ölçüsüdür. Matematiksel olarak da bir bileşikte bulunan H^+ konsantrasyonunun negatif logaritması şeklinde ifade edilmektedir. Su içerisinde bozulan organik maddeler suyun pH'ını değiştirebilir. Sular da NH_3 oluşumu durumunda pH'ta yükselme, CO_2 ve H_2S oluşumları durumunda ise pH'ta düşüş gözlenir (Pulatsü ve Topçu, 2012).

Sular, genelde %4'ten fazla askı yükü içerdiklerinde turbiditenin etkisi gözlenmektedir. Bu tip ortamlarda yaşayan canlılar adaptasyonlar geliştirirler. Örneğin, bu tip bulanık sularda yaşayan balıkların gözleri nispeten körelmiş olup derileri ise askı maddesi toplayan mukus salgılar (Kocataş, 1997).

Saf su iletken değildir. Suyun elektrik akımlarını iletebilmesi için iletkenliği sağlayan serbest elektronlara sahip olması gerekir. İletkenliğin varlığı veya artışı sudaki çözülmüş maddelerin göstergesidir, diğer bir deyişle tuzluluk seviyesi göstergesidir (Pulatsü ve Topçu, 2012).

İletkenlik kondüktometre ile ölçülür. Elektrolitik iletkenlik, sıcaklık artışıyla doğru orantılı olarak artar. Bu sebeple ölçümler için belirlenen uygun sıcaklık 25°C'tır (MEB, 2011).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde ciddi bir tehdit olan amonyak, azot bileşiklerinin en zehirlisidir. Amonyakın sulara girişi, balık metabolizmasının son ürünü olarak, aşırı yemleme ve ölü balık gibi organik maddelerin su içerisinde parçalanması yoluyla olmaktadır. Suda ki iyonize olmamış amonyak miktarının 0,22 mg/L'nin altında olması su ürünleri yetiştiriciliği açısından oldukça önemlidir. pH değerinin de iyonize olmamış amonyak miktarı ile doğrudan ilişkisi bilinmektedir. pH değerindeki bir birimlik artış suyun yapısındaki iyonize olmamış amonyak miktarında on katlık bir artışa neden olmaktadır (Lawson, 1995).

Koçan Şelalesinde yapılan çalışmada yıl boyunca periyodik yapılan ölçümlerde amonyak değerlerinin 1 mg/L'nin altında olduğu gözlenmiştir (Çağlar ve Saler, 2014).

Azot içeren organik bileşikler en son nitrata yükseltgenirler. Nitratin suda çözünmesi kolaydır. Su ürünlerine zararı, bilinen diğer azot bileşiklerinden daha azdır. Buna rağmen suların nitrat konsantrasyonlarındaki artış, balıklarda oksijen taşınımını tanımlayan, osmoregülasyon sistemini olumsuz etkileyebilir. Ayrıca sulara ötrofikasyon sonucu alg patlamalarına neden olur. Su ürünleri yetiştiriciliği yapılan sulara, nitrat düzeyinin 0 – 3 mg/L arasında olması gerekmektedir (Lawson, 1995).

İçme sularında nitrat düzeyi 45mg/L'yi aşmamalıdır. Yüksek nitrat konsantrasyonlu suları sürekli olarak tüketmek ölüme neden olabilir (MEB, 2011).

Nitrit bileşiği balıklarda toksik etkisiyle bilinmektedir. Hemoglobininin kahverenkli methemoglobine dönüşmesine neden olmakta, oksijen taşınımını engelleyerek kahverengi kan hastalığı ve ölümlere neden olmaktadır. Sulardaki 0,5 mg/L'lik nitrit konsantrasyonu büyümeyi yavaşlatmakta ve balığın sağlığını olumsuz etkilemektedir. Nitrit'in zehirlenme potansiyeli farklı pH, klor iyonu ve kalsiyum iyonu derişimlerinde değişiklik göstermektedir (Durbarow vd, 1997).

Horohon deresinde yapılan çalışmada kış aylarında nitrit tespit edilmemekle birlikte nitritin yıllık ortalama değeri 0,003 mg/L olarak ölçülmüş olup derenin su ürünleri yetiştiriciliğinde oldukça iyi durumda olduğu belirtilmiştir. Derede, nitrat (NO₃) ve amonyum azotu (NH₄) değerlerinin aylık ve mevsimsel değişimlerinin birbirine paralellik gösterdiği, kış aylarında yok denecek kadar az, yaz aylarında ise buna mukabil çok az bir artışın olduğu tespit edilmiştir. Deredeki ortalama nitrat azotu değeri 1,72mg/L ve amonyum azotu değeri ise 0,0129 mg/L ölçülmüş, kabul edilebilir değerlerin çok altında olmaları sebebiyle de SKKY'ye göre su kalitesinin birinci sınıf olduğuna karar verilmiştir (Mutlu vd., 2013).

Sülfat, bir tuz bileşimidir. Sülfatlı bileşikler, çeşitli reaksiyonlara girerek istenmeyen koku ve tat, toksitite ve korozyona neden olan önemli kirleticilerdir (Güler ve Çobanoğlu, 1997). 100 mg/L'yi geçen sülfat (SO₄⁻²) konsantrasyonları tatlı su balıkları için ölümlerin başlamasına sebep olmaktadır (Boyd, 1990).

Derbent Baraj Gölünde yapılan çalışmada sülfat iyonu değeri yıllık ortalama 295,6 mg/L olarak tespit edilmiştir. Buna göre III. sınıf sular sınıfına giren göl, mevsimsel olarak incelendiğinde I-IV sınıfları arasında değişim göstermiştir (Taş, 2006).

Fosfat doğada kayaların yapısında bulunur. Doğal sulardaki fosfor yoğunluğu bölgenin morfometresi, jeolojik yapısındaki kimyasal muhteviyatı, sudaki organik metabolizma ve dışarıdan suya organik maddelerin katılıp katılmamasına bağlı olarak değişmektedir (Tanyolaç 1993). 0,3 mg/L'den yüksek fosfat konsantrasyonlarında kirlenme söz konusu olabilmektedir. Bunlar göz önüne alınarak Mamasun Barajında, özellikle fosfat için çalışma, yerleşim yerine yakın alanlar ve tarla ağzı seçilerek yapılmıştır. Burada amaç tarlalardan suya gübre veya herhangi bir fosfat akışının varlığını tespit edebilmektir. Alınan örneklerde genelde fosfat değeri 0,3 mg/L'nin altında gözlenmiştir (Uz vd, 2016).

Bakır, Bor, Demir, Mangan, Çinko ve Florür düşük konsantrasyonlarda insan ve diğer canlılar için yararlı bile olabildiği gibi yüksek konsantrasyonlarda sağlığı tehdit edici ve kirletici özelliklere sahiptirler.

Horohon Deresinde incelenen ağır metal elementlerinden kurşun, bakır ve kadmiyum değerleri oldukça düşük miktarda gözlenmiştir. Bakır ve kadmiyum değerleri kış aylarında gözlenmezken, bakır miktarının ilkbahar aylarında birden yükselmesinin nedeni olarak, derenin çevresindeki meyve bahçelerinde ilkbaharla birlikte başlayan bakım ve budama sonrasında, bakır içerikli zirai ilaçların yoğun şekilde kullanılması ve bunların kalıntılarının yağmur sularıyla suya ulaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu veriler ışığında SKKY'ne göre su kalitesi II. sınıf olarak belirlenmiştir (Mutlu vd., 2013).

Suların sertliği, içerisindeki kalsiyum karbonatın litredeki miktarı ile ifade edilir. Karbonat tuzları geçici sertlik, sülfat tuzları ise kalıcı sertliği oluştururlar.

Alkalilik, sudaki baz konsantrasyonu ifadesi olup, suyun asit tutma kapasitesi veya su ortamlarının, asitli suları nötrleştirme yeteneğidir. Burada karbonat ve bikarbonat ile hidroksil iyonlarının varlığı önemlidir (MEB, 2011, Pulatsü ve Topçu, 2012).

Tutmaç Göleti'nin tüm istasyonlarında yapılan çalışmada, yıllık en yüksek Toplam Sertlik değeri 394,12 mg/L CaCO₃ iken Toplam Alkalinite değeri 397,87 mg/L CaCO₃ olarak tespit edilmiştir. Toplam Sertlik ve Toplam Alkalinite değerlerinin on iki ay boyunca birbirine yakın değerlerde ve her bir istasyonda aynı paralellikte seyrettiği gözlemlenmiştir (Sarıkaya, 2019).

Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine bakılarak, karbonat miktarlarına göre suların sertlik dereceleri belirlenir:

- Yumuşak Su: 0-50mg/L
- Orta Yumuşak Su: 50mg/L-100mg/L
- Az Sert Su: 100mg/L-150mg/L
- Orta Sert Su: 150mg/L-250mg/L
- Sert Su: 250mg/L-350mg/L
- Çok Sert Su: 350mg/L'den fazla CaCO₃ ihtiva eden sulardır.

Tutmaç Göleti'nin suyu su kalitesi yönünden çok sert sular sınıfına girmektedir (Sarıkaya, 2019). Sert sular su ürünleri yetiştiriciliğinde tercih edilmezler. Çünkü su

ortamında bulunabilecek zehirli maddeler sert sularda etkinliklerini artırır (Göksu, 2003).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Gümüşsuyu Göleti

Sinop ili Merkez ilçesi ile Erfelek ilçeleri arasında, Selbeyi köyü ile Gümüşsuyu köyleri arasında bulunan gölet, Bektaşğa Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer almaktadır. Bölge deniz seviyesine yakın bir yerden başlar ve güneye doğru yükselerek devam eder. Bölgeyle ilgili bilgileri Bektaşğa Orman İşletmeleri Şefliği'nden temin edilmiştir.

Gümüşsuyu Göleti, Sinop iline 37 km, Erfelek ilçesine 13 km uzaklıktadır. Göletin çevresi oldukça sık ağaçlık olup, göletin depolama hacmi 864 dam³'tür. Tarımsal ve hayvansal sulama amaçlı gölet yüzey olarak oldukça küçük sayılabilecek bir gölettir (ideal doluluğunda 0,18 km²). Göletin en derin yeri 18m olup, ortalama derinliği 4,8 m'dir. Su kaynağı, çevresinde bulunan tepelerden gelen yağış ve kar sularıdır. Sinop ili Merkez ilçesine bağlı Sarıkum Köyü sınırları içerisinde bulunan Sarıkum Gölü ile Gümüşsuyu Göleti birbirine Keçi Deresi akarsuyu ile bağlanır. Keçi Deresi göletin kuzeyinde gölete bağlanmaktadır.

Bölgede yerleşim alanları mahalle düzeyinde, toplu veya dağınık haldedir. Erfelek Kaymakamlığı verilerine göre gölet çevresindeki Gümüşsuyu köyü nüfusu 227, Selbeyi köyü nüfusu 223'tür. Bölge halkı geçimini balıkçılık, turizm, hane halkına yeter miktarda büyükbaş hayvancılık, tarımsal faaliyetler ve orman kaynaklarından sağlanan işçilikle sağlamaktadır.

Çevresi oldukça sık ağaçlık olan gölet ilkbahar aylarında ideal doluluğuna ulaşır ve yemyeşil çevresiyle çok canlı bir görüntü verir. Keza sonbaharda da renk değişiminin tüm güzelliklerini barındırır.

Bölge ormanlarında tespit edilebilen bitki türlerini şöyle sıralayabiliriz: kızılçam, karaçam, sarıçam, göknar, fıstık çamı, sahil çamı, radiata çamı, kayın, meşe, gürgen, kızılğaç, kavak, kestane, dişbudak, akçaağaç, karaağaç, çınar, söğüt, fındık, kızılçık,

çakaleriği, muşmula, ılgın, funda, böğürtlen, çilek, ısırgan, menengiç, akçakesme, yemişen, defne, yabancı gül, kuşburnu, eğrelti ve çayırotları.

Ayrıca yörenin iklim özelliklerindeki farklılıklar bitki örtüsünün zenginleşmesine neden olmuştur. Yöreye yabancı olan sahil çamı, radiata çamı, kızılçam, az miktar da olsa fıstık çamı gibi türler bölgenin bitki çeşitliliğini artırmış ve asli tür gibi yöre şartlarına uyum sağlamışlardır.

Göletin su kalitesinin belirlenmesi için incelenen fiziksel ve kimyasal parametrelerin analizlerinde kullanılan örnekler, Nisan 2018 tarihi itibarıyla başlayıp Mart 2019 tarihi itibarıyla son bulan süreç içerisinde, aylık periyotlar halinde 4 istasyondan alınmıştır. Göletin bütününe temsil eden dört istasyonu aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

1. İstasyon: Göletin doğu kısmında,
2. İstasyon: Göletin Kuzeybatı kısmında (en derin yer),
3. İstasyon: Göletin güney kısmında,
4. İstasyon: Göletin batı kısmında yer almaktadır.

3.2. Bölgede İklim

Sinop, Doğu Karadeniz ve Batı Karadeniz bölgelerinin iklimsel özelliklerinin bulunduğu bir ilimizdir. Yıl boyunca esen sürekli rüzgarların etkisi altındaki ilde, mevsimler arası çok büyük sıcaklık farkları yoktur. Yazın kısa bir dönemi hariç, tüm yıl nemli ve yağışlıdır. İlin kuzey kesimlerinde Karadeniz iklimi hakimdir. Güneye indikçe dağların kıyıya paralel uzanması sebebiyle, Karadeniz iklim etkisi azalmaktadır. Güneyde yağışlar azalır, sıcaklıklar düşmeye ve bozkır iklimi kendisini göstermeye başlar (URL-1).

Çalışma bölgesi yarı nemli ve orta sıcaklıktadır. Yaz mevsiminin kurak olduğu, çok kuvvetli denizel iklim tipi bölgede hakimdir. Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları suyun az olduğu kurak aylardır.

Bölgede bulunan Sinop Meteoroloji İstasyonu verilerine göre çalışma bölgesinde, yılın her mevsimi yağış görülmektedir. En çok yağış Aralık ve Ocak aylarında izlenirken, Temmuz ve Ağustos ayları yağışın en az olduğu aylardır. Yılda hemen hemen 97-128 gün yağışlı geçmektedir. Sinop Meteoroloji Müdürlüğünün verilerine göre bölgede yıllık ortalama yağış miktarı 670 – 1077 mm'dir. Bölgede bu güne kadar ölçülmüş en yüksek sıcaklık değeri 34,5°C iken, en düşük değer -8,4°C olarak ölçülmüştür (1954-2013 yılları arası). Sahil kesimlerinde nisbi nem oranı %75'in üzerinde yaşanırken, iç kesimlerde nisbi nem oranı %60'ın altındadır (Bektaşoğlu Orman İşletme Şefliği [BOİŞ], 2009).

Tablo 3.1. 1975-2005 yılları rasatlarına ait ortalama ve ekstrem değerler (BOİŞ, 2009)

METEOROLOJİ İSTASYONU : SİNOP YÜKSEKLİK (m.) : 32													ENLEM : 42° 01' Kuzey BOYLAM : 35° 10' Doğu	
METEOROLOJİK GÖZLEMLER	AYLAR												YILLIK	VEJETASYON SÜRESİNDE
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık		
Ortalama Sıcaklık (C°)	6.9	6.3	7.4	10.7	14.8	19.6	22.7	23.0	19.8	15.9	12.0	8.8	14.0	17.3
Ortalama yüksek sıcaklık (C°)	9.6	9.3	10.5	14.2	18.2	23.0	25.8	26.3	23.1	19.1	15.0	11.7	17.2	22.0
En yüksek sıcaklık (C°)	22.8	23.4	28.1	30.9	33.6	3.4	34.4	33.2	31.7	34.0	27.2	24.2	34.4	35.0
En düşük sıcaklık (C°)	-4.5	-7.5	-4.8	0.5	4.8	8.8	13.6	14.5	7.7	4.2	-0.4	-2.2	-7.5	6.4
Ortalama yağış (mm)	69.9	48.3	47.4	38.9	34.1	35.4	35.9	45.9	62.7	92.6	87.6	78.6	677.3	433.1
Ortalama nisbi nem (%)	70	70	73	75	77	75	75	75	74	73	71	69	73	74.3
Yağış > 10 mm. Olan Gün sayısı	2.2	1.3	1.3	0.9	0.8	0.9	1.0	1.5	1.9	2.9	3.1	2.4	20.2	1.6
Günlük max. Yağış (mm)	33.1	38.8	36.9	28.3	38.5	49.0	85.9	79.9	66.8	133.2	58.5	63.2	133.2	133.2
Ortalama sisli gün sayısı	1.0	1.1	3.0	4.7	4.2	1.3	0.3	0.2	0.1	0.3	0.6	0.3	16.3	1.4
Vejetasyon (> 10°) gün sayısı	5.5	4.5	6.1	16.1	30.3	30.0	31.0	31.0	30.0	29.9	21.8	1.4	247.6	220.1
Donlu günler sayısı	0.2	0.1		0.1		0.1					0.2	0.1	0.8	0.4
En geç, en erken, ortalama don tarihleri	En Erken :			En Geç :				Ortalama :						
Ortalama rüzgâr hızı/m/sn esme say. göre	3.4	3.7	3.5	3.2	2.7	2.8	3.1	2.8	2.8	3.0	3.0	3.3	3.1	2.9
En hızlı rüzgâr yönü ve hızı(m/sec)	WNW 29.5	WNW 28.7	WNW 26.0	WNW 26.9	W 22.7	WNW 22.2	WNW 21.2	NW 26.4	WNW 35.6	NNW 25.0	WNW 28.9	NW 28.1	WNW 35.6	WNW 26.1

3.3. Çalışma Alanında ve Laboratuvarda Kullanılan Cihazlar

Sahada ölçülmesi gereken parametreler olan çözünmüş oksijen, pH, tuzluluk, sıcaklık ve elektriksel iletkenlik, önceden kalibrasyonu yapılmış olan, arazi tipi HACH LARGE marka, HQ40D model, taşınabilir, dijital multi-parametre yardımıyla sahada ölçülmüştür. 3 litrelik plastik kapaklı polietilen şişelere alınan numuneler soğuk zincir ile laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda, WTW 7600 UV-VIS Spektrofotometre cihazı kullanılarak kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI), askıda katı madde (AKM),

biyolojik oksijen ihtiyacı (BOI), klorür, sülfat, sülfid, fosfat, sodyum, potasyum, toplam alkalinite, toplam sertlik, kalsiyum, magnezyum, nitrat, amonyum azotu, nitrit, demir, kurşun, bakır, kadmiyum, civa, nikel ve çinko parametrelerinin ölçümleri yapılmıştır. Askıda katı madde analizi için Whatman marka filtre kağıdı, demir, kurşun, bakır, kadmiyum, civa, nikel ve çinko ölçümleri için Spectro marka SpectroBlue model ICP-OES cihazı kullanılmıştır.

3.4. Yöntem

Sinop ili Gümüşsuyu köyü sınırları içerisinde bulunan Gümüşsuyu Gölet’inde belirlenen istasyonlardan aylık periyotlar halinde alınan numuneler, Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi’nden temin edilen su kalitesi ekipmanları ve laboratuvar malzemeleri kullanılarak, bir kısmı hemen orada çalışılmıştır. Laboratuvar analizleri ise uygun koşullar sağlanarak numuneleri taşımak suretiyle, Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi’nde yapılmıştır.

3.5. Araştırma İstasyonları

İstasyonlar Gümüşsuyu Göleti’nin bütününe temsil edecek şekilde seçilmiştir. Birinci istasyon Gümüşsuyu Göleti’nin doğu kısmı, ikinci istasyon Gümüşsuyu Göleti’nin kuzeybatı kısmı (en derin yeri), üçüncü istasyon göletin güney kısmı ve dördüncü istasyon göletin batı kısmı olarak seçilmiştir.

Tablo 3.2. Gümüşsuyu Gölet’inde İstasyonların Seçildiği Noktalar

İstasyon	Enlem	Boylam
1	41°56'15.76"K	34°54'34.86"D
2	41°56'26.72"K	34°54'18.86"D
3	41°55'56.36"K	34°54'40.57"D
4	41°56'11.19"K	34°54'29.25"D



Fotoğraf 3.1. Gümüşsuyu Gölü'nün uydu görüntüsü

3.6. Laboratuvar Çalışması

Nisan 2018 tarihinde başlayıp Mart 2019 tarihinde sonuçlanan bu çalışma on iki ay süresince aylık periyotlar halinde yürütülmüştür. Belirlenen dört istasyondan her ay düzenli olarak alınan numuneler fiziko-kimyasal parametrelerin analizleri için kullanılmıştır. Numunelerin alınmasından 24 saat önce kullanılacak olan cam örnek kapları ve ölçüm cihazlarının bakım ve temizliği yapılmıştır. Bunun için önce asit solüsyonuna daldırılmış, daha sonra saf suyla yıkanmış ve etüvde kurutularak kullanıma hazır hale getirilmişlerdir. Numune kapları numune alım işleminden önce göl suyu ile çalkalanarak numunelerin kaplardan etkilenmemesi için son aşama tamamlanmıştır. Su numuneleri alınırken, su yüzeyinin 15cm altından suyun akış yönüne ters istikamette yönlendirilen şişeler suyun kendi cazibesiyile doldurularak analizler için numune alım işlemi tamamlanmıştır.

pH, çözünmüş oksijen, sıcaklık, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk parametreleri zaman aşımından etkilenebilecekleri için ölçümleri numunelerin alındığı noktalarda anlık olarak yapılmıştır. Bunun için arazi tipi HACH LARGE marka HQ40D model dijital multi-parametre cihazı kullanılmıştır.

İstasyonlardan alınan su numuneleri analizleri yapılmak üzere 8 saat içinde Kastamonu Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne getirilerek +4°C'de saklanmıştır. Numunelerin her biri için Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Askıda Katı Madde (AKM), Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ), Sülfat, Sülfid, Klorür, Fosfat, Sodyum, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Toplam Sertlik, Toplam Alkalinite, Nitrit, Nitrat, Amonyum Azotu, Kurşun, Demir, Bakır, Kadmiyum, Nikel, Civa ve Çinko analizleri yapılmıştır.

Askıda Katı Madde ölçümleri Whatman marka 42 numara 0,45'lik membran filtre kağıdından süzülerek yapılmıştır.

Toplam Alkalinite ölçümünde sülfirik asit, Toplam Sertlik ölçümünde ise EDTA kullanmak suretiyle titrasyon yöntemi uygulanarak sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen değerler mg/L CaCO₃ olarak verilmiştir. Kimyasal Oksijen seviyesi hesaplanırken, kuvvetli kimyasal oksitleyiciler kullanılmış, bu şekilde su içerisindeki kirletici organik yüklerin parçalanması sağlanmıştır. Organik yükün parçalanmasında kullanılan oksijen miktarı saptanarak kimyasal oksijen seviyesi hesaplanmıştır. Bunun için de demir amonyum sülfat kullanılarak titrasyon yapılmıştır.

Nitrat (NO₂⁻), Nitrit (NO₃⁻), Amonyum azotu (NH₄⁺), Magnezyum, Sülfid, Sülfat, Sodyum, Kalsiyum, Potasyum ve Fosfat standart protokoller gereğince, su numunelerinin analizlerinde kullanılan WTW 7600 UV-VIS Spektrofotometre cihazı ile spektrometrik ve fotometrik test kitleri kullanılarak aynı gün içerisinde analiz edilmiştir.

Demir, Kurşun, Bakır, Kadmiyum, Civa, Nikel ve Çinko değerlerinin ölçümleri ise Spectro marka SpectroBlue model ICP-OES cihazı ile yapılmıştır.

Her parametre için ölçümlerin aylık ortalama değerleri, standart sapmaları, mevsimsel ortalama değerleri ve bunların sonuçlarına ait grafikler bilgisayar ortamında istatistik programı kullanılarak hazırlanmıştır.

3.7. İstatistiksel Analizler

Çalışmanın sonucunda alınan verilerin, SPSS-22 Statistic isimli istatistik programı kullanılmak suretiyle istatistiksel analizleri yapılmıştır. Veri gruplarının arasındaki farkları belirlemek için ilk önce tek yönlü ANOVA yapılmıştır. Veri grupları arasında farklılık çıkması halinde, bu farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu tespit edebilmek için ortalamalar arasında %95 güven aralığında Tukey Analiz testi uygulanmıştır.



4. BULGULAR

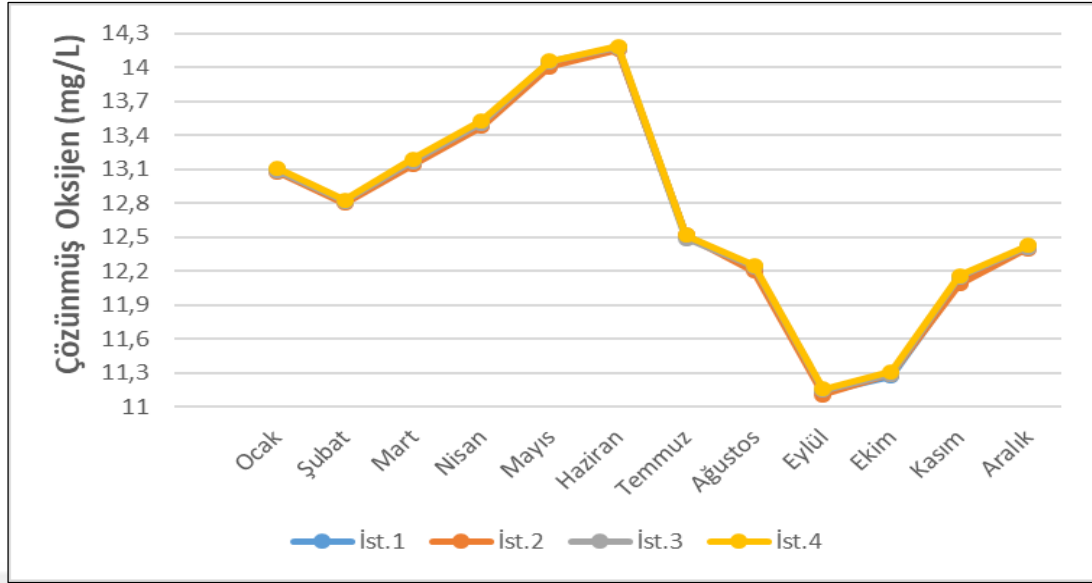
Gümüşsuyu Göleti'nde aylık periyotlar halinde bir yıl boyunca sürdürülen çalışma sonucunda elde edilen su kalitesi parametrelerine ait veriler ayrı ayrı ele alınmıştır. Her bir parametrenin istatistiksel analizlerine ait veriler sırasıyla listelenmiş, tablo ve grafiklerle desteklenmiştir. Elde edilen verilerle oluşturulan bu analiz sonuçları göletin bütünü hakkında bize bilgiler verecek ve göletin bir yıl içerisinde geçirdiği su kalitesi değişimlerini anlamamıza olanak sağlayacaktır. Elde edilen verilerin göletin bundan sonraki su kalitesi takipleri için bir veri tabanı oluşturmuş olması da ayrıca önemlidir.

4.1. Çözünmüş Oksijen (mg/L)

İstasyonlardan alınan örneklerdeki çözünmüş oksijen miktarı mg/L olarak ölçülmüştür. Sonuçlar, ay bazında incelendiğinde istasyonlar arasında belirgin farklılıklar görülmemiştir. Buna karşılık yıl bazında bakıldığında aylık değerler arasında farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Çözünmüş oksijen değeri en düşük Eylül ayında (ortalama $11,14 \pm 0,02$ mg/L) tespit edilmiştir. En yüksek çözünmüş oksijen seviyesine yine her bir istasyon için Haziran ayında ($14,18 \pm 0,01$ mg/L) ulaşılmıştır (Tablo 4.1, Grafik 4.1). Gölün çözünmüş oksijen seviyesi yıllık ortalama $12,70 \pm 0,93$ mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2, Grafik 4.2).

Tablo 4.1. *Gümüşsuyu Gölet'inde tespit edilen Çözünmüş Oksijenin (mg/L) aylık değişimi*

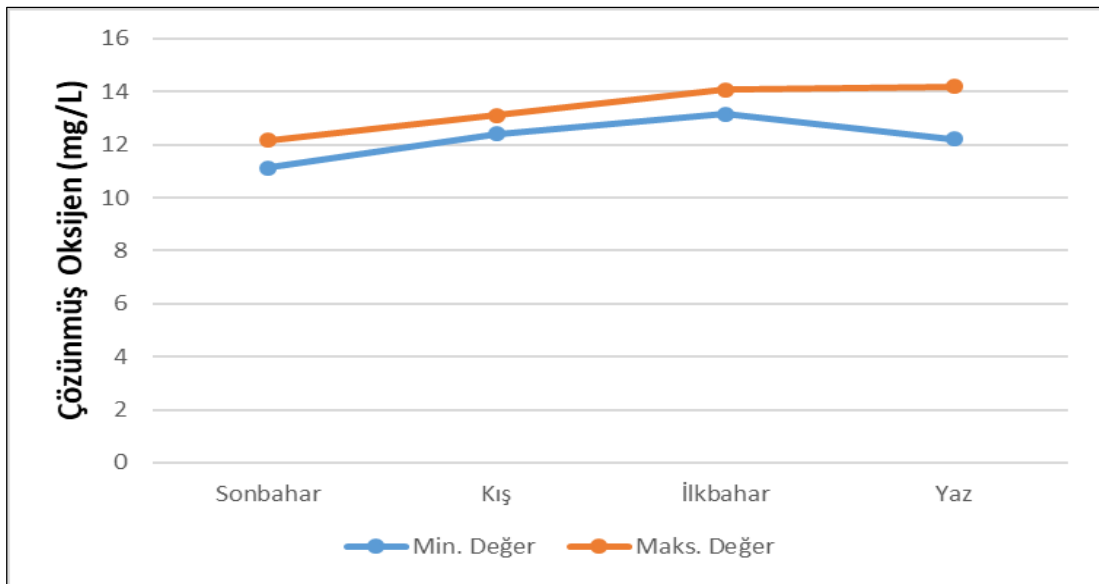
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	13,10	13,08	13,09	13,11	$13,09^e \pm 0,01$	13,08	13,11
Şubat	12,81	12,80	12,82	12,83	$12,81^f \pm 0,01$	12,8	12,83
Mart	13,15	13,14	13,17	13,19	$13,16^d \pm 0,02$	13,14	13,19
Nisan	13,49	13,48	13,51	13,53	$13,50^c \pm 0,02$	13,48	13,53
Mayıs	14,02	14,01	14,05	14,06	$14,04^b \pm 0,02$	14,01	14,06
Haziran	14,17	14,16	14,18	14,19	$14,18^a \pm 0,01$	14,16	14,19
Temmuz	12,51	12,52	12,49	12,52	$12,51^g \pm 0,01$	12,49	12,52
Ağustos	12,22	12,20	12,24	12,25	$12,23^h \pm 0,02$	12,2	12,25
Eylül	11,13	11,11	11,15	11,16	$11,14^i \pm 0,02$	11,11	11,16
Ekim	11,27	11,29	11,29	11,31	$11,29^k \pm 0,02$	11,27	11,31
Kasım	12,11	12,09	12,15	12,16	$12,13^j \pm 0,03$	12,09	12,16
Aralık	12,42	12,40	12,41	12,43	$12,42^h \pm 0,01$	12,4	12,43
Yıllık Ortalama	$12,7 \pm 0,96$	$12,69 \pm 0,96$	$12,71 \pm 0,96$	$12,73 \pm 0,96$	$12,70 \pm 0,93$	12,69	12,728



Grafik 4.1. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Çözünmüş Oksijenin (mg/L) aylık değişimi

Tablo4.2. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Çözünmüş Oksijenin (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	11,52 ^c ±0,46	11,11	12,16
Kış	12,78 ^b ±0,29	12,40	13,11
İlkbahar	13,57 ^a ±0,38	13,14	14,06
Yaz	12,97 ^{ab} ±0,90	12,20	14,19



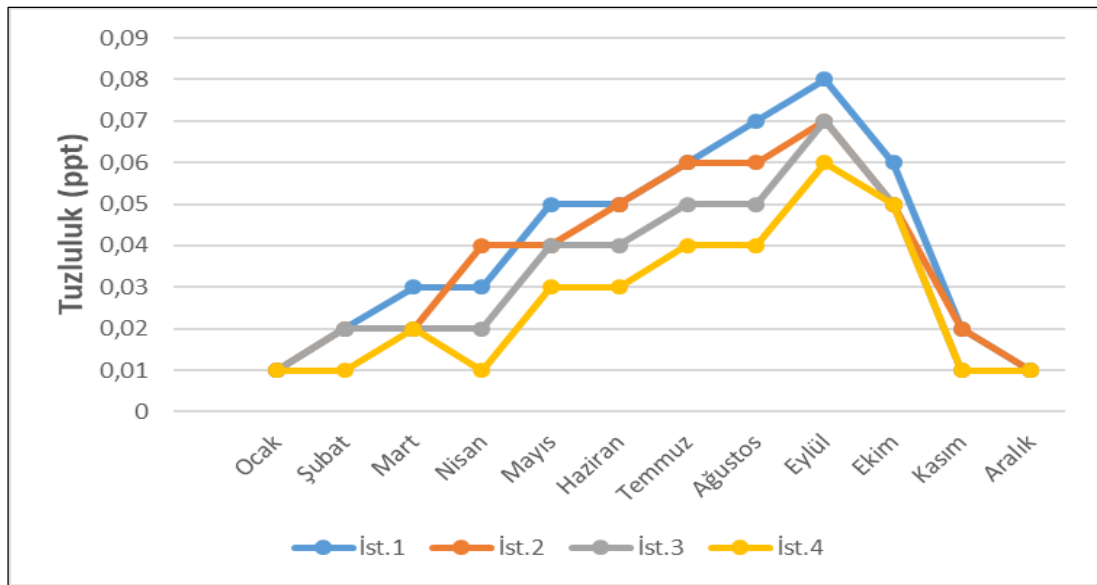
Grafik 4.2 Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Çözünmüş Oksijenin (mg/L) mevsimsel değişimi

4.2. Tuzluluk (ppt)

Tuzluluk incelendiğinde istasyonlar arasındaki yakın değerler dikkat çekmektedir. Bütün bir yılı göz önüne alırsak en düşük tuzluluk kış mevsiminde ortalama $0,01 \pm 0,01$ ppt ile gözlenmektedir. Yaz sonu sonbahar başlarında ise en yüksek tuzluluk ölçülmüş olup bu değer ortalama $0,07 \pm 0,07$ ppt olarak Eylül ayında izlenmektedir (Tablo 4.3, Grafik 4.3). Yıllık ortalamalara bakıldığında göletteki tuzluluk miktarının ortalama $0,03 \pm 0,02$ ppt olduğu görülmektedir (Tablo 4.4, Grafik 4.4).

Tablo 4.3. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Tuzluluğun (ppt) aylık değişimi

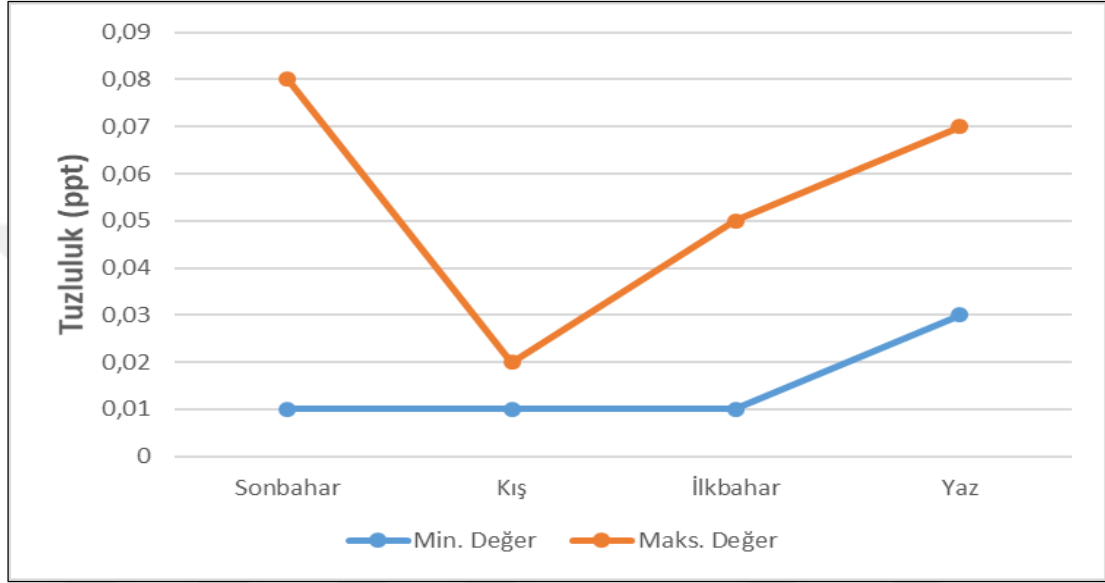
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,01	0,01	0,01	0,01	$0,01^{e} \pm 0,01$	0,01	-
Şubat	0,02	0,02	0,02	0,01	$0,02^{e} \pm 0,02$	0,01	0,02
Mart	0,03	0,02	0,02	0,02	$0,02^{de} \pm 0,02$	0,02	0,03
Nisan	0,03	0,04	0,02	0,01	$0,03^{cd} \pm 0,03$	0,01	0,04
Mayıs	0,05	0,04	0,04	0,03	$0,04^{bcd} \pm 0,04$	0,03	0,05
Haziran	0,05	0,05	0,04	0,03	$0,04^{bc} \pm 0,04$	0,03	0,05
Temmuz	0,06	0,06	0,05	0,04	$0,05^{ab} \pm 0,05$	0,04	0,06
Ağustos	0,07	0,06	0,05	0,04	$0,06^{ab} \pm 0,06$	0,04	0,07
Eylül	0,08	0,07	0,07	0,06	$0,07^{a} \pm 0,07$	0,06	0,08
Ekim	0,06	0,05	0,05	0,05	$0,05^{ab} \pm 0,05$	0,05	0,06
Kasım	0,02	0,02	0,01	0,01	$0,02^{e} \pm 0,01$	0,01	0,02
Aralık	0,01	0,01	0,01	0,01	$0,01^{e} \pm 0,01$	0,01	-
Yıllık Ortalama	$0,04 \pm 0,24$	$0,04 \pm 0,21$	$0,03 \pm 0,20$	$0,03 \pm 0,19$	$0,03 \pm 0,02$	0,03	0,04



Grafik 4.3. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Tuzluluğun (ppt) aylık değişimi

Tablo 4.4. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Tuzluluğun (ppt) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	0,06 ^a ±0,05	0,01	0,08
Kış	0,01 ^c ±0,01	0,01	0,02
İlkbahar	0,03 ^{bc} ±0,01	0,01	0,05
Yaz	0,05 ^{ab} ±0,01	0,03	0,07



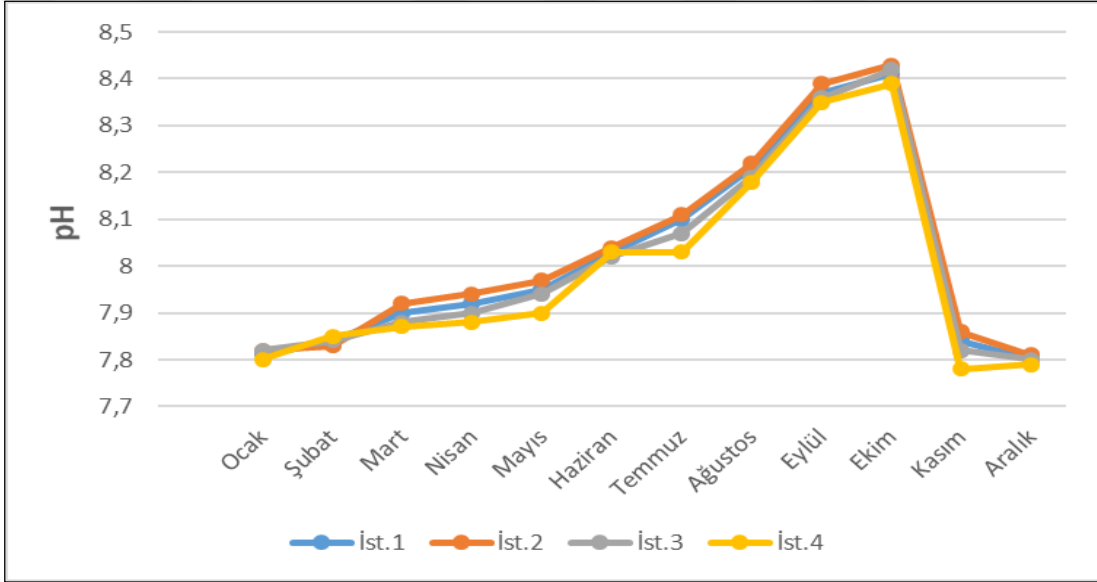
Grafik 4.4. Gümüşsuyu Gölet’inde tespit edilen Tuzluluğun (ppt) mevsimsel değişimi

4.3. pH

pH değeri istasyonlar arasında dikkate değer bir değişim göstermemekle birlikte en düşük değeri (ortalama 7,81) Ocak ayında, en yüksek değeri ise Ekim ayında (ortalama 8,41) gözlemlenmiştir (Tablo 4.5, Grafik 4.5). Mevsimsel değişimleri çok keskin olmamakla birlikte kış mevsiminde en düşük değerindeyken (ortalama 7,82), en yüksek değerine sonbaharda (ortalama 8,20) ulaşmıştır (Tablo 4.6, Grafik 4.6). Gölette izlenen yıllık ortalama pH değeri 8,01 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.5. Gümüşsuyu Gölet’inde pH değerinin aylık değişimleri

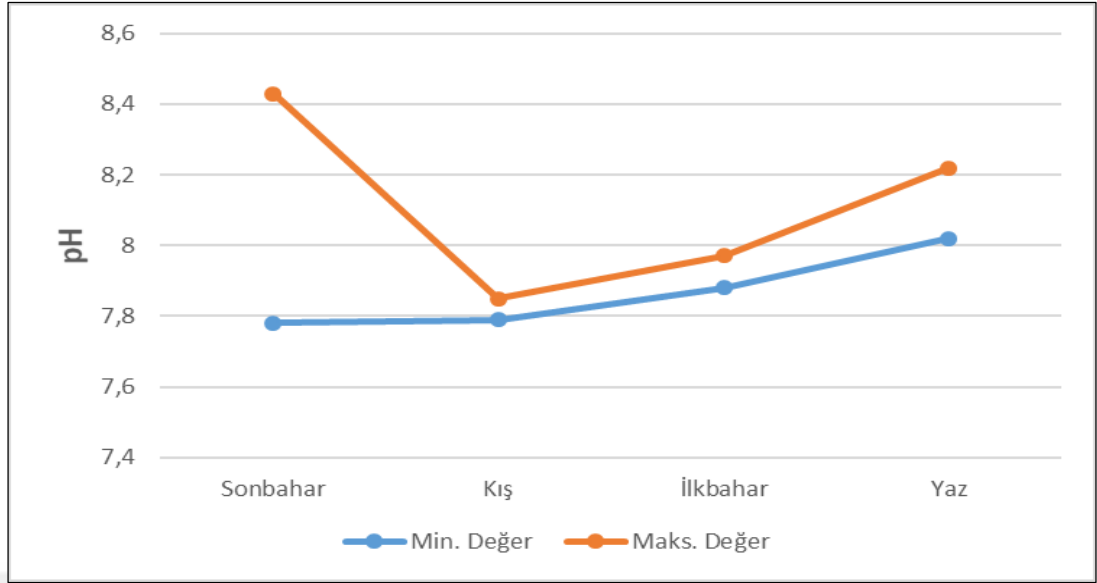
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	7,81	7,82	7,82	7,80	7,81 ^f ±0,009	7,80	7,82
Şubat	7,84	7,83	7,84	7,85	7,84 ^{ef} ±0,008	7,83	7,85
Mart	7,90	7,92	7,88	7,87	7,89 ^{de} ±0,022	7,87	7,92
Nisan	7,92	7,94	7,90	7,88	7,91 ^d ±0,025	7,88	7,94
Mayıs	7,95	7,97	7,94	7,90	7,94 ^d ±0,029	7,90	7,97
Haziran	8,03	8,04	8,02	8,03	8,03 ^c ±0,008	8,02	8,04
Temmuz	8,10	8,11	8,07	8,03	8,08 ^c ±0,035	8,03	8,11
Ağustos	8,21	8,22	8,19	8,18	8,20 ^b ±0,018	8,18	8,22
Eylül	8,37	8,39	8,36	8,35	8,37 ^a ±0,017	8,35	8,39
Ekim	8,41	8,43	8,42	8,39	8,41 ^a ±0,017	8,39	8,43
Kasım	7,84	7,86	7,82	7,78	7,83 ^f ±0,034	7,78	7,86
Aralık	7,80	7,81	7,80	7,79	7,80 ^f ±0,008	7,79	7,81
Yıllık Ortalama	8,01±0,21	8,03±0,22	8,01±0,21	7,98±0,21	8,01±0,21	7,985	8,03



Grafik 4.5. Gümüşsuyu Gölet’inde pH değerinin aylık değişimleri

Tablo 4.6. Gümüşsuyu Gölet’inde pH değerinin mevsimsel değişimleri

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	8,20 ^a ±0,23	7,78	8,43
Kış	7,82 ^b ±0,02	7,79	7,85
İlkbahar	7,91 ^b ±0,03	7,88	7,97
Yaz	8,10 ^a ±0,08	8,02	8,22



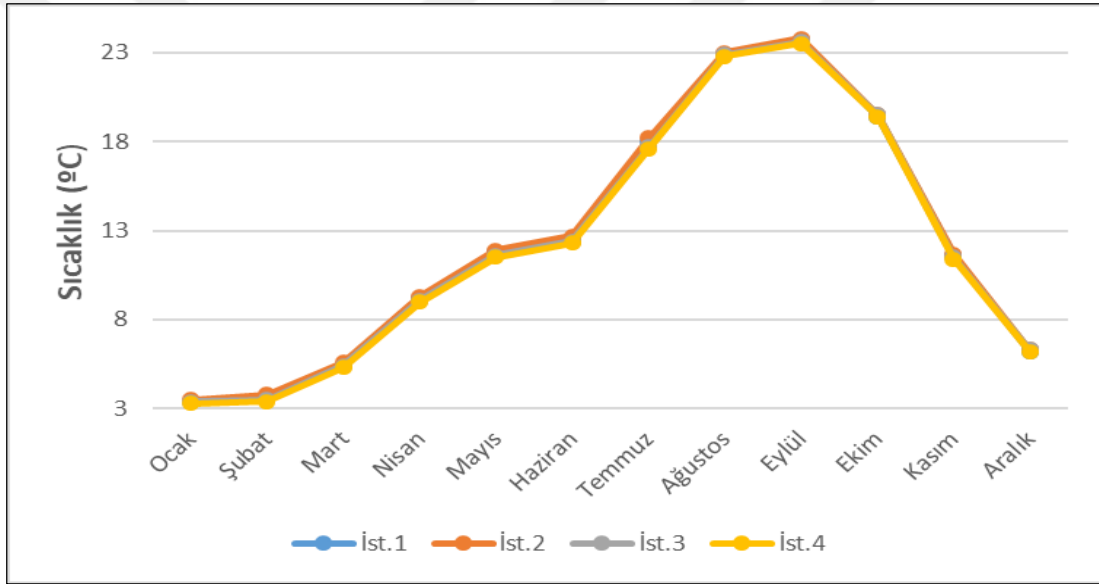
Grafik 4.6. Gümüşsuyu Gölet’inde pH değerinin mevsimsel durumu

4.4. Sıcaklık (°C)

Aylık periyotlara tek tek bakıldığında istasyonlarda sıcaklık açısından bir fark görülmemektedir. Göletteki en düşük sıcaklık Ocak ayında (ortalama $3,4^{\circ}\text{C} \pm 0,08^{\circ}\text{C}$) ölçülürken, en yüksek sıcaklık değeri Eylül ayında (ortalama $23,7^{\circ}\text{C} \pm 0,13^{\circ}\text{C}$) ölçülmüştür (Tablo 4.7, Grafik 4.7). Sıcaklık açısından mevsimsel farkların yaşandığı gölette en düşük sıcaklık değeri ortalama $3,6^{\circ}\text{C} \pm 1,37^{\circ}\text{C}$ ile kış mevsiminde, en yüksek sıcaklık değeri ortalama $18,2^{\circ}\text{C} \pm 5,24^{\circ}\text{C}$ ile sonbaharda ölçülmüştür (Tablo 4.8, Grafik 4.8). Gölette bir yıl boyunca ölçülen sıcaklığın ortalama değerinin $12,3^{\circ}\text{C} \pm 6,98^{\circ}\text{C}$ olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 4.7. Gümüşsuyu Gölet’inde Sıcaklık (°C) değerlerinin aylık değişimi

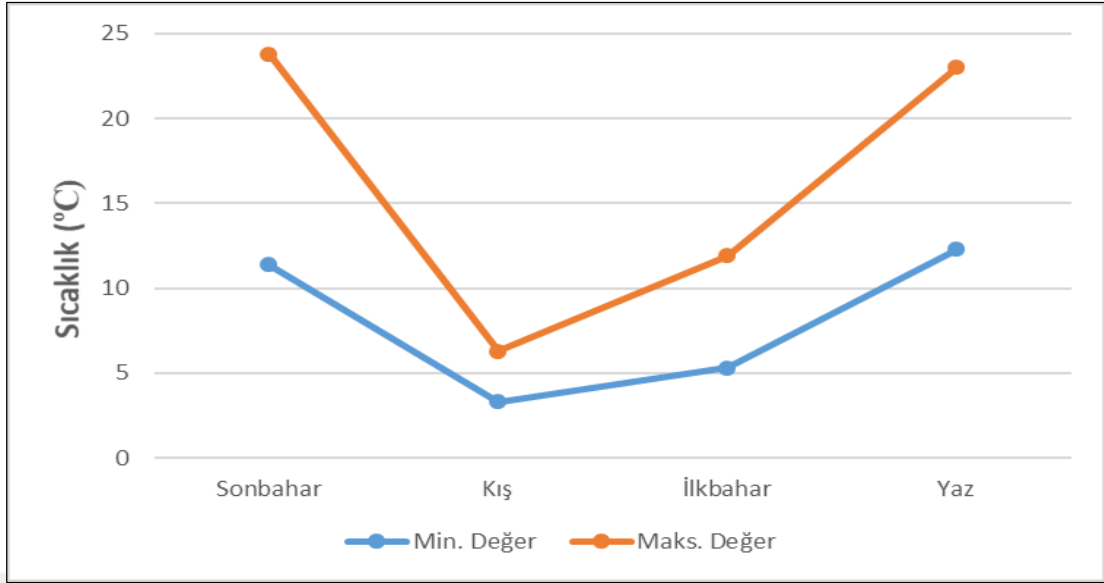
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	3,4	3,5	3,4	3,3	3,4 ⁱ ±0,08	3,3	3,5
Şubat	3,6	3,8	3,5	3,4	3,6 ^{id} ±0,17	3,4	3,8
Mart	5,5	5,6	5,4	5,3	5,5 ⁱ ±0,13	5,3	5,6
Nisan	9,2	9,3	9,1	9,0	9,2 ⁱⁱ ±0,13	9,0	9,3
Mayıs	11,8	11,9	11,6	11,5	11,7 ^f ±0,18	11,5	11,9
Haziran	12,6	12,7	12,4	12,3	12,5 ^e ±0,18	12,3	12,7
Temmuz	18,0	18,2	17,7	17,6	17,9 ^d ±0,28	17,6	18,2
Ağustos	22,9	23,0	22,9	22,8	22,9 ^b ±0,08	22,8	23,0
Eylül	23,7	23,8	23,6	23,5	23,7 ^a ±0,13	23,5	23,8
Ekim	19,4	19,5	19,5	19,4	19,5 ^c ±0,06	19,4	19,5
Kasım	11,6	11,7	11,5	11,4	11,6 ^f ±0,13	11,4	11,7
Aralık	6,2	6,3	6,3	6,2	6,3 ^b ±0,06	6,2	6,3
Yıllık Ortalama	12,3±7,22	12,4±7,22	12,2±7,22	12,1±7,21	12,3±6,98	12,1	12,4



Grafik 4.7. Gümüşsuyu Göleti’nde Sıcaklık (°C) değerlerinin aylık durumu

Tablo 4.8. Gümüşsuyu Göleti’nde Sıcaklık (°C) değerlerinin mevsimsel durumu

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	18,2 ^a ±5,24	11,4	23,8
Kış	3,6 ^c ±1,37	3,3	6,3
İlkbahar	8,8 ^b ±2,68	5,3	11,9
Yaz	17,8 ^a ±4,44	12,3	23



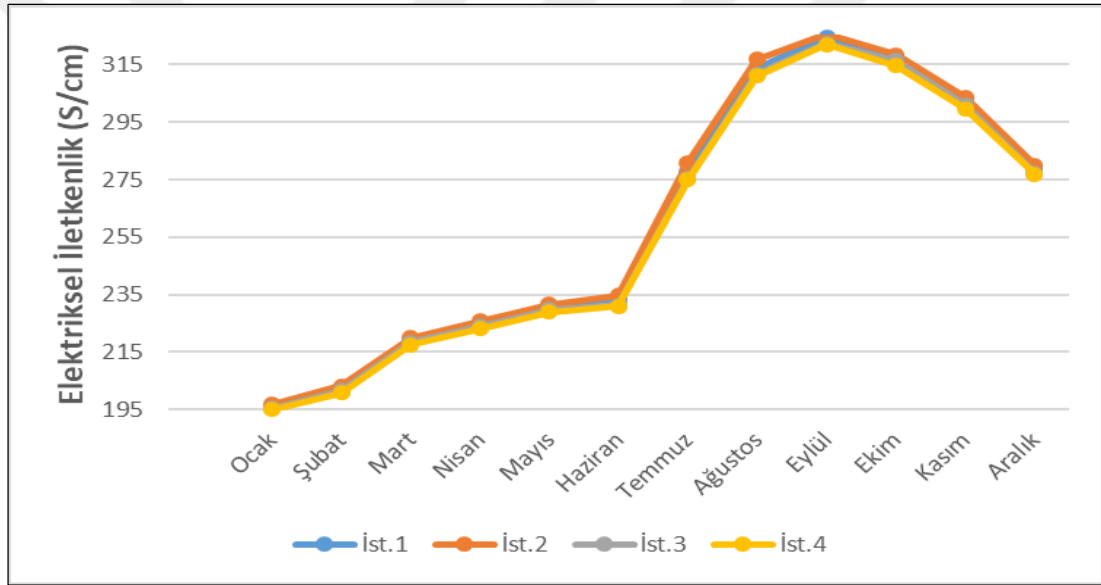
Grafik 4.8. Gümüşsuyu Gölet'inde Sıcaklık (°C) değerlerinin mevsimsel durumu

4.5. Elektriksel İletkenlik (S/cm)

Elektriksel iletkenlik açısından istasyonlar arasında belirgin farklılıklara rastlanmamıştır. Elektriksel iletkenliğin en düşük seviyede olduğu ay Ocak ayı (ortalama $195,9 \pm 0,82$ S/cm), en yüksek seviyede olduğu ay ise Eylül ayı (ortalama $323,7 \pm 1,82$ S/cm) olarak belirlenmiştir (Tablo 4.9, Grafik 4.9). Mevsimsel olarak baktığımızda göletteki elektriksel iletkenlik değerinin en düşük olduğu mevsim ortalama $224,47 \pm 5,07$ S/cm ile ilkbahar, en yüksek olduğu mevsim ise ortalama $313,96 \pm 9,85$ S/cm ile sonbahar olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.10, Grafik 4.10). Gölette bir yıl boyunca ölçülen elektriksel iletkenliğin ortalama değerinin $259,6 \pm 45,71$ S/cm olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 4.9. Gümüşsuyu Göleti'nde Elektriksel İletkenliğin (S/cm) aylık değişimi

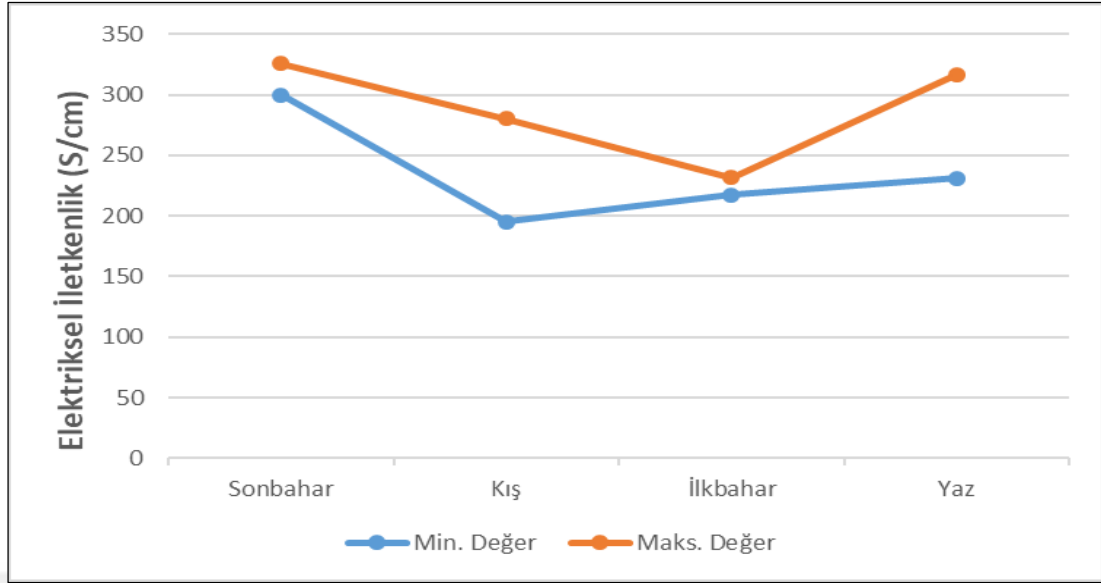
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	196,1	196,9	195,5	195,0	195,9 ⁱ ±0,82	195,0	196,9
Şubat	202,7	203,3	201,7	200,9	202,1 ^h ±1,04	200,9	203,3
Mart	218,9	220,0	218,4	217,6	218,7 ^e ±1,02	218,4	220,0
Nisan	224,4	225,9	223,9	223,1	224,4 ^f ±1,19	223,1	225,9
Mayıs	230,9	231,7	229,8	229,0	230,4 ^e ±1,20	229,0	231,7
Haziran	233,7	234,8	231,4	231,0	232,7 ^e ±1,81	231,0	234,8
Temmuz	277,6	280,9	275,4	274,9	277,2 ^d ±2,75	274,9	280,9
Ağustos	313,6	316,9	311,7	311,0	313,3 ^b ±2,63	311,0	316,9
Eylül	324,6	325,7	322,4	321,9	323,7 ^a ±1,82	321,9	325,7
Ekim	317,8	318,4	316,4	314,7	316,8 ^b ±1,64	314,7	318,4
Kasım	301,4	303,6	300,9	299,7	301,4 ^c ±1,66	299,7	303,6
Aralık	278,6	280,0	277,4	276,9	278,2 ^d ±1,40	276,9	280,0
Yıllık Ortalama	260,0±47,32	261,5±47,75	258,7±46,98	258,0±46,84	259,6±45,71	258,0	261,5



Grafik 4.9. Gümüşsuyu Göleti'nde Elektriksel İletkenliğin (S/cm) aylık değişimi

Tablo 4.10. Gümüşsuyu Göleti'nde Elektriksel İletkenliğin (S/cm) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	313,96 ^a ±9,85	299,68	325,74
Kış	225,42 ^c ±39,12	195,02	280,04
İlkbahar	224,47 ^c ±5,07	217,56	231,72
Yaz	274,41 ^b ±34,49	231,01	316,88



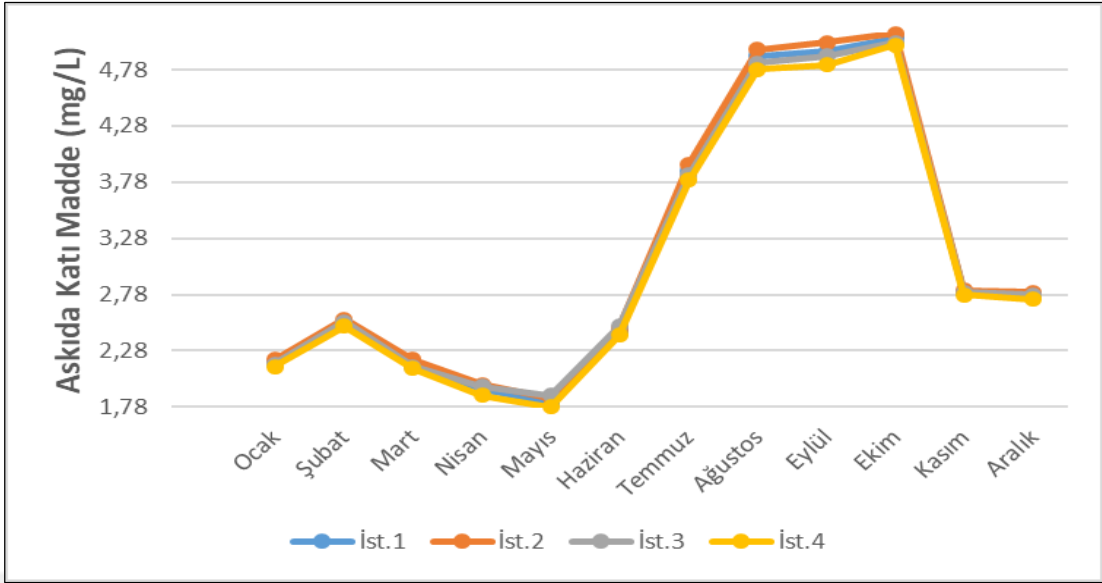
Grafik 4.10. Gümüşsuyu Göleti'nde Elektriksel İletkenliğin (S/cm) mevsimsel değişimi

4.6. Askıda Katı Madde (mg/L)

İstasyonların birbirinden belirgin farklar göstermediği gölette askıda katı madde miktarının en düşük seviyesi Mayıs ayında (ortalama $1,84 \pm 0,04$ mg/L) ölçülmüştür. En yüksek seviyesine Ekim ayında (ortalama $5,05 \pm 0,04$ mg/L) ulaştığı görülmüştür (Tablo 4.11, Grafik 4.11). Mevsimsel değişimlerine bakacak olursak askıda katı madde miktarı en düşük ilkbaharda (ortalama $1,78 \pm 0,14$ mg/L), en yüksek sonbaharda (ortalama $4,26 \pm 1,08$ mg/L) gözlenmiştir (Tablo 4.12., Grafik 4.12.). On iki aylık süreçte gözlenen ortalama değer ise $3,11 \pm 1,18$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.11. Gümüşsuyu Göleti'nde AKM miktarının (mg/L) aylık değişimi

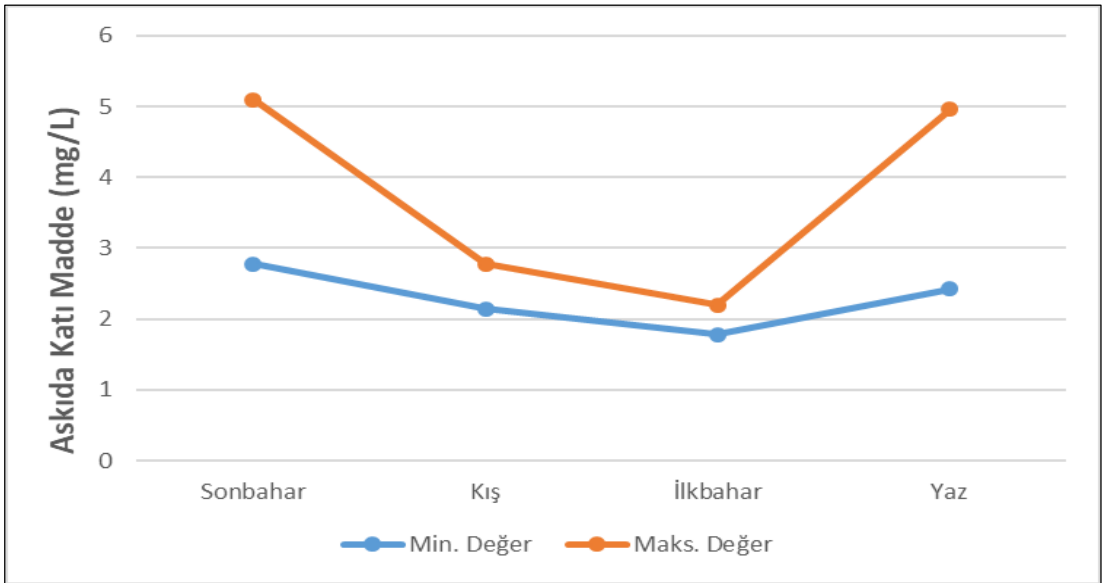
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	2,18	2,20	2,16	2,14	$2,17^f \pm 0,03$	2,14	2,20
Şubat	2,52	2,56	2,54	2,50	$2,53^e \pm 0,03$	2,50	2,56
Mart	2,16	2,20	2,14	2,12	$2,16^f \pm 0,03$	2,12	2,20
Nisan	1,94	1,98	1,96	1,88	$1,94^g \pm 0,04$	1,88	1,98
Mayıs	1,82	1,86	1,88	1,78	$1,84^g \pm 0,04$	1,78	1,88
Haziran	2,44	2,48	2,50	2,42	$2,46^e \pm 0,04$	2,42	2,50
Temmuz	3,88	3,94	3,84	3,80	$3,87^c \pm 0,06$	3,80	3,94
Ağustos	4,90	4,96	4,84	4,78	$4,87^b \pm 0,08$	4,78	4,96
Eylül	4,94	5,02	4,90	4,82	$4,92^b \pm 0,08$	4,82	5,02
Ekim	5,06	5,10	5,02	5,00	$5,05^a \pm 0,04$	5,00	5,10
Kasım	2,80	2,82	2,80	2,78	$2,80^d \pm 0,02$	2,78	2,82
Aralık	2,76	2,80	2,78	2,74	$2,77^d \pm 0,03$	2,74	2,80
Yıllık Ortalama	$3,12 \pm 1,24$	$3,16 \pm 1,25$	$3,11 \pm 1,21$	$3,06 \pm 1,21$	$3,11 \pm 1,18$	3,06	3,16



Grafik 4.11. Gümüşsuyu Göleti'nde AKM miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.12. Gümüşsuyu Göleti 'nde AKM miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	4,26 ^a ±1,08	2,78	5,1
Kış	2,49 ^b ±0,26	2,14	2,78
İlkbahar	1,98 ^b ±0,14	1,78	2,2
Yaz	3,73 ^a ±1,03	2,42	4,96



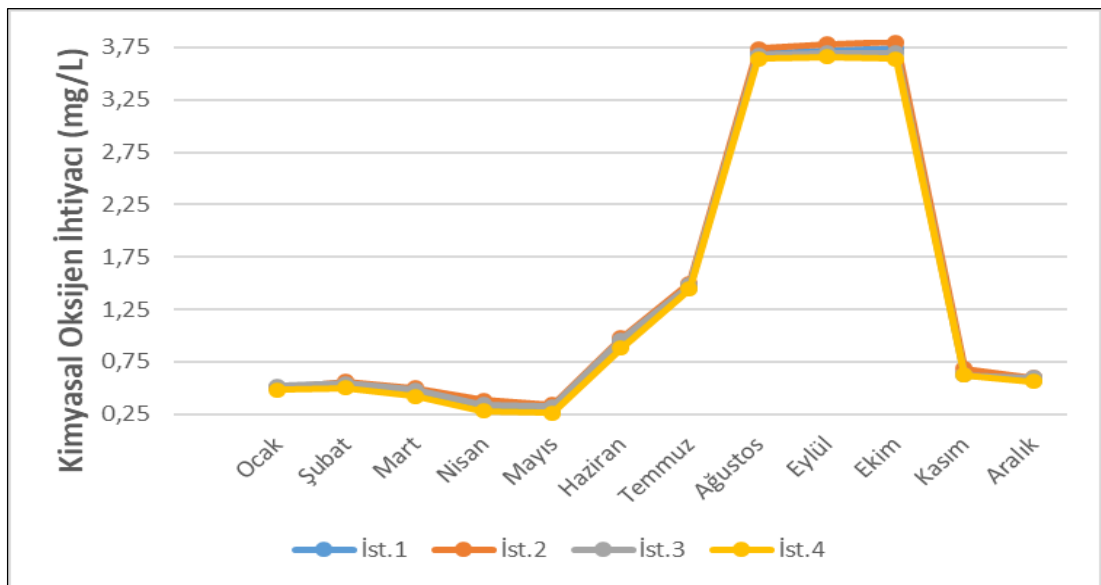
Grafik 4.12. Gümüşsuyu Göleti'nde AKM miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.7. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L)

Aylık dönemlere bakıldığında istasyonlar arasında kimyasal oksijen ihtiyacı açısından belirgin farklar görülmemektedir. Göletteki en düşük değer Mayıs ayında (ortalama $0,31 \pm 0,03$ mg/L) ölçülürken, en yüksek değer Eylül (ortalama $3,72 \pm 0,05$ mg/L) ve Ekim (ortalama $3,72 \pm 0,07$ mg/L) aylarında ölçülmüştür (Tablo 4.13, Grafik 4.13). Kimyasal oksijen ihtiyacı açısından mevsimsel farkların yaşandığı gölette en düşük değerine ortalama $0,37 \pm 0,08$ mg/L ile ilkbahar mevsiminde, en yüksek değerine $2,70 \pm 1,52$ mg/L ile sonbaharda ulaşmıştır (Tablo 4.14, Grafik 4.14). Gölette yıllık ortalama kimyasal oksijen ihtiyacının $1,41 \pm 1,38$ mg/L olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 4.13. Gümüşsuyu Göleti'nde KOİ değerlerinin (mg/L) aylık değişimi

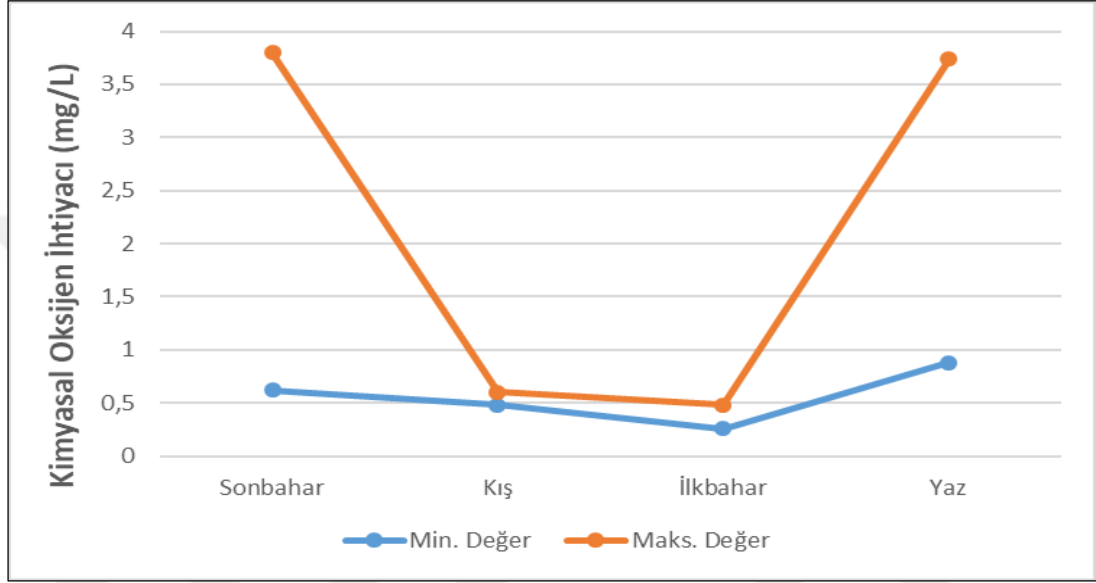
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,50	0,50	0,52	0,48	$0,50^{ef} \pm 0,02$	0,48	0,52
Şubat	0,52	0,56	0,54	0,50	$0,53^{ef} \pm 0,03$	0,50	0,56
Mart	0,46	0,50	0,48	0,42	$0,47^f \pm 0,03$	0,42	0,50
Nisan	0,32	0,38	0,34	0,28	$0,33^e \pm 0,04$	0,28	0,38
Mayıs	0,30	0,34	0,32	0,26	$0,31^e \pm 0,03$	0,26	0,34
Haziran	0,94	0,98	0,96	0,88	$0,94^b \pm 0,04$	0,88	0,98
Temmuz	1,46	1,50	1,48	1,44	$1,47^b \pm 0,03$	1,44	1,50
Ağustos	3,70	3,74	3,68	3,64	$3,69^a \pm 0,04$	3,64	3,74
Eylül	3,72	3,78	3,70	3,66	$3,72^a \pm 0,05$	3,66	3,78
Ekim	3,74	3,80	3,70	3,64	$3,72^a \pm 0,07$	3,64	3,80
Kasım	0,64	0,68	0,62	0,62	$0,64^d \pm 0,03$	0,62	0,68
Aralık	0,58	0,60	0,60	0,56	$0,59^{de} \pm 0,02$	0,56	0,60
Yıllık Ortalama	$1,41 \pm 1,43$	$1,45 \pm 1,44$	$1,41 \pm 1,41$	$1,37 \pm 1,37$	$1,41 \pm 1,38$	1,37	1,45



Grafik 4.13. Gümüşsuyu Göleti'nde KOİ değerlerinin (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.14. Gümüşsuyu Göleti'nde KOİ değerlerinin (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	2,70 ^a ±1,52	0,62	3,8
Kış	0,54 ^b ±0,04	0,48	0,6
İlkbahar	0,37 ^b ±0,08	0,26	0,48
Yaz	2,03 ^a ±1,25	0,88	3,74



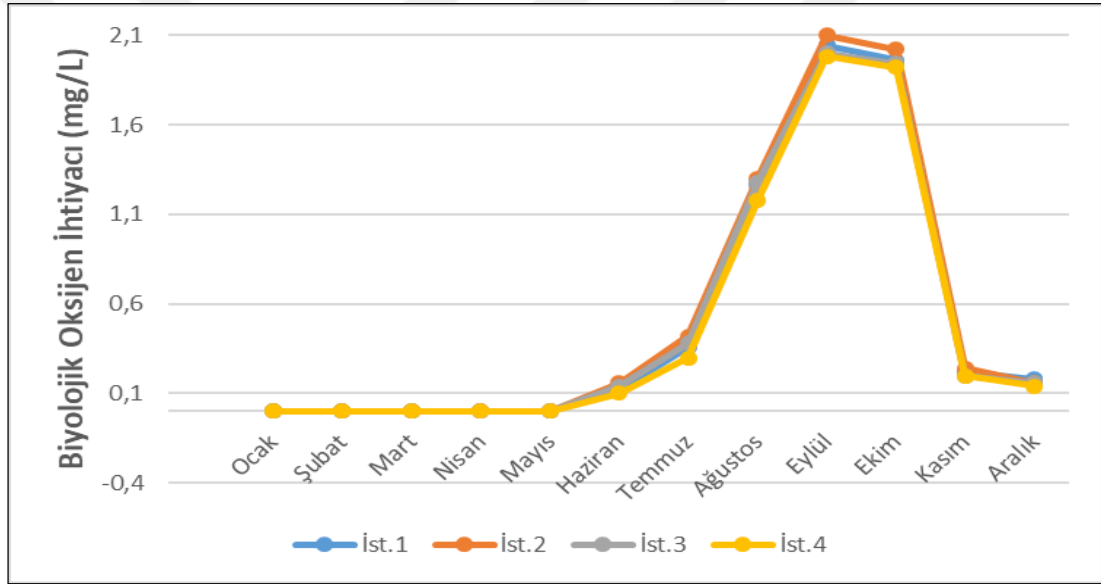
Grafik 4.14. Gümüşsuyu Göleti'nde KOİ değerlerinin (mg/L) mevsimsel değişimi

4.8. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (mg/L)

Biyolojik oksijen ihtiyacı değeri incelenirken istasyonlar arasında dikkate değer bir değişim görülmemektedir. Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında biyolojik oksijen ihtiyacı ile ilgili veriler 0 (sıfır) olarak ölçülmüştür. Yaz mevsiminin başlamasıyla birlikte ölçülebilen en düşük değer Haziran ayında (ortalama $0,13 \pm 0,03$ mg/L), en yüksek değer ise Eylül ayında (ortalama $2,03 \pm 0,05$ mg/L) gözlemlenmiştir (Tablo 4.15, Grafik 4.15). Mevsimsel değişimlerine baktığımızda ilkbaharda herhangi bir sayısal değere ulaşamamışken, en düşük sayısal değere kış mevsiminde (ortalama $0,05 \pm 0,08$ mg/L), en yüksek sayısal değere sonbaharda (ortalama $1,40 \pm 0,88$ mg/L) ulaşmıştır (Tablo 4.16, Grafik 4.16). Gölette izlenen yıllık ortalama biyolojik oksijen ihtiyacının $0,51 \pm 0,75$ mg/L olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 4.15. Gümüşsuyu Göleti'nde BOİ miktarının (mg/L) aylık değişimi

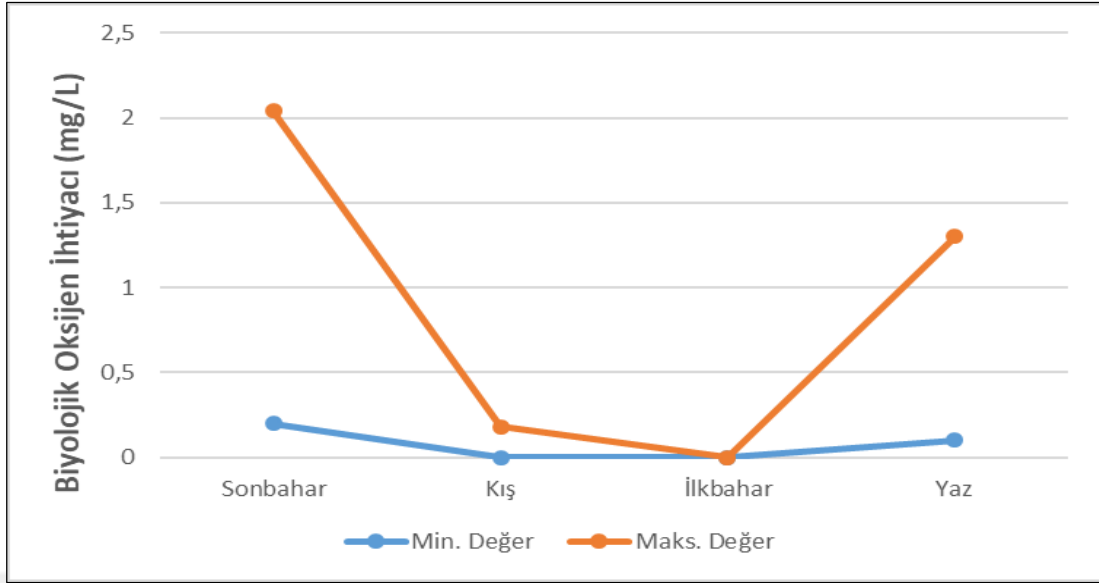
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şubat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mart	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nisan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mayıs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Haziran	0,12	0,16	0,14	0,10	0,13 ^e ±0,03	0,10	0,16
Temmuz	0,36	0,42	0,38	0,30	0,37 ^c ±0,05	0,30	0,42
Ağustos	1,26	1,30	1,28	1,18	1,26 ^b ±0,05	1,18	1,30
Eylül	2,04	2,10	2,00	1,98	2,03 ^a ±0,05	1,98	2,10
Ekim	1,96	2,02	1,94	1,92	1,96 ^a ±0,04	1,92	2,02
Kasım	0,22	0,24	0,20	0,20	0,22 ^d ±0,02	0,20	0,24
Aralık	0,18	0,16	0,16	0,14	0,16 ^{de} ±0,02	0,14	0,18
Yıllık Ortalama	0,51±0,78	0,53±0,80	0,51±0,77	0,49±0,76	0,51±0,75	0,49	0,53



Grafik 4.15. Gümüşsuyu Göleti'nde BOİ miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.16. Gümüşsuyu Göleti'nde BOİ miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	1,40 ^a ±0,88	0,20	2,04
Kış	0,05 ^{bc} ±0,08	0,00	0,18
İlkbahar	0,00 ^c ±0,00	0,00	0,00
Yaz	0,58 ^b ±0,51	0,10	1,30



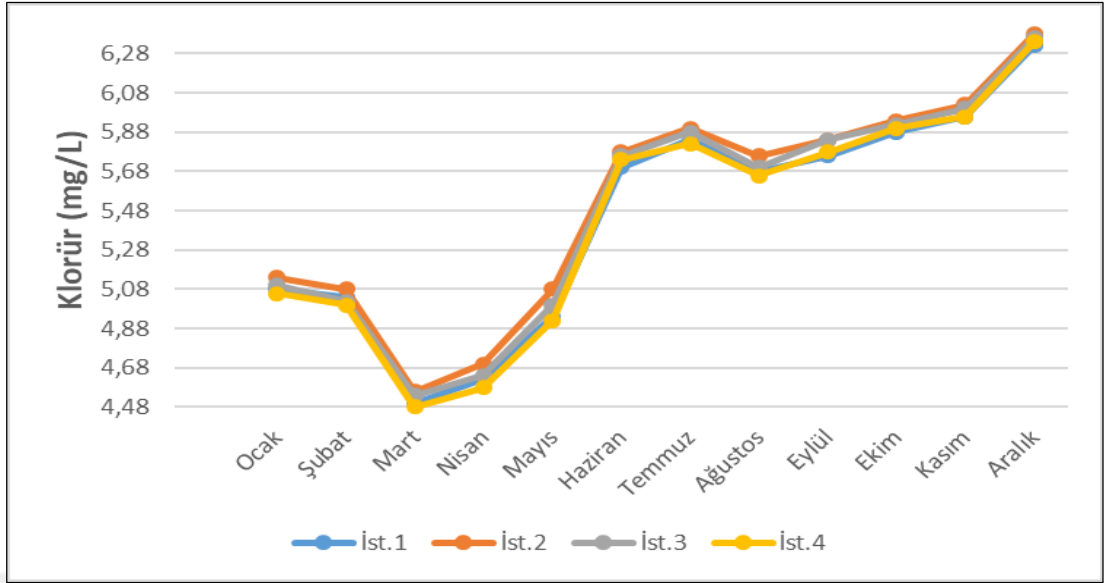
Grafik 4.16. Gümüşsuyu Göleti'nde BOİ miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.9. Klorür (mg/L)

Göletteki klorür miktarı her bir istasyonda yakın değerlerde ölçülmüştür. Klorür seviyesi Mart ayında (ortalama $4,52 \pm 0,04$ mg/L) en düşük seviyesinde ölçülürken Aralık ayında (ortalama $6,35 \pm 0,03$ mg/L) en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Tablo 4.17, Grafik 4.17). İlkbaharda ortalama $4,71 \pm 0,21$ mg/L ile en düşük mevsimsel seviyesinde, sonbaharda ise ortalama $5,90 \pm 0,08$ mg/L ile en yüksek mevsimsel seviyesinde izlenmiştir (Tablo 4.18, Grafik 4.18). Gölette bir yıl boyunca ölçülen klorürün ortalama değerinin $5,47 \pm 0,57$ mg/L olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 4.17. Gümüşsuyu Göleti'nde Klorür miktarının (mg/L) aylık değişimleri

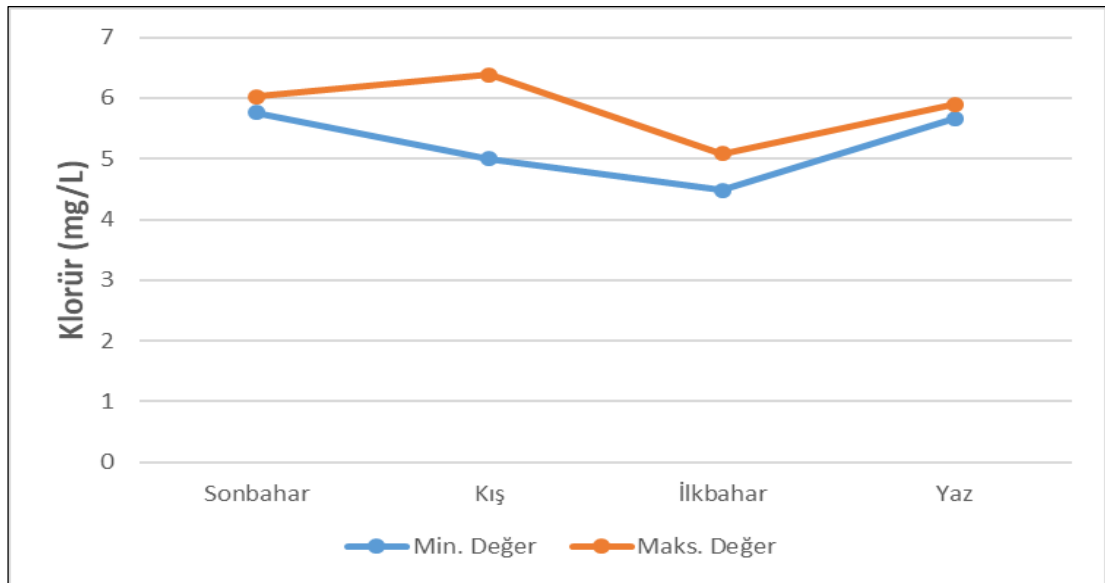
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	5,08	5,14	5,10	5,06	$5,10^{\#} \pm 0,03$	5,06	5,14
Şubat	5,04	5,08	5,02	5,00	$5,04^{\#h} \pm 0,03$	5,00	5,08
Mart	4,50	4,56	4,54	4,48	$4,52^i \pm 0,04$	4,48	4,56
Nisan	4,62	4,70	4,64	4,58	$4,64^i \pm 0,05$	4,58	4,70
Mayıs	4,94	5,08	5,00	4,92	$4,99^h \pm 0,07$	4,92	5,08
Haziran	5,70	5,78	5,76	5,74	$5,75^{el} \pm 0,03$	5,70	5,78
Temmuz	5,84	5,90	5,88	5,82	$5,86^{ed} \pm 0,04$	5,82	5,90
Ağustos	5,68	5,76	5,70	5,66	$5,70^f \pm 0,04$	5,66	5,76
Eylül	5,76	5,84	5,84	5,78	$5,81^{de} \pm 0,04$	5,76	5,84
Ekim	5,88	5,94	5,92	5,90	$5,91^{bc} \pm 0,03$	5,88	5,94
Kasım	5,96	6,02	6,00	5,96	$5,99^b \pm 0,03$	5,96	6,02
Aralık	6,32	6,38	6,36	6,34	$6,35^a \pm 0,03$	6,32	6,38
Yıllık Ortalama	$5,44 \pm 0,58$	$5,52 \pm 0,58$	$5,48 \pm 0,59$	$5,44 \pm 0,60$	$5,47 \pm 0,57$	5,43	5,52



Grafik 4.17. Gümüşsuyu Göleti'nde Klorür miktarının (mg/L) aylık değişimleri

Tablo 4.18. Gümüşsuyu Göleti'nde Klorür miktarının (mg/L) mevsimsel değişimleri

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	5,90 ^a ±0,08	5,76	6,02
Kış	5,49 ^b ±0,63	5,00	6,38
İlkbahar	4,71 ^c ±0,21	4,48	5,08
Yaz	5,77 ^{ab} ±0,08	5,66	5,90



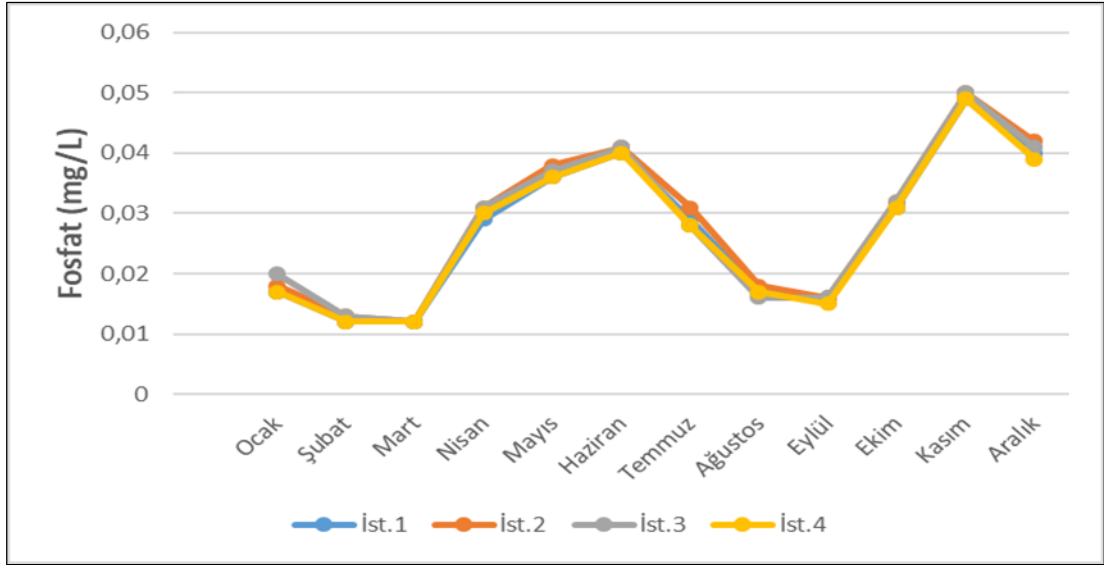
Grafik 4.18. Gümüşsuyu Göleti'nde Klorür miktarının (mg/L) mevsimsel değişimleri

4.10. Fosfat (mg/L)

Gölet genelinde her bir ay itibariyle istasyonlarda hemen hemen aynı sonuçlar gözlenmiş olsa da fosfat miktarının yıl içerisindeki değişimleri dikkat çekmektedir. Yılın en düşük değerleri Mart ayında (ortalama $0,012 \pm 0,00$ mg/L) izlenmiştir. Nisan ayı (ortalama $0,030 \pm 0,001$ mg/L) ile birlikte ani bir yükselişe geçmiştir. Haziran ayında ortalama $0,041 \pm 0,0006$ mg/L seviyelerine ulaşan fosfat, Ağustos ayında ortalama $0,017 \pm 0,0008$ mg/L seviyelerine gerilemiştir. Ekim ayında ikiye katlanarak (ortalama $0,032 \pm 0,0006$ mg/L) yükselişine devam etmiş, en yüksek seviyesine Kasım ayında ulaşmıştır. Yine bu yükselişte Ocak ayında (ortalama $0,018 \pm 0,0014$ mg/L) fosfat miktarının birden yarıya düşmesiyle son bulmuştur (Tablo 4.19, Grafik 4.19). Bu durum mevsimsel ortalamalarında birbirine yakın olmasına neden olmaktadır (Tablo 4.20, Grafik 4.20). Göletin yıllık ortalama fosfat miktarı $0,028 \pm 0,0122$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.19. *Gümüşsuyu Göleti 'nde Fosfat miktarının (mg/L) aylık değişimi*

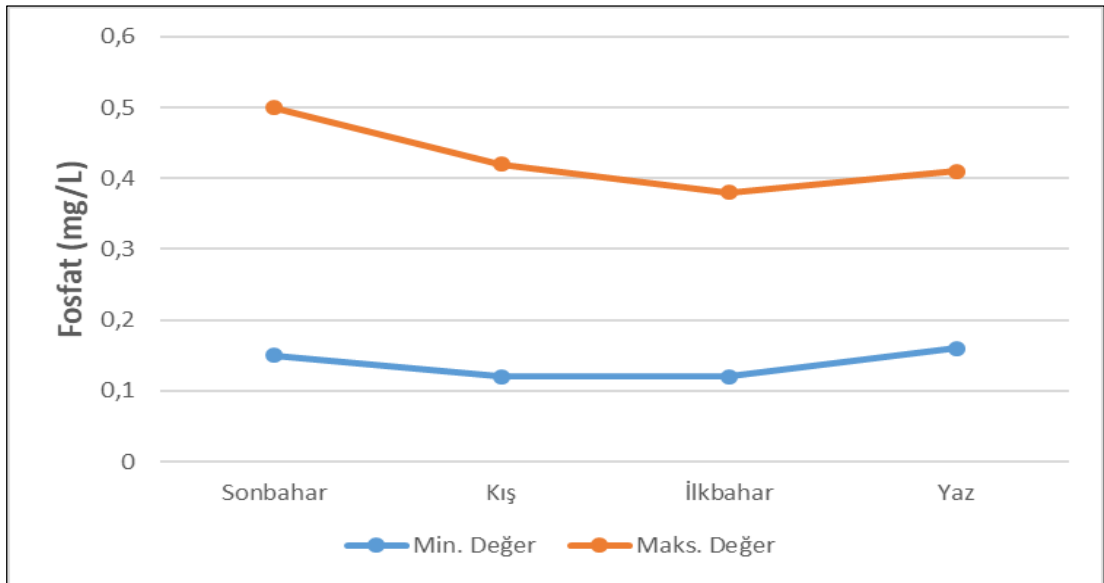
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,017	0,018	0,020	0,017	$0,018^f \pm 0,0014$	0,017	0,020
Şubat	0,012	0,013	0,013	0,012	$0,013^h \pm 0,0005$	0,012	0,013
Mart	0,012	0,012	0,012	0,012	$0,012^h \pm 0,0000$	0,012	0,012
Nisan	0,029	0,031	0,031	0,030	$0,030^{de} \pm 0,0010$	0,029	0,031
Mayıs	0,036	0,038	0,037	0,036	$0,037^c \pm 0,0010$	0,036	0,038
Haziran	0,040	0,041	0,041	0,040	$0,041^b \pm 0,0006$	0,040	0,041
Temmuz	0,029	0,031	0,028	0,028	$0,029^c \pm 0,0014$	0,028	0,031
Ağustos	0,017	0,018	0,016	0,017	$0,017^e \pm 0,0008$	0,016	0,018
Eylül	0,016	0,016	0,016	0,015	$0,016^g \pm 0,0005$	0,015	0,016
Ekim	0,031	0,032	0,032	0,031	$0,032^d \pm 0,0006$	0,031	0,032
Kasım	0,049	0,050	0,050	0,049	$0,050^a \pm 0,0006$	0,049	0,050
Aralık	0,040	0,042	0,041	0,039	$0,041^b \pm 0,0013$	0,039	0,042
Yıllık Ortalama	$0,027 \pm 0,12$	$0,029 \pm 0,13$	$0,028 \pm 0,12$	$0,027 \pm 0,13$	$0,028 \pm 0,0122$	0,027	0,029



Grafik 4.19. Gümüşsuyu Göleti'nde Fosfat miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.20. Gümüşsuyu Göleti'nde Fosfat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	0,032 ^a ±0,014	0,15	0,50
Kış	0,024 ^a ±0,013	0,12	0,42
İlkbahar	0,026 ^a ±0,011	0,12	0,38
Yaz	0,029 ^a ±0,010	0,16	0,41



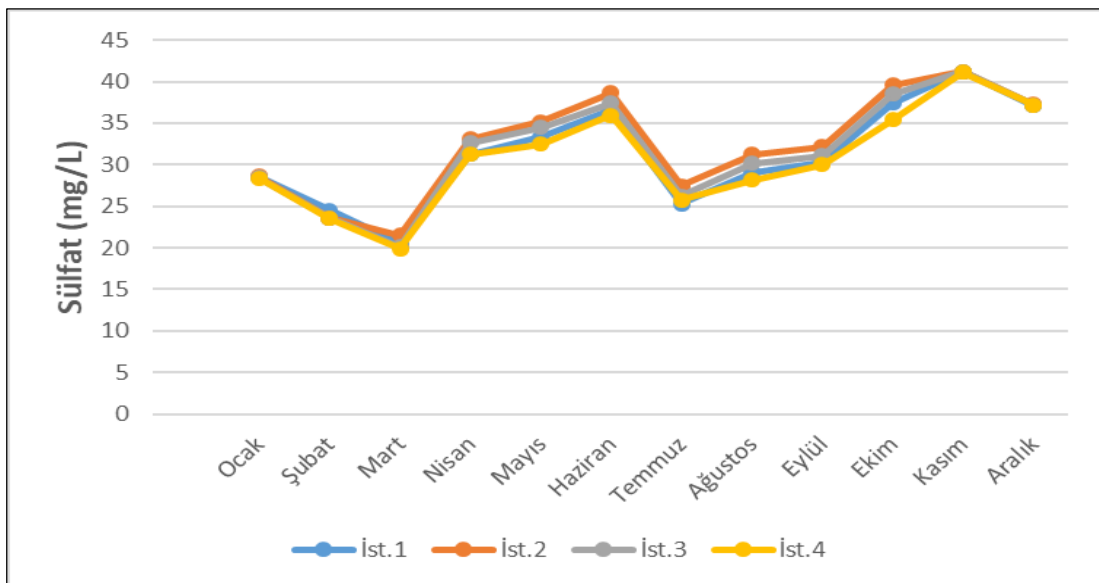
Grafik 4.20. Gümüşsuyu Göleti'nde Fosfat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.11. Sülfat (mg/L)

Çalışma yapılan noktalarda sülfat miktarları birbirine yakın değerlerde bulunmuştur. Bir yıl içerisinde en düşük sülfat değerine Mart ayında (ortalama $20,51 \pm 0,71$ mg/L) rastlanmıştır. En yüksek değer ise Kasım ayında (ortalama $41,20 \pm 0,04$ mg/L) gözlenmiştir (Tablo 4.21, Grafik 4.21). İlkbaharda en düşük (ortalama $19,88 \pm 6,25$ mg/L) seviyesinde gözlenen sülfat değeri, en yüksek seviyesine sonbaharda (ortalama $36,59 \pm 4,61$ mg/L) ulaşmıştır (Tablo 4.22, Grafik 4.22). Gölette izlenen sülfatın yıllık ortalama değeri $31,56 \pm 6,07$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.21. Gümüşsuyu Göleti'nde Sülfat miktarının (mg/L) aylık değişimi

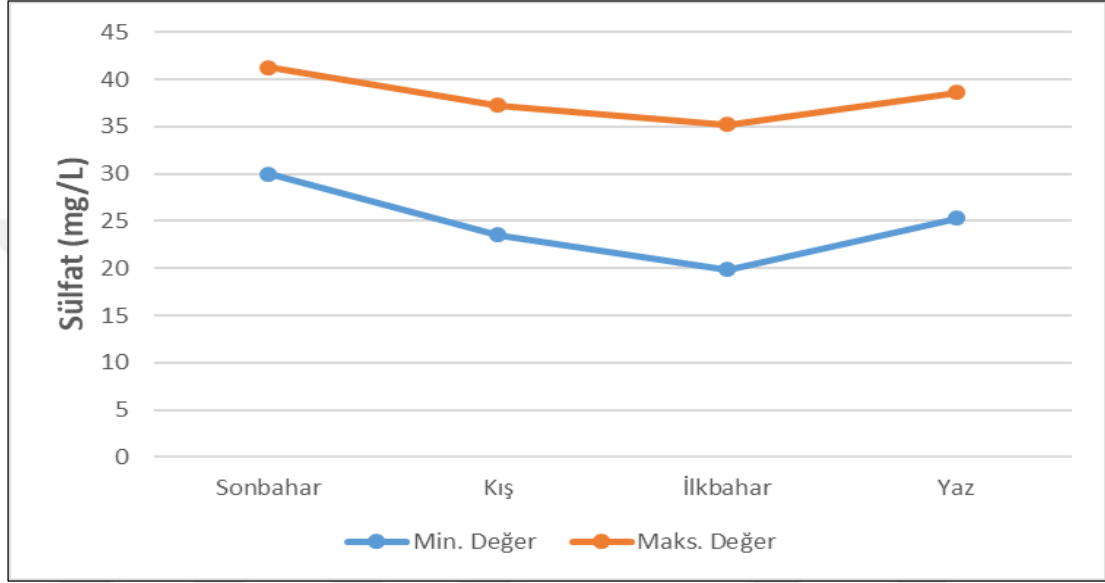
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	28,56	28,60	28,48	28,38	28,51 ^{ef} ±0,10	28,38	28,60
Şubat	24,52	23,56	23,56	23,50	23,79 ^e ±0,49	23,50	24,52
Mart	20,54	21,48	20,12	19,88	20,51 ^h ±0,71	19,88	21,48
Nisan	31,24	33,08	32,66	31,22	32,05 ^{cd} ±0,96	31,22	33,08
Mayıs	33,36	35,18	34,52	32,46	33,88 ^c ±1,21	32,46	35,18
Haziran	36,62	38,62	37,40	35,96	37,15 ^b ±1,14	35,96	38,62
Temmuz	25,32	27,42	26,24	25,76	26,19 ^f ±0,91	25,32	27,42
Ağustos	29,10	31,22	30,16	28,12	29,65 ^e ±1,34	28,12	31,22
Eylül	30,22	32,16	31,08	29,98	30,86 ^{de} ±0,99	29,98	32,16
Ekim	37,40	39,56	38,48	35,42	37,72 ^b ±1,77	35,42	39,56
Kasım	41,18	41,24	41,22	41,14	41,20 ^a ±0,04	41,14	41,24
Aralık	37,14	37,24	37,20	37,16	37,19 ^b ±0,04	37,14	37,24
Yıllık Ortalama	31,27±6,12	32,45±6,31	31,76±6,41	30,75±6,10	31,56±6,07	30,71	32,53



Grafik 4.21. Gümüşsuyu Göleti'nde Sülfat miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.22. Gümüşsuyu Göleti'nde Sülfat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	36,59 ^a ±4,61	29,98	41,24
Kış	29,83 ^b ±5,80	23,50	37,24
İlkbahar	28,81 ^b ±6,25	19,88	35,18
Yaz	31,00 ^{ab} ±4,89	25,32	38,62



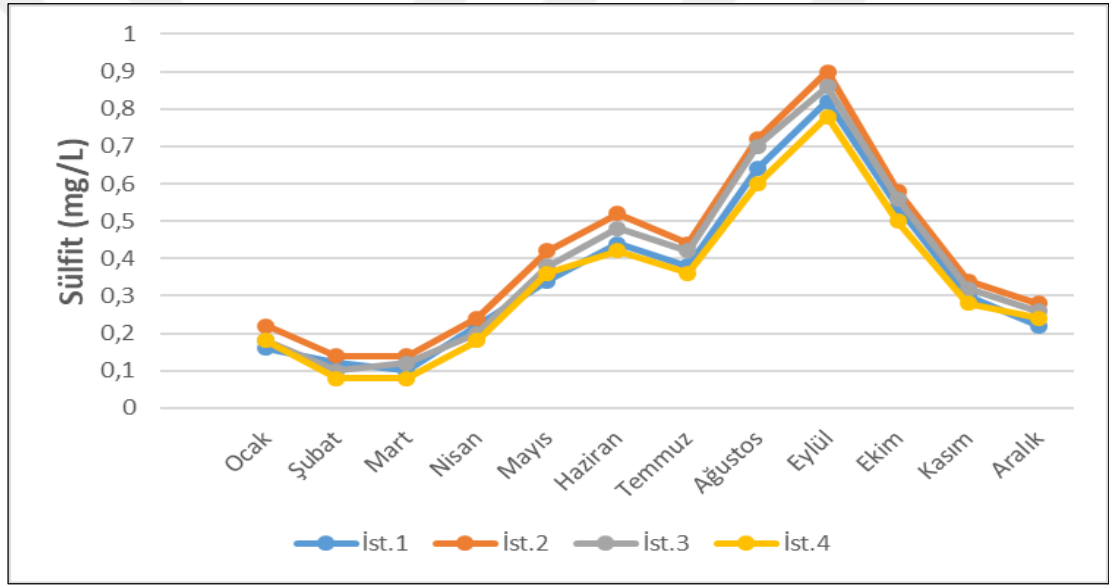
Grafik 4.22. Gümüşsuyu Göleti'nde Sülfat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.12.Sülfit (mg/L)

Sülfit miktarının en düşük değerine Şubat ve Mart aylarında (ortalama $0,11 \pm 0,03$ mg/L), en yüksek değerine Eylül ayında (ortalama $0,84 \pm 0,05$ mg/L) rastlanmıştır (Tablo 4.23, Grafik 4.23). Bu durumda mevsim ortalamaları da şöyledir; kış mevsiminde en düşük seviyesinde ve ortalama $0,18 \pm 0,06$ mg/L, sonbahar mevsiminde en yüksek seviyesinde ve ortalama $0,57 \pm 0,23$ mg/L değerindedir (Tablo 4.24, Grafik 4.24). Göletteki yıllık ortalama sülfit miktarı $0,37 \pm 0,22$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.23. Gümüşsuyu Göleti'nde Sülfid miktarının (mg/L) aylık değişimi

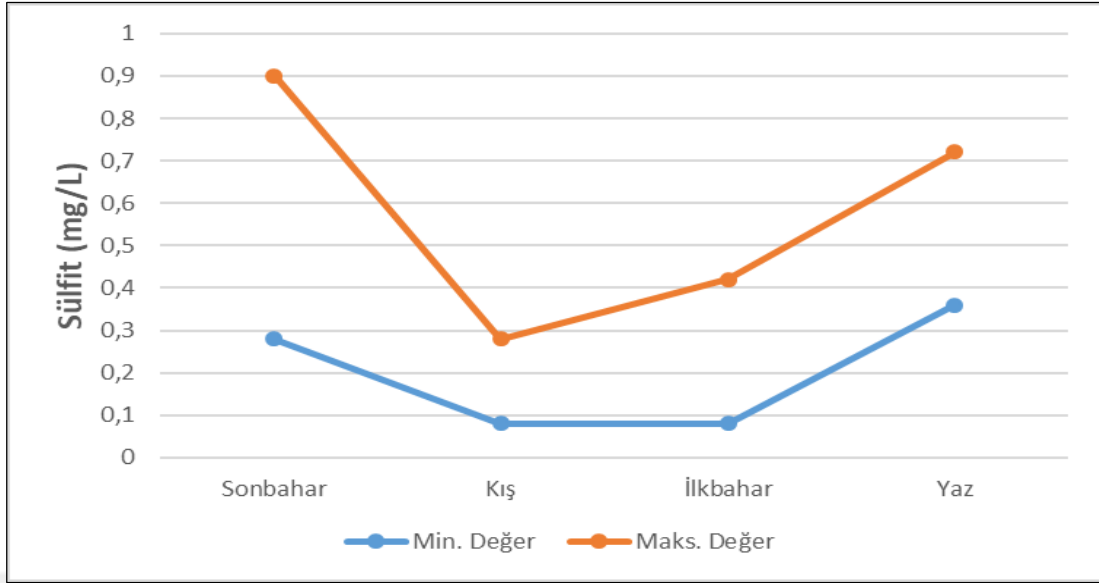
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,16	0,22	0,18	0,18	0,19 ^{hi} ±0,03	0,16	0,22
Şubat	0,12	0,14	0,10	0,08	0,11 ⁱ ±0,03	0,08	0,14
Mart	0,10	0,14	0,12	0,08	0,11 ⁱ ±0,03	0,08	0,14
Nisan	0,22	0,24	0,20	0,18	0,21 ^h ±0,03	0,18	0,24
Mayıs	0,34	0,42	0,38	0,36	0,38 ^{ef} ±0,03	0,34	0,42
Haziran	0,44	0,52	0,48	0,42	0,47 ^{cd} ±0,04	0,42	0,52
Temmuz	0,38	0,44	0,42	0,36	0,40 ^{de} ±0,04	0,36	0,44
Ağustos	0,64	0,72	0,70	0,60	0,67 ^b ±0,06	0,60	0,72
Eylül	0,82	0,90	0,86	0,78	0,84 ^a ±0,05	0,78	0,90
Ekim	0,54	0,58	0,56	0,50	0,55 ^c ±0,03	0,50	0,58
Kasım	0,30	0,34	0,32	0,28	0,31 ^{fe} ±0,03	0,28	0,34
Aralık	0,22	0,28	0,26	0,24	0,25 ^{sh} ±0,03	0,22	0,28
Yıllık Ortalama	0,36±0,22	0,41±0,24	0,38±0,24	0,34±0,21	0,37±0,22	0,33	0,41



Grafik 4.23. Gümüşsuyu Göleti'nde Sülfid miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.24. Gümüşsuyu Göleti'nde Sülfid miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	0,57 ^a ±0,23	0,28	0,90
Kış	0,18 ^b ±0,06	0,08	0,28
İlkbahar	0,23 ^b ±0,12	0,08	0,42
Yaz	0,51 ^a ±0,13	0,36	0,72



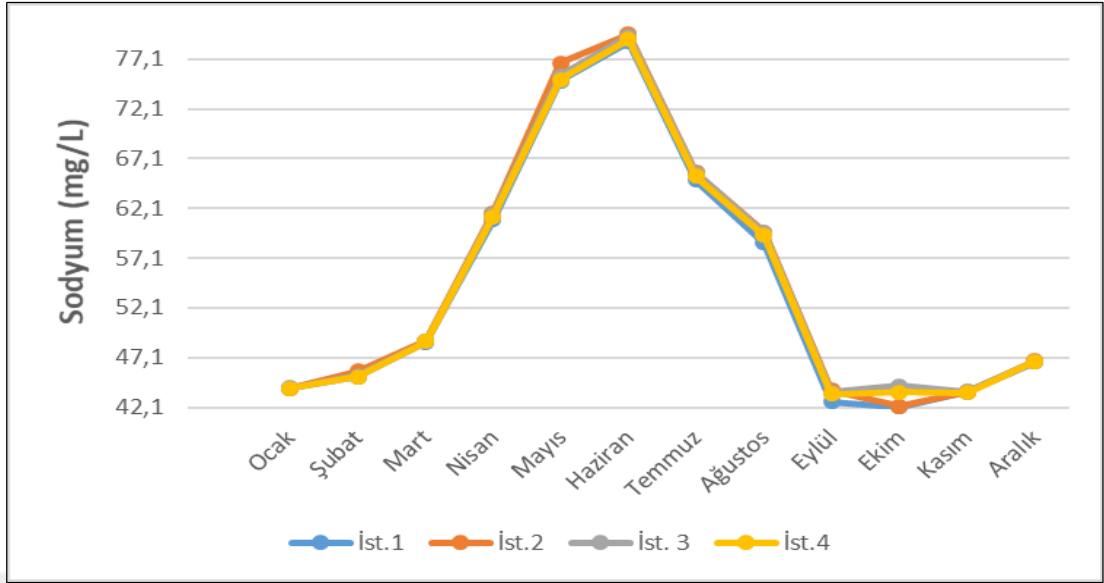
Grafik 4.24. Gümüşsuyu Göleti'nde Sülfite miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.13. Sodyum (mg/L)

Gölette sodyum miktarı istasyonlar arasında farklılık göstermezken, en düşük sodyum değeri Ekim ayında (ortalama $43,07 \pm 1,05$ mg/L) ölçülmüştür. Nisan'da yükselişe geçen sodyum miktarı en yüksek değerine Haziran ayında (ortalama $79,25 \pm 0,35$ mg/L) ulaşmıştır (Tablo 4.25, Grafik 4.25). Böylece sonbahar sodyumun (ortalama $43,36 \pm 0,66$ mg/L) en az olduğu, yaz ise sodyumun (ortalama $68,00 \pm 8,70$ mg/L) en yüksek olduğu mevsim olarak belirlenmiştir (Tablo 4.26, Grafik 4.26). Göletin yıllık ortalama sodyum miktarı $54,64 \pm 12,74$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.25. Gümüşsuyu Göleti'nde Sodyum miktarının (mg/L) aylık değişimi

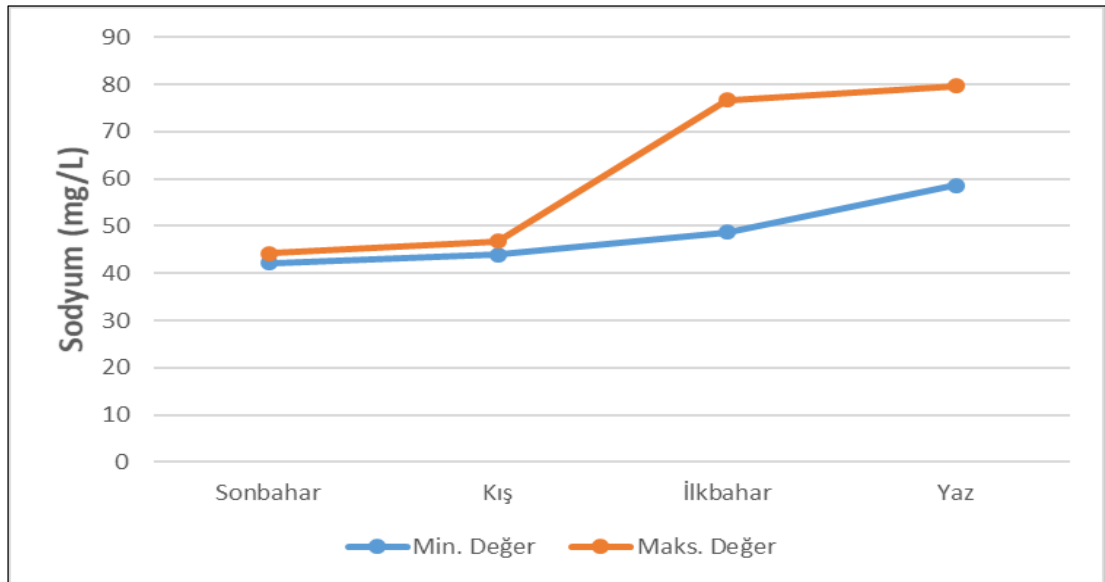
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	43,98	44,02	44,04	44,00	$44,01^{\pm 0,03}$	44,00	43,98
Şubat	45,18	45,74	45,26	45,18	$45,34^{\pm 0,27}$	45,18	45,74
Mart	48,62	48,78	48,72	48,68	$48,70^{\pm 0,07}$	48,62	48,78
Nisan	60,92	61,62	61,54	61,24	$61,33^{\pm 0,32}$	60,92	61,62
Mayıs	74,94	76,68	75,42	75,02	$75,52^{\pm 0,81}$	74,94	76,68
Haziran	78,82	79,62	79,42	79,12	$79,25^{\pm 0,35}$	78,82	79,62
Temmuz	64,92	65,72	65,64	65,32	$65,40^{\pm 0,36}$	64,92	65,72
Ağustos	58,62	59,72	59,68	59,40	$59,36^{\pm 0,51}$	58,62	59,72
Eylül	42,64	43,82	43,64	43,42	$43,38^{\pm 0,52}$	42,64	43,82
Ekim	42,14	42,22	44,26	43,64	$43,07^{\pm 1,05}$	42,14	44,26
Kasım	43,64	43,70	43,66	43,58	$43,65^{\pm 0,05}$	43,58	43,70
Aralık	46,64	46,74	46,72	46,68	$46,70^{\pm 0,04}$	46,64	46,74
Yıllık Ortalama	$54,23 \pm 13,08$	$54,87 \pm 13,44$	$54,83 \pm 13,10$	$54,61 \pm 13,02$	$54,64 \pm 12,74$	54,25	55,03



Grafik 4.25. Gümüşsuyu Göleti'nde Sodyum miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.26. Gümüşsuyu Göleti'nde Sodyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	43,36 ^b ±0,66	42,14	44,26
Kış	45,35 ^b ±1,15	43,98	46,74
İlkbahar	61,85 ^a ±11,45	48,62	76,68
Yaz	68,00 ^a ±8,70	58,62	79,62



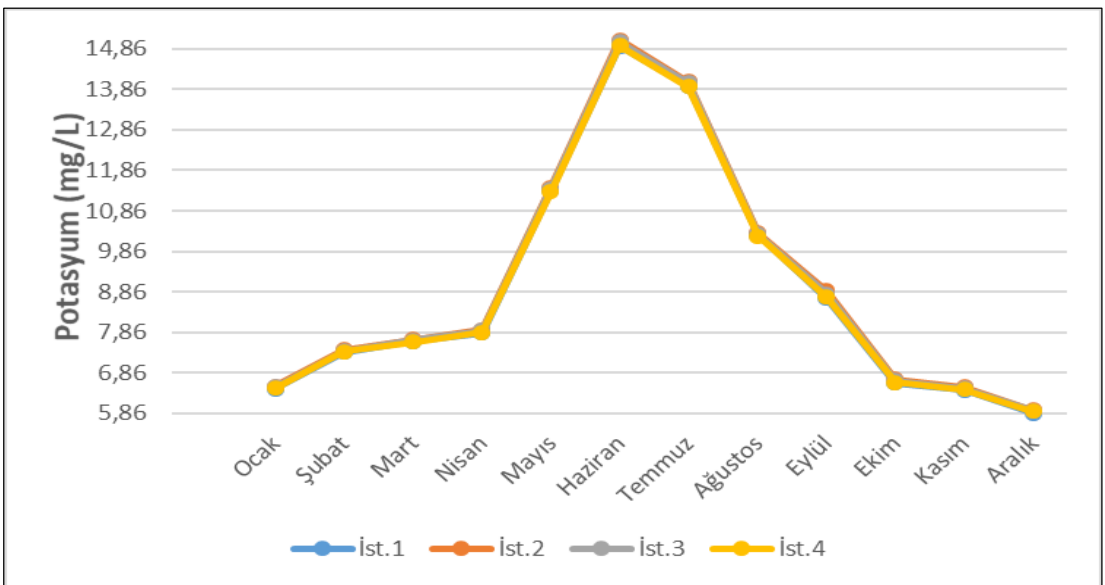
Grafik 4.26. Gümüşsuyu Göleti'nde Sodyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.14. Potasyum (mg/L)

Potasyum miktarı dört istasyonda da benzerlikler göstermektedir. En düşük seviyesi Aralık (ortalama $5,91 \pm 0,03$ mg/L) ayında ölçülmüştür. En yüksek seviyesine ise Haziran (ortalama $15,00 \pm 0,08$ mg/L) ayında ulaştığı gözlenmiştir (Tablo 4.27, Grafik 4.27). En düşük mevsimsel değerine kış mevsiminde (ortalama $6,60 \pm 0,64$ mg/L), en yüksek mevsimsel değerine ise yaz mevsiminde (ortalama $13,09 \pm 2,12$ mg/L) ulaşmıştır (Tablo 4.28, Grafik 4.28). Yıllık ortalama potasyum miktarı $8,99 \pm 2,94$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.27. Gümüşsuyu Göleti'nde Potasyum miktarının (mg/L) aylık değişimi

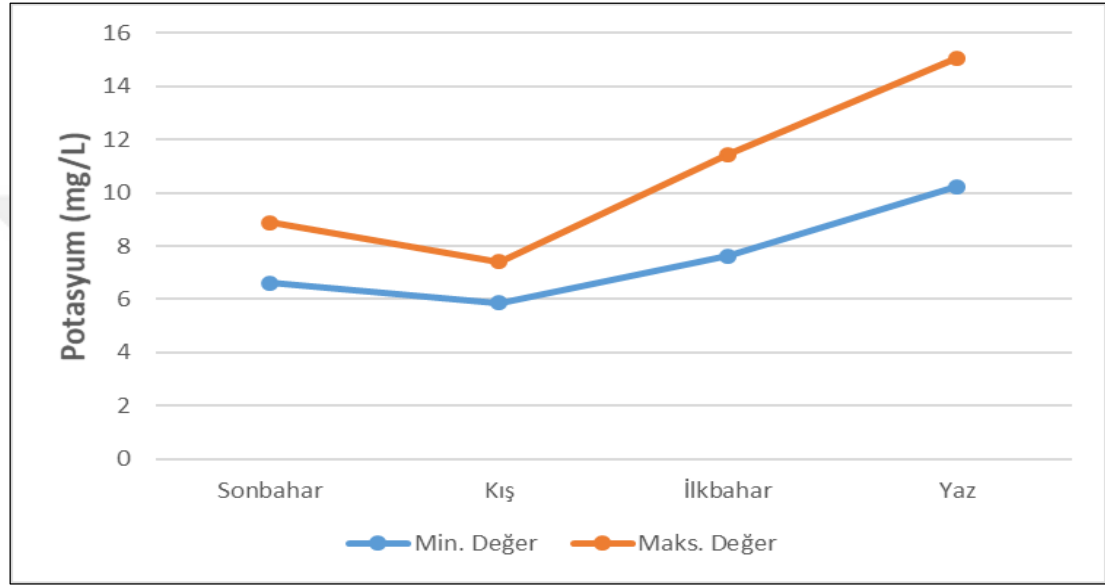
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	6,46	6,52	6,50	6,48	$6,49^{\pm 0,03}$	6,46	6,52
Şubat	7,36	7,42	7,40	7,38	$7,39^{\pm 0,03}$	7,36	7,42
Mart	7,64	7,68	7,66	7,62	$7,65^{\pm 0,03}$	7,62	7,68
Nisan	7,84	7,92	7,90	7,86	$7,88^{\pm 0,04}$	7,84	7,92
Mayıs	11,36	11,44	11,40	11,32	$11,38^{\pm 0,05}$	11,32	11,44
Haziran	14,92	15,08	15,04	14,94	$15,00^{\pm 0,08}$	14,92	15,08
Temmuz	13,94	14,06	14,02	13,92	$13,99^{\pm 0,07}$	13,92	14,06
Ağustos	10,26	10,32	10,28	10,24	$10,28^{\pm 0,03}$	10,24	10,32
Eylül	8,70	8,88	8,80	8,72	$8,78^{\pm 0,08}$	8,70	8,88
Ekim	6,60	6,70	6,66	6,62	$6,65^{\pm 0,04}$	6,60	6,70
Kasım	6,42	6,50	6,48	6,44	$6,46^{\pm 0,04}$	6,42	6,50
Aralık	5,86	5,94	5,92	5,90	$5,91^{\pm 0,03}$	5,86	5,94
Yıllık Ortalama	$8,95 \pm 3,72$	$9,04 \pm 3,77$	$9,01 \pm 3,75$	$8,95 \pm 2,08$	$8,99 \pm 2,94$	8,94	9,04



Grafik 4.27. Gümüşsuyu Göleti'nde Potasyum miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.28. Gümüşsuyu Göleti'nde Potasyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	7,29 ^c ±1,10	6,62	8,88
Kış	6,60 ^c ±0,64	5,86	7,42
İlkbahar	8,97 ^b ±1,78	7,62	11,44
Yaz	13,09 ^a ±2,12	10,24	15,08



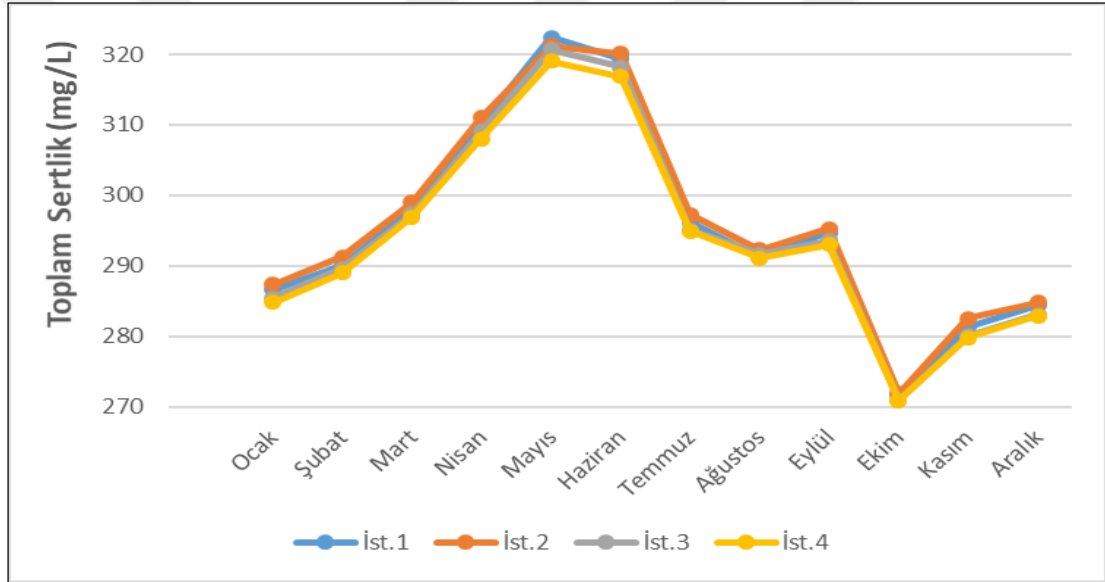
Grafik 4.28. Gümüşsuyu Göleti'nde Potasyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.15. Toplam Sertlik (mg/L)

Toplam sertlik miktarı istasyonlar arasında farklılık göstermemektedir. Yıl içerisinde en düşük değeri Ekim ayında (ortalama $271,40 \pm 0,50$ mg/L), en yüksek değeri Mayıs ayında (ortalama $319,02 \pm 1,39$ mg/L) ölçülmüştür (Tablo 4.29, Grafik 4.29). En düşük mevsim ortalaması sonbaharda ($282,18 \pm 9,79$ mg/L), en yüksek mevsim ortalaması ilkbaharda ($309,40 \pm 9,85$ mg/L) gözlenmiştir (Tablo 4.30, Grafik 4.30). Yıllık ortalama toplam sertlik değeri $294,92 \pm 14,44$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.29. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Sertlik miktarının (mg/L) aylık değişimi

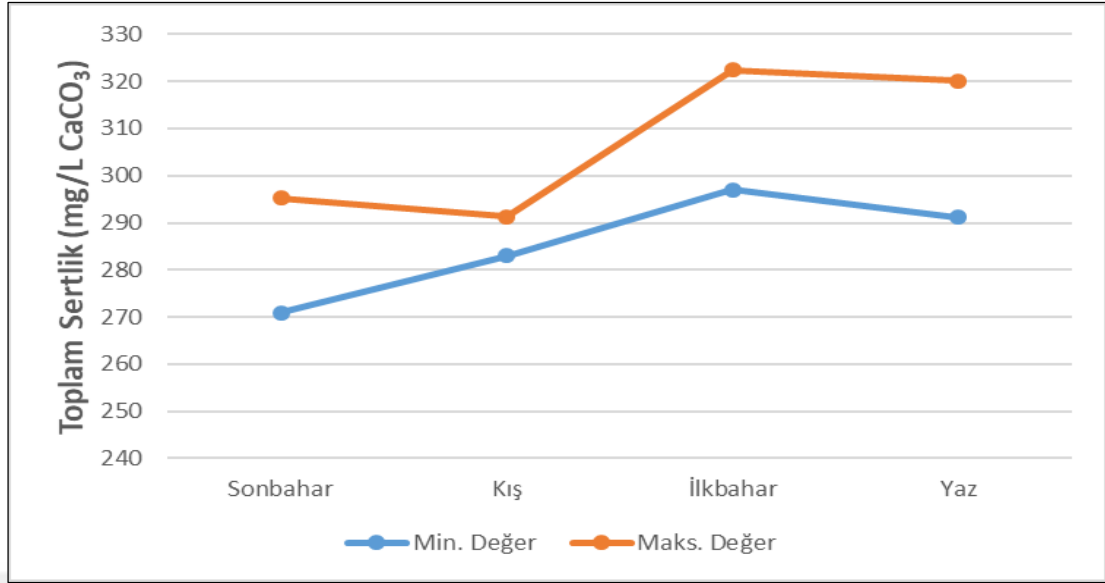
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	286,62	287,36	285,44	284,88	286,08 ^e ±1,22	284,88	287,36
Şubat	290,14	291,26	289,68	289,03	290,03 ^f ±0,94	289,03	291,26
Mart	298,14	299,00	297,38	296,94	297,87 ^c ±0,91	296,94	299,00
Nisan	310,00	311,00	309,00	308,00	309,50 ^b ±1,29	308,00	311,00
Mayıs	322,36	321,26	320,66	319,02	319,02 ^a ±1,39	319,02	322,36
Haziran	319,44	320,10	318,18	316,88	318,65 ^a ±1,42	316,88	320,10
Temmuz	296,22	297,34	295,10	294,96	295,91 ^{cd} ±1,11	294,96	297,34
Ağustos	291,22	292,26	291,66	291,14	291,57 ^{ef} ±0,51	291,14	292,26
Eylül	294,74	295,30	293,56	293,02	294,16 ^{de} ±1,05	293,02	295,30
Ekim	271,76	271,88	271,06	270,88	271,40 ⁱ ±0,50	270,88	271,88
Kasım	281,38	282,56	280,12	279,84	280,98 ^h ±1,25	279,84	282,56
Aralık	284,44	284,86	283,12	282,96	283,85 ^e ±0,95	282,96	284,86
Yıllık Ortalama	295,54±15,15	296,18±14,93	294,58±14,97	293,96±14,55	294,92±14,44	293,96	296,27



Grafik 4.29. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Sertlik miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.30. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Sertlik miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	282,18 ^b ±9,79	270,88	295,30
Kış	286,65 ^b ±2,82	282,96	291,26
İlkbahar	309,40 ^a ±9,85	296,94	322,36
Yaz	302,04 ^a ±12,44	291,14	320,10



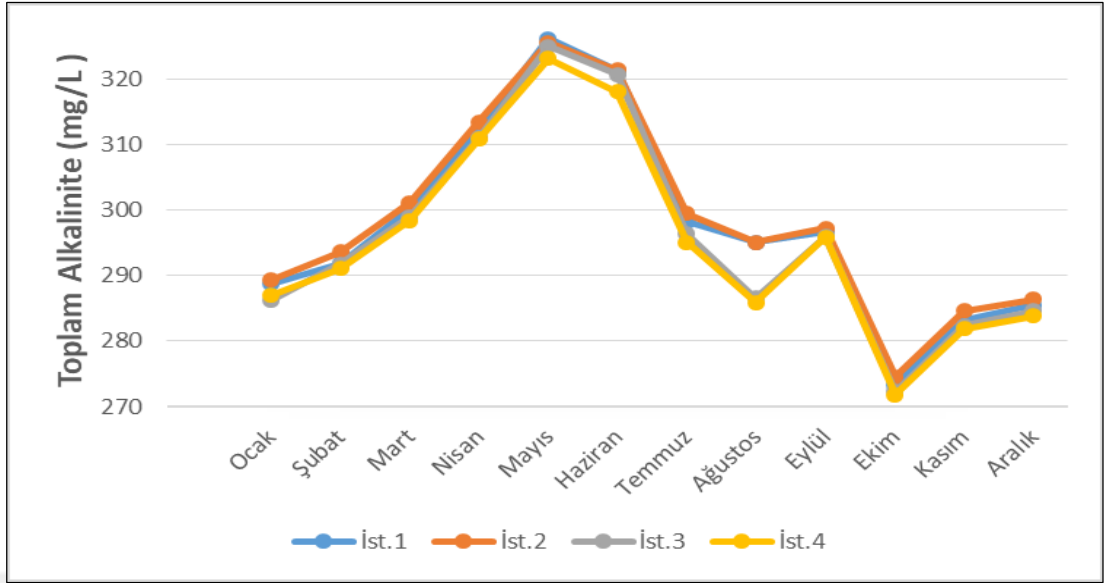
Grafik 4.30. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Sertlik miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.16. Toplam Alkalinite (mg/L)

En düşük seviyesine Ekim ayında (ortalama $273,02 \pm 1,20$ mg/L), en yüksek seviyesine Mayıs ayında (ortalama $325,06 \pm 1,33$ mg/L) ulaşmıştır (Tablo 4.31, Grafik 4.31). İstasyonlar arası değerler birbirine çok yakındır. Sonbaharda ($284,17 \pm 10,08$ mg/L) en düşük olan mevsimsel ortalaması, ilkbaharda ($312,22 \pm 10,84$ mg/L) en yüksek değerini yakalamıştır (Tablo 4.32, Grafik 4.32). Yıllık toplam alkalinite değeri $296,88 \pm 15,03$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.31. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Alkalinite miktarının (mg/L) aylık değişimi

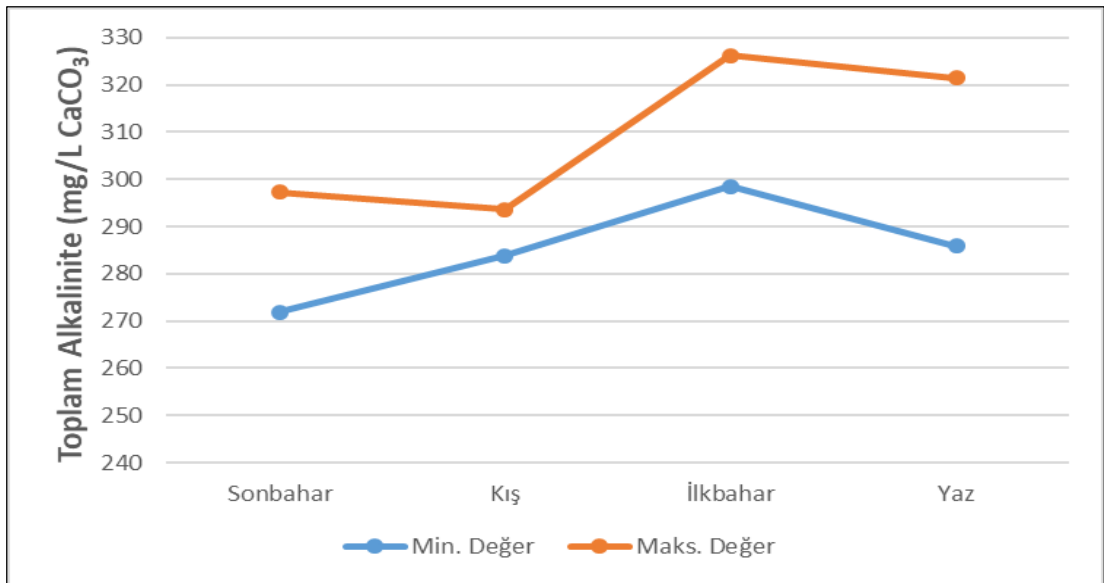
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	288,75	289,37	286,15	286,96	287,81 ^{ef} $\pm 1,51$	286,15	289,37
Şubat	291,85	293,65	291,79	291,06	292,09 ^{de} $\pm 1,10$	291,06	293,65
Mart	300,29	301,15	299,05	298,46	299,74 ^c $\pm 1,21$	298,46	301,15
Nisan	312,29	313,45	311,05	310,87	311,92 ^b $\pm 1,20$	310,87	313,45
Mayıs	326,25	325,65	324,99	323,18	325,06 ^a $\pm 1,33$	323,18	326,25
Haziran	321,27	321,43	320,71	318,06	320,37 ^a $\pm 1,57$	318,06	321,43
Temmuz	298,23	299,51	296,35	295,07	297,29 ^c $\pm 1,97$	295,07	299,51
Ağustos	295,14	295,07	286,55	285,86	290,66 ^e $\pm 5,15$	285,86	295,14
Eylül	296,77	297,21	296,01	295,86	296,46 ^{cd} $\pm 0,64$	295,86	297,21
Ekim	273,37	274,55	272,31	271,86	273,02 ^g $\pm 1,20$	271,86	274,55
Kasım	283,25	284,63	282,37	281,86	283,03 ^f $\pm 1,21$	281,86	284,63
Aralık	285,55	286,35	284,67	283,88	285,11 ^f $\pm 1,07$	283,88	286,35
Yıllık Ortalama	297,75$\pm 15,55$	298,50$\pm 15,16$	296,00$\pm 15,86$	295,25$\pm 15,33$	296,88$\pm 15,03$	295,18	298,56



Grafik 4.31. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Alkalinite miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.32. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Alkalinite miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	284,17 ^b ±10,08	271,86	297,21
Kış	288,34 ^b ±3,20	283,88	293,65
İlkbahar	312,22 ^a ±10,84	298,46	326,25
Yaz	302,77 ^a ±13,63	285,86	321,43



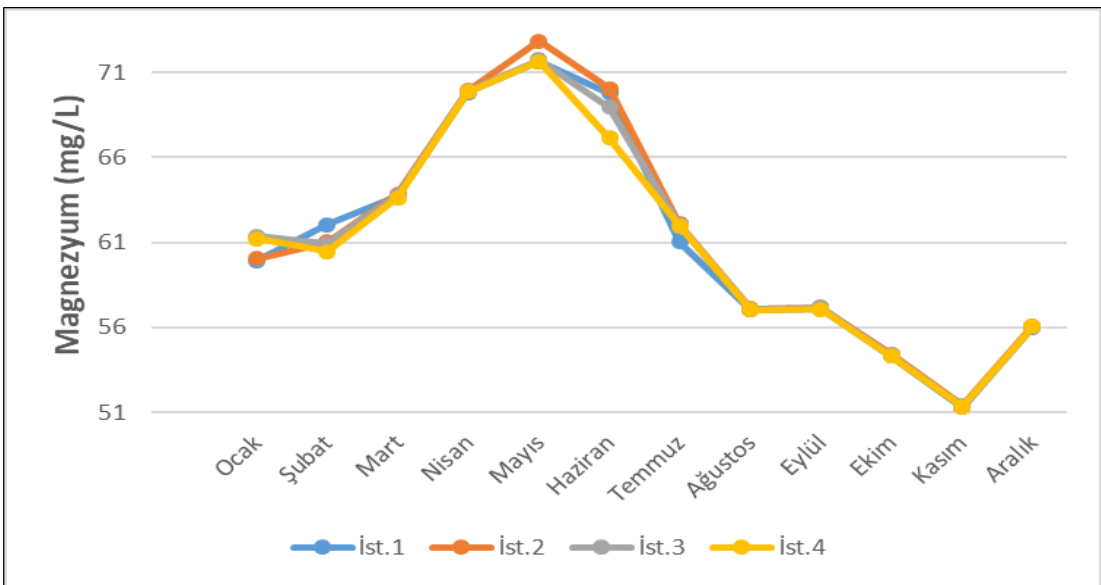
Grafik 4.32. Gümüşsuyu Göleti'nde Toplam Alkalinite miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.17. Magnezyum (mg/L)

Magnezyum miktarı istasyonlar arası belirgin farklılıklar göstermemektedir. Yılın en düşük magnezyum değeri Kasım ayında (ortalama $51,36 \pm 0,06$ mg/L) ölçülmüştür. En yüksek değeri ise Mayıs ayında (ortalama $71,98 \pm 0,58$ mg/L) ölçülmüştür (Tablo 4.33, Grafik 4.33). Mevsimlere göre gölet ortalaması en düşük sonbaharda ($54,29 \pm 2,47$ mg/L), en yüksek ilkbaharda ($68,54 \pm 3,66$ mg/L) görülmüştür (Tablo 4.34, Grafik 4.34). Magnezyumun yıllık ortalama değeri $61,18 \pm 6,30$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.33. Gümüşsuyu Göleti'nde Magnezyum miktarının (mg/L) aylık değişimi

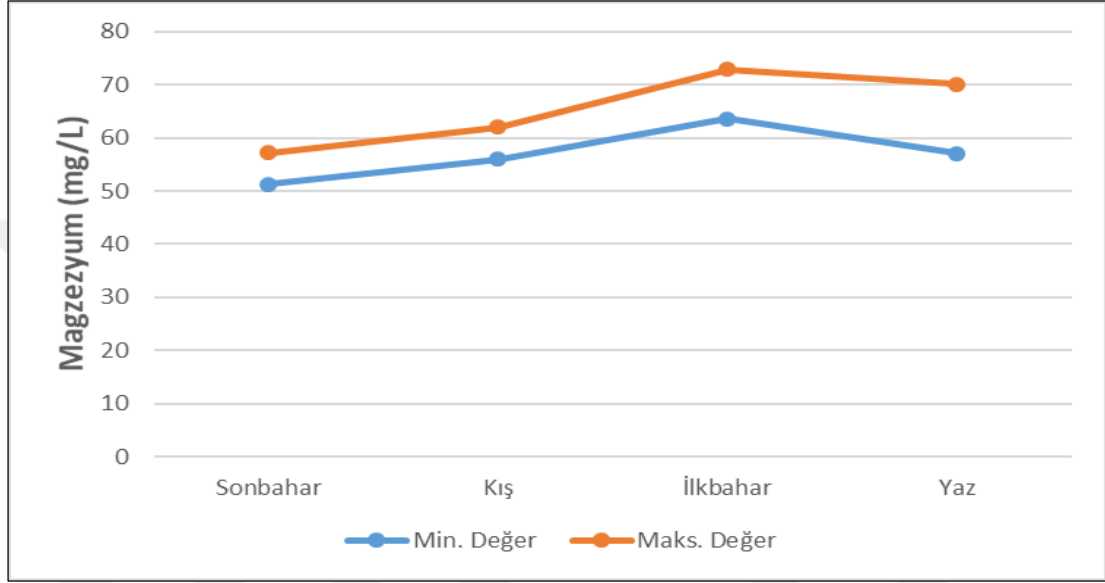
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	59,94	60,05	61,38	61,24	$60,65^d \pm 0,76$	59,94	61,38
Şubat	62,06	61,02	60,92	60,48	$61,12^d \pm 0,67$	60,48	62,06
Mart	63,74	63,86	63,78	63,64	$63,76^c \pm 0,09$	63,64	63,86
Nisan	69,84	69,96	69,92	69,86	$69,90^b \pm 0,06$	69,84	69,96
Mayıs	71,66	72,84	71,74	71,66	$71,98^a \pm 0,58$	71,66	72,84
Haziran	69,80	70,06	68,98	67,14	$69,00^b \pm 1,32$	67,14	70,06
Temmuz	61,04	62,10	62,02	61,98	$61,79^d \pm 0,50$	61,04	62,10
Ağustos	57,02	57,10	57,08	57,04	$57,06^e \pm 0,04$	57,02	57,10
Eylül	57,10	57,20	57,18	57,08	$57,14^e \pm 0,06$	57,08	57,20
Ekim	54,30	54,44	54,38	54,32	$54,36^f \pm 0,06$	54,30	54,44
Kasım	51,30	51,42	51,38	51,32	$51,36^g \pm 0,06$	51,30	51,42
Aralık	56,00	56,08	56,06	56,04	$56,05^e \pm 0,03$	56,00	56,08
Yıllık Ortalama	$61,15 \pm 6,56$	$61,34 \pm 6,74$	$61,24 \pm 6,45$	$60,98 \pm 6,27$	$61,18 \pm 6,30$	60,79	61,54



Grafik 4.33. Gümüşsuyu Göleti'nde Magnezyum miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.34. Gümüşsuyu Göleti'nde Magnezyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	54,29 ^c ±2,47	51,3	57,2
Kış	59,27 ^b ±2,45	56,00	62,06
İlkbahar	68,54 ^a ±3,66	63,64	72,84
Yaz	62,61 ^b ±5,18	57,02	70,06



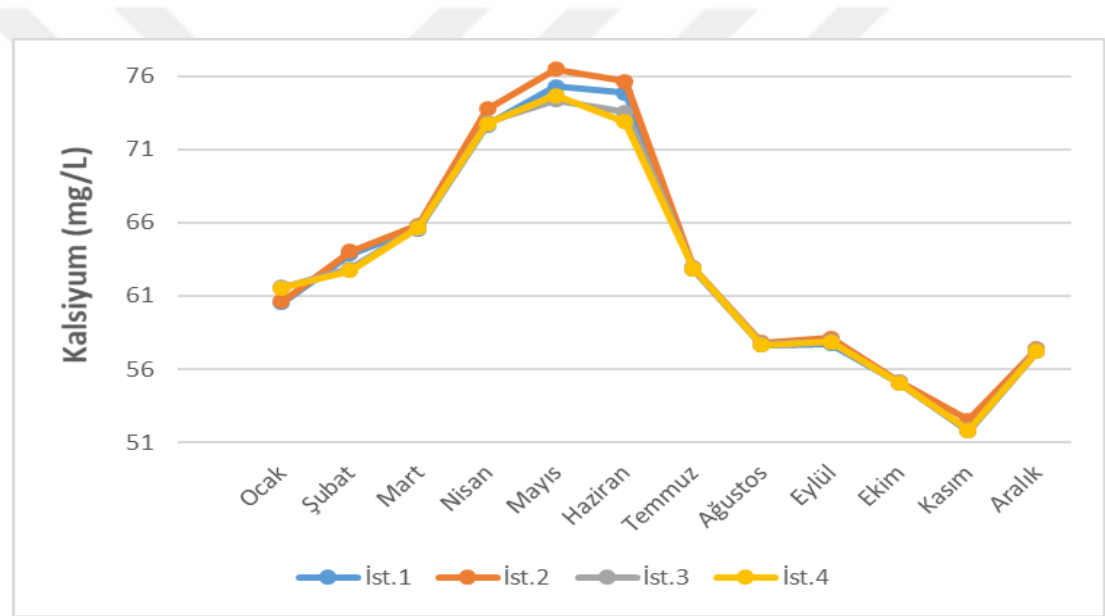
Grafik 4.34. Gümüşsuyu Göleti'nde Magnezyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.18. Kalsiyum (mg/L)

Göletteki kalsiyum miktarı Kasım ayında (ortalama $52,00 \pm 0,35$ mg/L) en düşük, Mayıs ayında (ortalama $75,20 \pm 0,94$ mg/L) en yüksek seviyesinde ölçülmüştür. İstasyonlar arası belirgin bir fark gözlenmemiştir (Tablo 4.35, Grafik 4.35). Mevsim ortalamalarına bakacak olursak en düşük değer sonbaharda ($54,99 \pm 2,52$ mg/L), en yüksek değer ilkbaharda (ortalama $71,30 \pm 4,28$ mg/L) görülmüştür (Tablo 4.36, Grafik 4.36). Yıllık ortalama kalsiyum değeri $62,95 \pm 7,49$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.35. Gümüşsuyu Göleti'nde Kalsiyum miktarının (mg/L) aylık değişimi

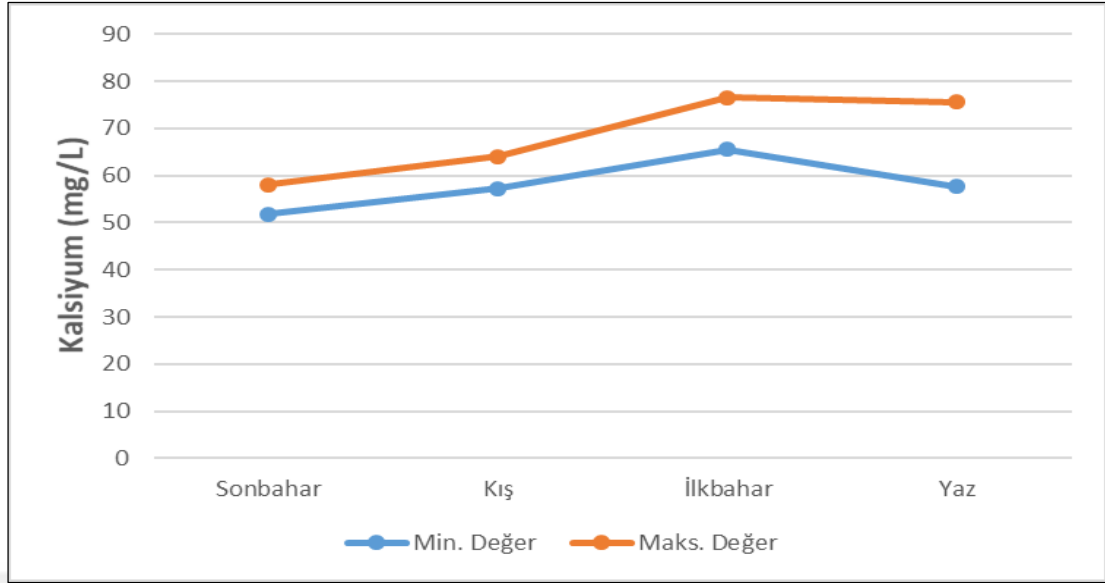
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	60,54	60,64	61,60	61,52	61,08 ^e ±0,56	60,54	64,64
şubat	63,86	64,01	62,86	62,70	63,36 ^d ±0,67	62,70	64,01
Mart	65,58	65,82	65,70	65,66	65,69 ^c ±0,10	65,58	65,82
Nisan	72,66	73,74	72,84	72,76	73,00 ^b ±0,50	72,66	72,84
Mayıs	75,28	76,48	74,36	74,68	75,20 ^a ±0,94	74,36	76,48
Haziran	74,86	75,62	73,54	72,88	74,23 ^{ab} ±1,24	72,88	75,62
Temmuz	62,82	62,90	62,88	62,84	62,86 ^d ±0,04	62,82	62,90
Ağustos	57,64	57,80	57,72	57,66	57,71 ^f ±0,07	57,64	57,80
Eylül	57,72	58,12	57,90	57,84	57,90 ^f ±0,17	57,72	58,12
Ekim	55,04	55,14	55,10	55,06	55,09 ^e ±0,04	55,04	55,14
Kasım	51,80	52,52	51,86	51,82	52,00 ^b ±0,35	51,80	52,52
Aralık	57,20	57,40	57,28	57,22	57,28 ^f ±0,09	57,20	57,40
Yıllık Ortalama	62,92±7,85	63,35±8,11	62,80±7,50	62,72±7,47	62,95±7,49	62,58	63,61



Grafik 4.35. Gümüşsuyu Göleti'nde Kalsiyum miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.36. Gümüşsuyu Göleti'nde Kalsiyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	54,99 ^c ±2,52	51,80	58,12
Kış	60,57 ^b ±2,66	57,20	64,01
İlkbahar	71,30 ^a ±4,28	65,58	76,48
Yaz	64,93 ^b ±7,24	57,64	75,62



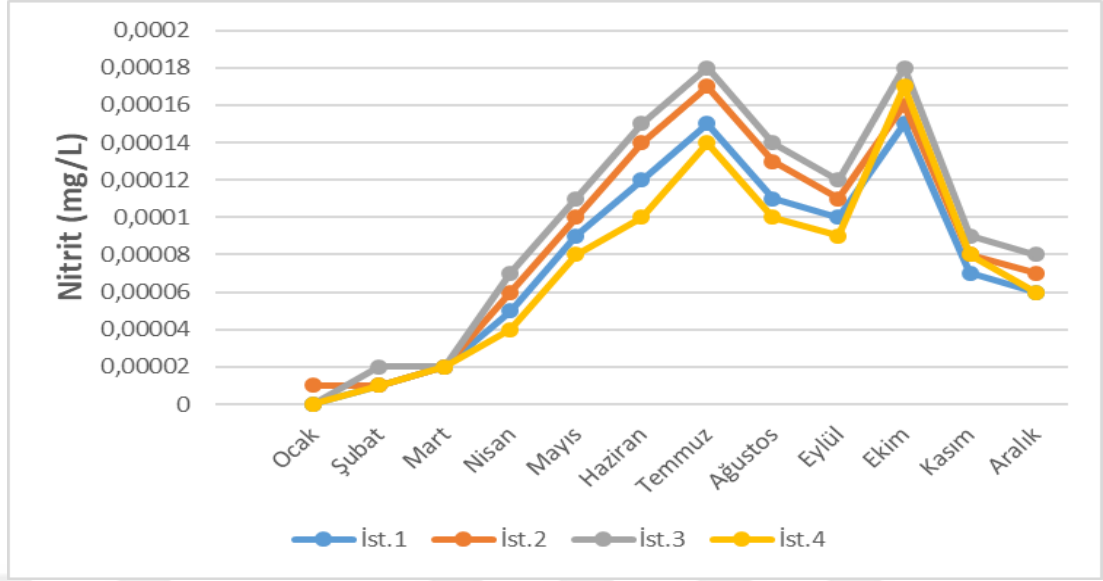
Grafik 4.36. Gümüşsuyu Göleti'nde Kalsiyum miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.19. Nitrit (mg/L)

İstasyonlar arası farklılıklar olmamakla birlikte yıl içerisinde saptanan nitrit miktarının en düşük değeri Ocak ayında (ortalama 0,000003mg/L), en yüksek değeri ise Ekim ayında (ortalama 0,000165mg/L) gözlenmiştir (Tablo 4.37, Grafik 4.37). Göletin mevsimsel nitrit miktarı değişimine bakıldığında en düşük değerine kış mevsiminde (ortalama 0,00003mg/L), en yüksek değerine yaz mevsiminde (ortalama 0,00014mg/L) rastlanmıştır (Tablo 4.38, Grafik 4.38). Yıllık ortalama nitrit miktarı 0,00008mg/L olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.37. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrit miktarının (mg/L) aylık değişimi

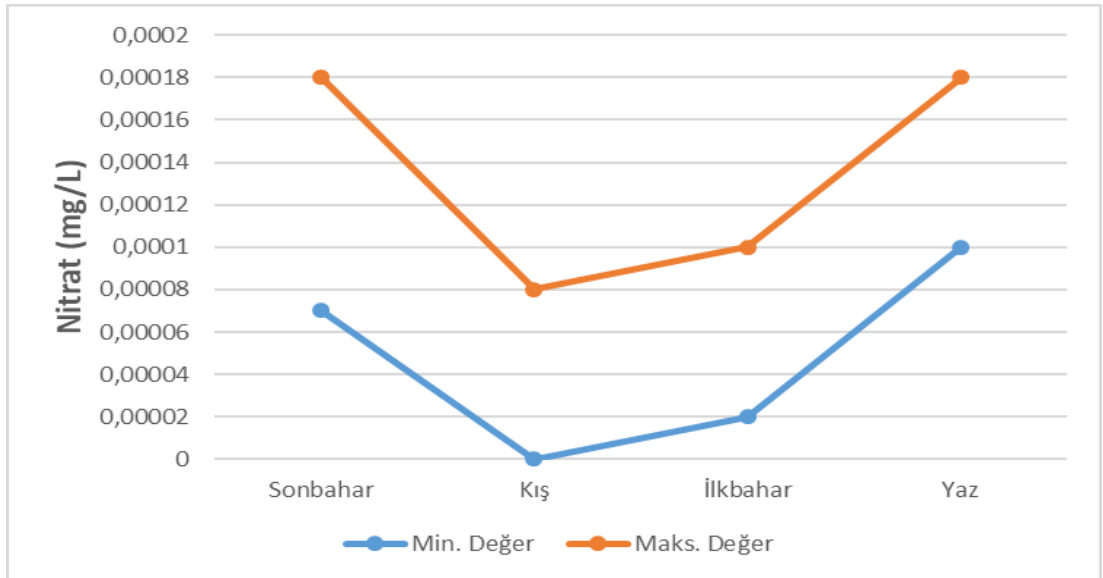
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,000003 ^g ±0,000005	0,00000	0,00001
Şubat	0,00001	0,00001	0,00002	0,00001	0,000013 ^g ±0,000005	0,00001	0,00002
Mart	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,000020 ^g ±0,000000	0,00002	0,00002
Nisan	0,00005	0,00006	0,00007	0,00004	0,000055 ^f ±0,000013	0,00004	0,00007
Mayıs	0,00009	0,00010	0,00011	0,00008	0,000095 ^{ed} ±0,000013	0,00008	0,00010
Haziran	0,00012	0,00014	0,00015	0,00010	0,000128 ^b ±0,000022	0,00010	0,00015
Temmuz	0,00015	0,00017	0,00018	0,00014	0,000160 ^a ±0,000018	0,00014	0,00018
Ağustos	0,00011	0,00013	0,00014	0,00010	0,000120 ^{bc} ±0,000018	0,00010	0,00014
Eylül	0,00010	0,00011	0,00012	0,00009	0,000105 ^{bcd} ±0,000013	0,00009	0,00012
Ekim	0,00015	0,00016	0,00018	0,00017	0,000165 ^a ±0,000013	0,00015	0,00018
Kasım	0,00007	0,00008	0,00009	0,00008	0,000080 ^{def} ±0,000008	0,00007	0,00009
Aralık	0,00006	0,00007	0,00008	0,00006	0,000068 ^{ef} ±0,000010	0,00006	0,00008
Yıllık Ortalama	0,00008	0,00008	0,0001	0,00007	0,00008±0,000005	0,00007	0,0001



Grafik 4.37. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrit miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.38. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrit miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	0,00012 ^a ±0,00004	0,00007	0,00018
Kış	0,00003 ^b ±0,00003	0,00000	0,00008
İlkbahar	0,00006 ^b ±0,00003	0,00002	0,00010
Yaz	0,00014 ^a ±0,00003	0,00010	0,00018



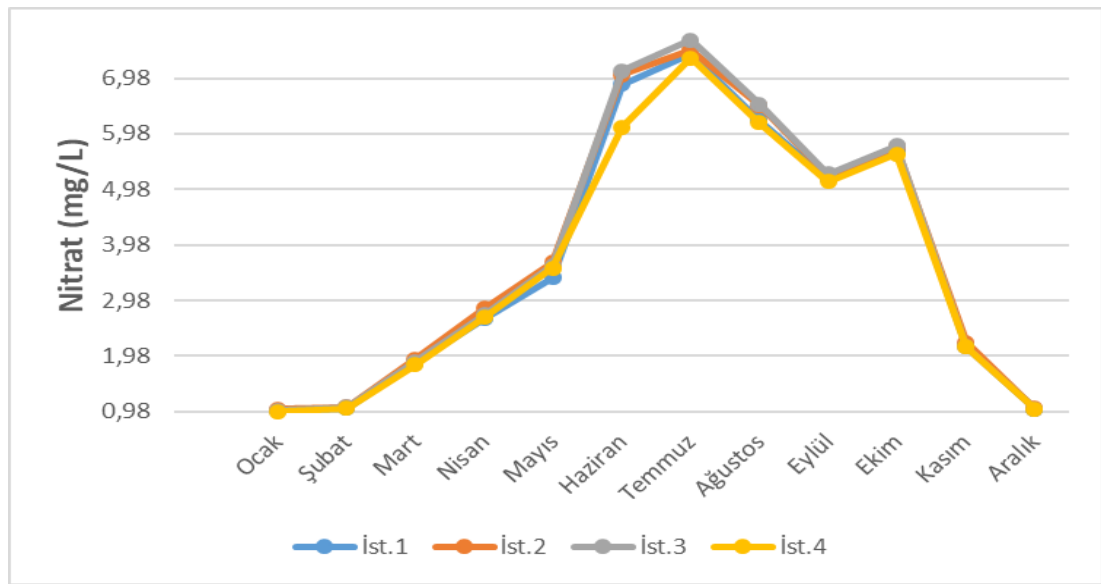
Grafik 4.38. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrit miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.20. Nitrat (mg/L)

Göletteki nitrat miktarı en düşük Ocak ayında (ortalama $1,00 \pm 0,02$ mg/L), en yüksek Temmuz ayında (ortalama $7,48 \pm 0,14$ mg/L) ölçülmüştür (Tablo 4.39, Grafik 4.39). Kış mevsiminde (ortalama $1,03 \pm 0,02$ mg/L) nitrat seviyesi en az seviyedeysen, en yüksek seviyesine yaz mevsiminde (ortalama $6,87 \pm 0,56$ mg/L) ulaşmıştır (Tablo 4.40, Grafik 4.40). Gölette ölçülen nitrat seviyesinin yıllık ortalama değeri $3,74 \pm 2,36$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.39. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrat miktarının (mg/L) aylık değişimi

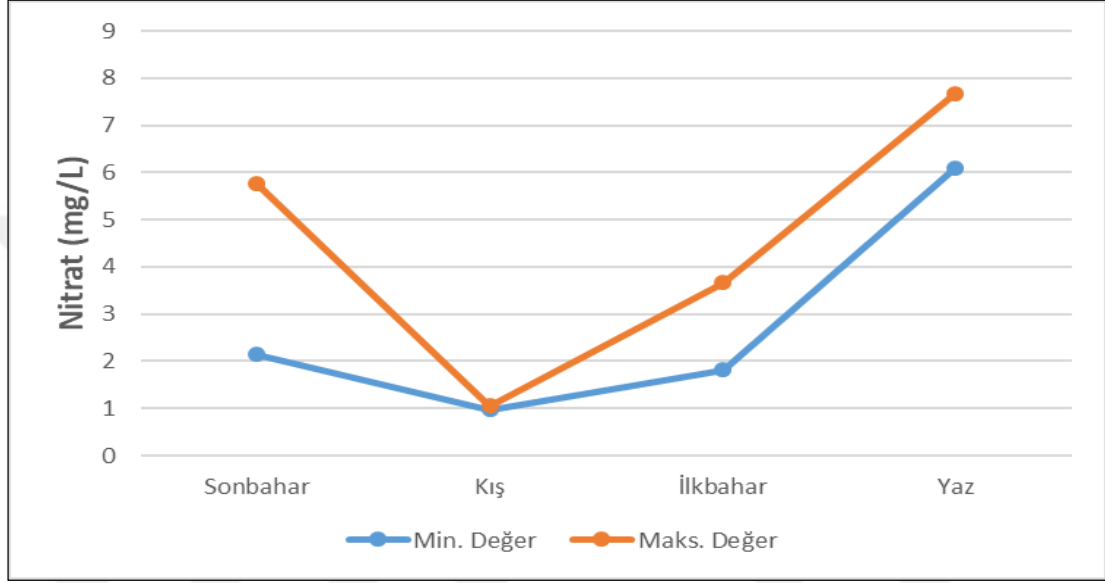
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	1,00	1,02	1,00	0,98	$1,00 \pm 0,02$	0,98	1,02
Şubat	1,04	1,06	1,06	1,04	$1,05 \pm 0,01$	1,04	1,06
Mart	1,86	1,92	1,88	1,82	$1,87 \pm 0,04$	1,82	1,92
Nisan	2,65	2,83	2,72	2,68	$2,72 \pm 0,08$	2,65	2,83
Mayıs	3,39	3,67	3,61	3,56	$3,56 \pm 0,12$	3,39	3,67
Haziran	6,87	7,05	7,12	6,1	$6,79 \pm 0,47$	6,10	7,12
Temmuz	7,41	7,49	7,67	7,35	$7,48 \pm 0,14$	7,35	7,67
Ağustos	6,23	6,49	6,52	6,18	$6,36 \pm 0,17$	6,18	6,52
Eylül	5,17	5,24	5,26	5,12	$5,20 \pm 0,07$	5,12	5,26
Ekim	5,68	5,74	5,76	5,62	$5,70 \pm 0,06$	5,62	5,76
Kasım	2,18	2,22	2,14	2,14	$2,17 \pm 0,04$	2,14	2,22
Aralık	1,02	1,04	1,02	1,02	$1,03 \pm 0,01$	1,02	1,04
Yıllık Ortalama	$3,71 \pm 2,43$	$3,81 \pm 2,47$	$3,81 \pm 2,52$	$3,63 \pm 2,33$	$3,74 \pm 2,36$	3,62	3,84



Grafik 4.39. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrat miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.40. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	4,36 ^b ±1,63	2,14	5,76
Kış	1,03 ^d ±0,02	0,98	1,06
İlkbahar	2,72 ^c ±0,72	1,82	3,67
Yaz	6,87 ^a ±0,56	6,10	7,67



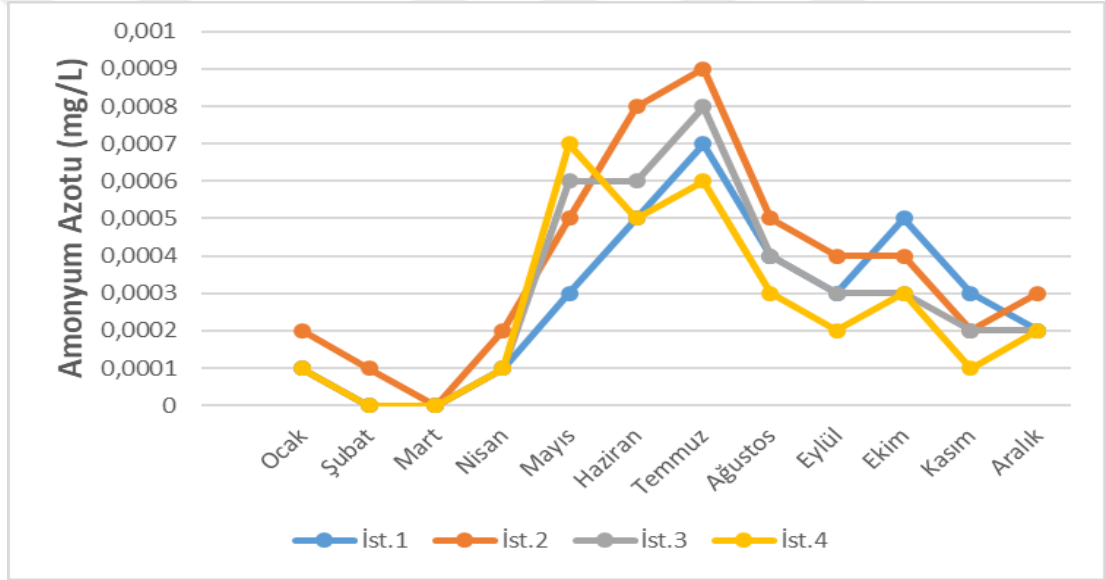
Grafik 4.40. Gümüşsuyu Göleti'nde Nitrat miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.21. Amonyum Azotu (mg/L)

İstasyonlar arası belirgin farklar görülmemektedir. Mart ayında (ortalama 0,000 mg/L) ölçülebilmemiş amonyum azotu mevcut değildir. Bununla birlikte ölçülebilen en düşük miktar Şubat ayında (ortalama $0,00003 \pm 0,00005$ mg/L) tespit edilmiştir. En yüksek amonyum azotu miktarı Temmuz ayında (ortalama $0,00075 \pm 0,00013$ mg/L) tespit edilmiştir (Tablo 4.41, Grafik 4.41). En düşük mevsimsel ortalama kışın ($0,00013 \pm 0,00010$ mg/L), en yüksek mevsimsel ortalama yazın ($0,00058 \pm 0,00019$ mg/L) izlenmiştir (Tablo 4.42, Grafik 4.42). Hesaplanan yıllık ortalama amonyum azotu miktarı $0,00030 \pm 0,00024$ mg/L'dir.

Tablo 4.41. Gümüşsuyu Göleti'nde Amonyum Azotu miktarının (mg/L) aylık değişimi

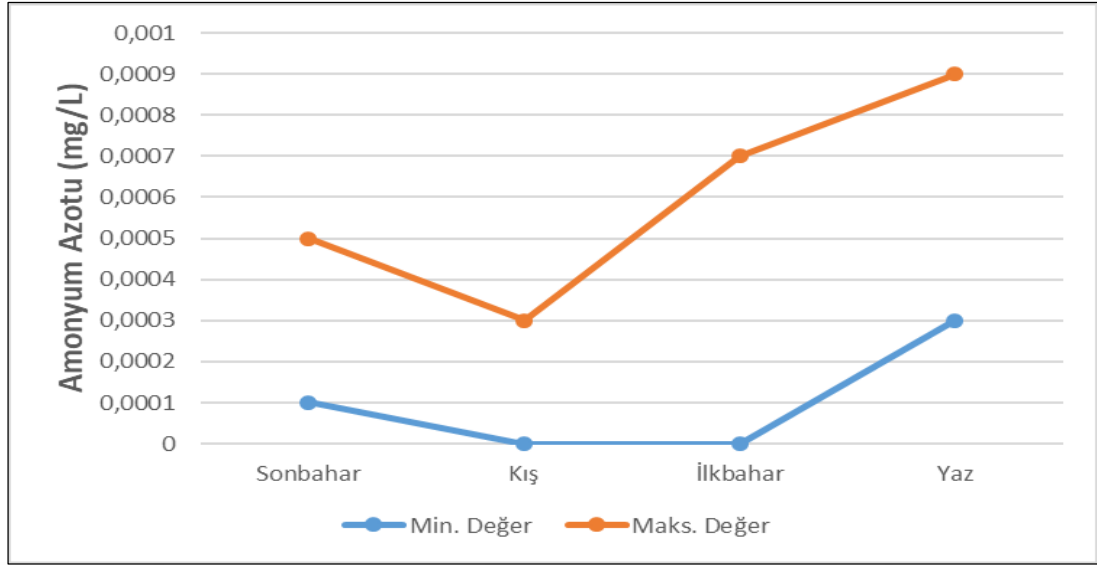
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,00013 ^{ef} ±0,00005	0,0001	0,0002
Şubat	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,00003 ^f ±0,00005	0,0000	0,0001
Mart	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,00000 ^f ±0,00000	0,0000	-
Nisan	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,00013 ^{ef} ±0,00005	0,0001	0,0002
Mayıs	0,0003	0,0005	0,0006	0,0007	0,00053 ^{abc} ±0,00017	0,0003	0,0007
Haziran	0,0005	0,0008	0,0006	0,0005	0,00060 ^{ab} ±0,00014	0,0005	0,0008
Temmuz	0,0007	0,0009	0,0008	0,0006	0,00075 ^a ±0,00013	0,0006	0,0009
Ağustos	0,0004	0,0005	0,0004	0,0003	0,00040 ^{bcd} ±0,00008	0,0003	0,0005
Eylül	0,0003	0,0004	0,0003	0,0002	0,00030 ^{de} ±0,00008	0,0002	0,0004
Ekim	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,00038 ^{bcd} ±0,00010	0,0003	0,0005
Kasım	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,00020 ^{def} ±0,00008	0,0001	0,0003
Aralık	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,00023 ^{def} ±0,00005	0,0002	0,0003
Yıllık Ortalama	0,0003 ±0,0002	0,0004 ±0,0003	0,0003 ±0,0003	0,0003 ±0,0002	0,00030±0,00024	0,00023	0,00041



Grafik 4.41. Gümüşsuyu Göleti'nde Amonyum Azotu miktarının (mg/L) aylık değişimi

Tablo 4.42. Gümüşsuyu Göleti'nde Amonyum Azotu miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	0,00029 ^b ±0,00010	0,0001	0,0005
Kış	0,00013 ^b ±0,00010	0,0000	0,0003
İlkbahar	0,00022 ^b ±0,00025	0,0000	0,0007
Yaz	0,00058 ^a ±0,00019	0,0003	0,0009



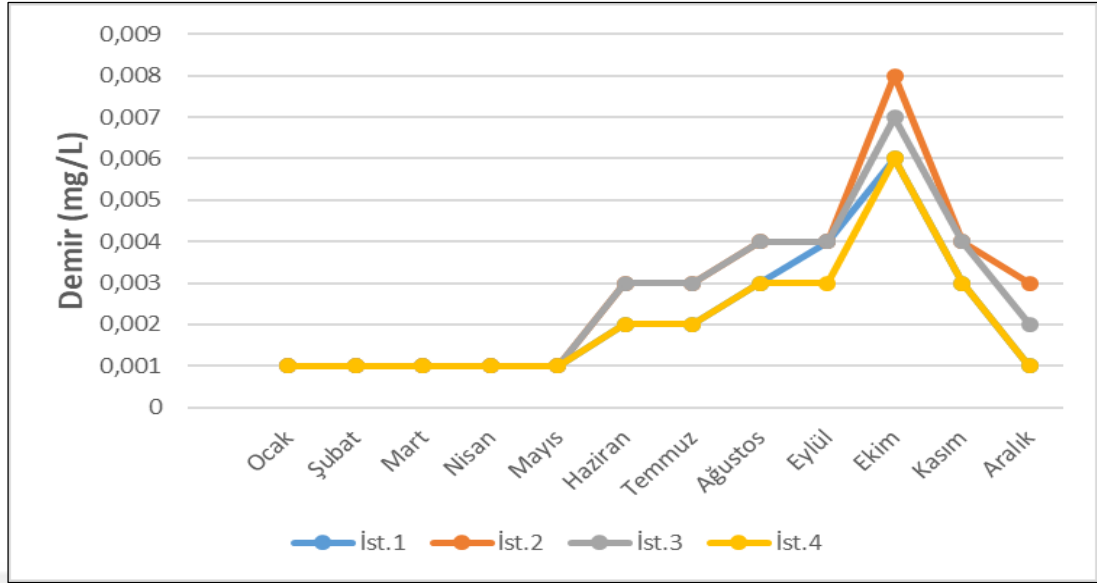
Grafik 4.42. Gümüşsuyu Göleti'nde Amonyum Azotu miktarının (mg/L) mevsimsel değişimi

4.22. Demir ($\mu\text{g/L}$)

İstasyonlar arasında belirgin farklılıklar görülmemektedir. Demir miktarı Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında (ortalama $0,001\mu\text{g/L}$) en düşük seviyesinde izlenmiştir. Ekim ayında (ortalama $0,007 \pm 0,00095 \mu\text{g/L}$) en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Tablo 4.43, Grafik 4.43). Bu durumda kış (ortalama $0,001 \pm 0,0006 \mu\text{g/L}$) ve ilkbahar (ortalama $0,001 \pm 0,000 \mu\text{g/L}$) mevsimleri en düşük demir seviyesi ortalamasına sahip olmuşlardır. En yüksek mevsimsel ortalama ise sonbaharda ($0,005 \pm 0,0017 \mu\text{g/L}$) izlenmiştir (Tablo 4.44, Grafik 4.44). Gölette ölçülen yıllık demir miktarı ortalaması $0,002 \pm 0,00175 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.43. Gümüşsuyu Göleti'nde Demir miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

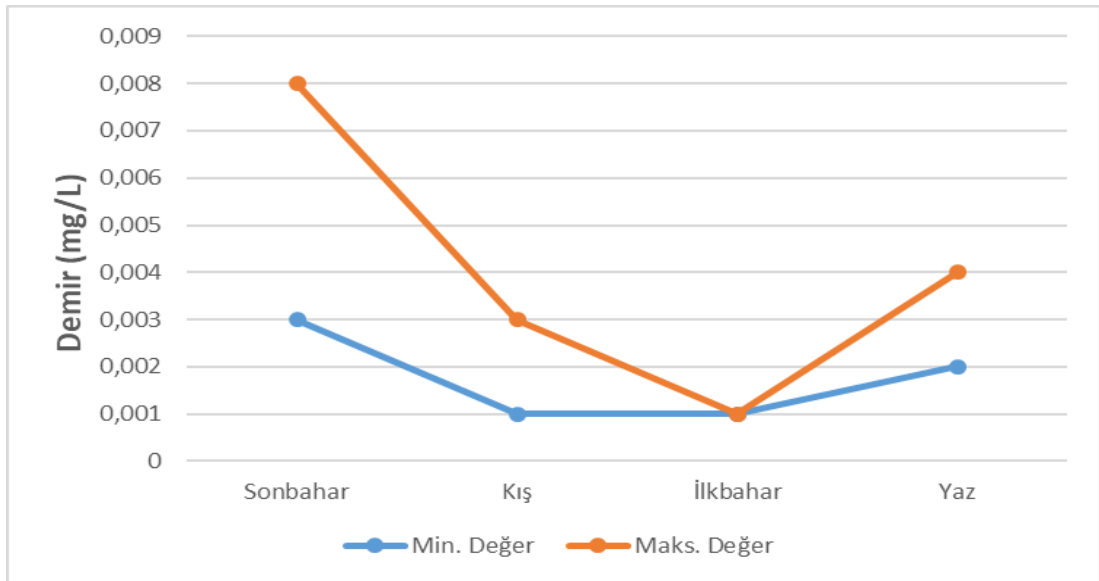
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001^d \pm 0,00005$	0,001	-
Şubat	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001^d \pm 0,00005$	0,001	-
Mart	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001^d \pm 0,00000$	0,001	-
Nisan	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001^d \pm 0,00000$	0,001	-
Mayıs	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001^d \pm 0,00000$	0,001	-
Haziran	0,002	0,003	0,003	0,002	$0,003^{bc} \pm 0,00058$	0,002	0,003
Temmuz	0,002	0,003	0,003	0,002	$0,003^{bc} \pm 0,00058$	0,002	0,003
Ağustos	0,003	0,004	0,004	0,003	$0,004^b \pm 0,00058$	0,003	0,004
Eylül	0,004	0,004	0,004	0,003	$0,004^b \pm 0,00050$	0,003	0,004
Ekim	0,006	0,008	0,007	0,006	$0,007^a \pm 0,00095$	0,006	0,008
Kasım	0,003	0,004	0,004	0,003	$0,004^b \pm 0,00058$	0,003	0,004
Aralık	0,001	0,003	0,002	0,001	$0,002^{cd} \pm 0,00096$	0,001	0,003
Yıllık Ortalama	$0,002 \pm 0,0016$	$0,003 \pm 0,0021$	$0,003 \pm 0,0019$	$0,002 \pm 0,0015$	$0,002 \pm 0,00175$	0,002	0,003



Grafik 4.43. Gümüşsuyu Göleti'nde Demir miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

Tablo 4.44. Gümüşsuyu Göleti'nde Demir miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	0,005 ^a ±0,0017	0,003	0,008
Kış	0,001 ^c ±0,0006	0,001	0,003
İlkbahar	0,001 ^c ±0,0000	0,001	0,001
Yaz	0,003 ^b ±0,0007	0,002	0,004



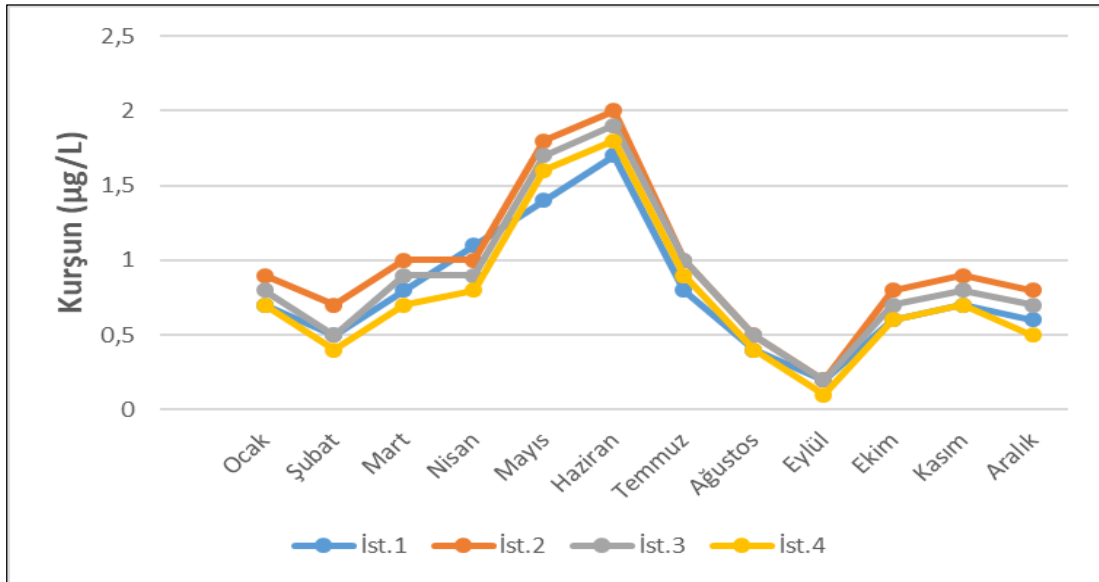
Grafik 4.44. Gümüşsuyu Göleti'nde Demir miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi

4.23. Kurşun ($\mu\text{g/L}$)

Gölette kurşun miktarı Eylül ayında (ortalama $0,18 \pm 0,05 \mu\text{g/L}$) en düşük seviyesinde ölçülmüştür. Haziran ayında (ortalama $1,85 \pm 0,13 \mu\text{g/L}$) ise en yüksek seviyesinde ölçülmüştür (Tablo 4.45, Grafik 4.45). İlkbaharda ortalama $1,14 \pm 0,38 \mu\text{g/L}$ ile en yüksek seviyesindeyken sonbaharda ortalama $0,54 \pm 0,028 \mu\text{g/L}$ ile en düşük seviyesinde izlenmiştir (Tablo 4.46, Grafik 4.46). Yıllık kurşun miktarı ortalama $0,85 \pm 0,47 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.45. Gümüşsuyu Göleti'nde Kurşun miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

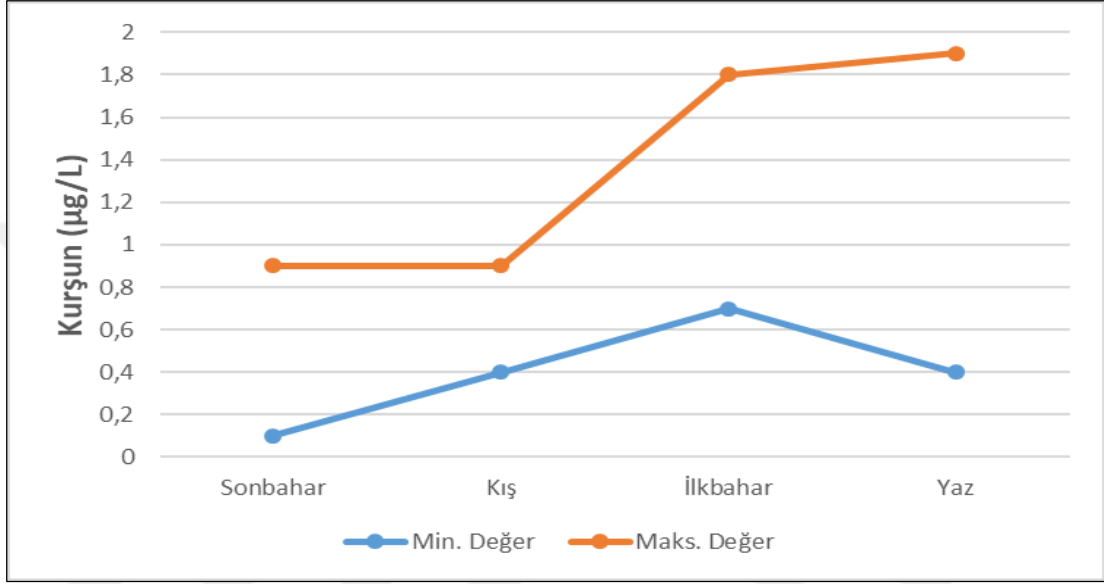
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,7	0,9	0,8	0,7	$0,78^{bcd} \pm 0,10$	0,7	0,9
Şubat	0,5	0,7	0,5	0,4	$0,53^{de} \pm 0,13$	0,4	0,7
Mart	0,8	1,0	0,9	0,7	$0,85^b \pm 0,13$	0,7	1,0
Nisan	1,1	1,0	0,9	0,8	$0,95^a \pm 0,13$	0,8	1,1
Mayıs	1,4	1,8	1,7	1,6	$1,63^{bc} \pm 0,17$	1,4	1,8
Haziran	1,7	2,0	1,9	1,8	$1,85^a \pm 0,13$	1,7	2,0
Temmuz	0,8	1,0	1,0	0,9	$0,93^{bc} \pm 0,10$	0,8	1,0
Ağustos	0,4	0,5	0,5	0,4	$0,45^{ef} \pm 0,06$	0,4	0,5
Eylül	0,2	0,2	0,2	0,1	$0,18^f \pm 0,05$	0,1	0,2
Ekim	0,6	0,8	0,7	0,6	$0,68^{bcde} \pm 0,10$	0,6	0,8
Kasım	0,7	0,9	0,8	0,7	$0,78^{bcd} \pm 0,10$	0,7	0,9
Aralık	0,6	0,8	0,7	0,5	$0,65^{cde} \pm 0,13$	0,5	0,8
Yıllık Ortalama	$0,79 \pm 0,42$	$0,97 \pm 0,50$	$0,88 \pm 0,48$	$0,77 \pm 0,49$	$0,85 \pm 0,47$	0,73	0,98



Grafik 4.45. Gümüşsuyu Göleti'nde Kurşun miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

Tablo 4.46. Gümüşsuyu Göleti'nde Kurşun miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	$0,54^c \pm 0,28$	0,10	0,90
Kış	$0,65^{bc} \pm 0,15$	0,40	0,90
İlkbahar	$1,14^a \pm 0,38$	0,70	1,80
Yaz	$1,08^{ab} \pm 0,61$	0,40	1,90



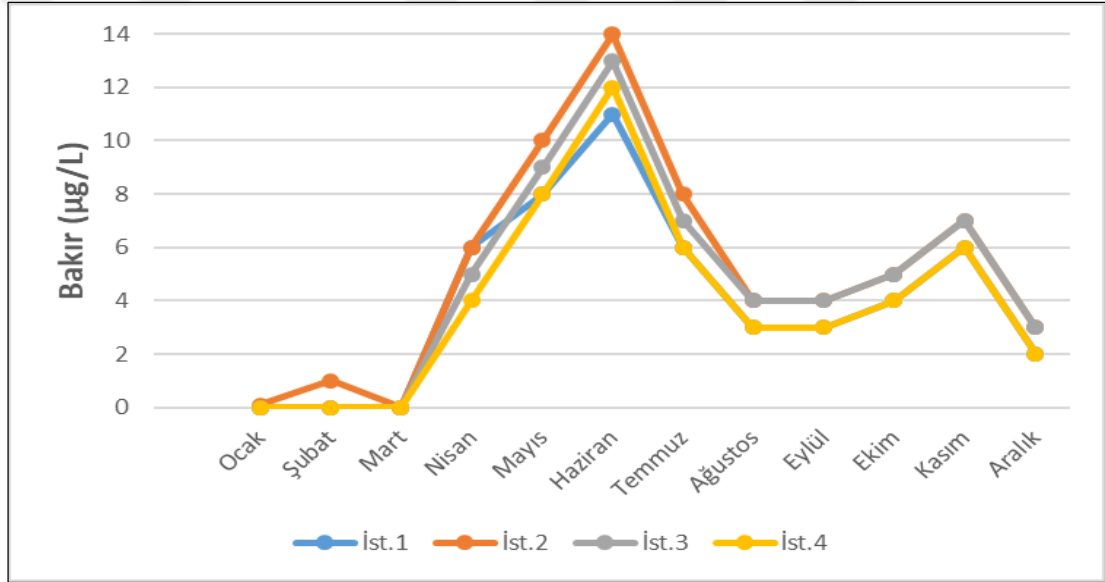
Grafik 4.46. Gümüşsuyu Göleti'nde Kurşun miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi

4.24. Bakır ($\mu\text{g/L}$)

Gölette Mart ayında ($0,00 \mu\text{g/L}$) bakır tespit edilememiştir. En düşük sayısal bakır miktarı tespit edilen ay Ocak ayı (ortalama $0,03 \pm 0,05 \mu\text{g/L}$) olmuştur. En yüksek bakır miktarı Haziran ayında (ortalama $12,50 \pm 1,30 \mu\text{g/L}$) tespit edilmiştir (Tablo 4.47, Grafik 4.47). Ortalamanın en düşük olduğu mevsim kış mevsimi (ortalama $0,93 \pm 1,23 \mu\text{g/L}$), en yüksek olduğu mevsim yaz mevsimi (ortalama $7,58 \pm 3,99 \mu\text{g/L}$) olmuştur. Yıllık ortalama bakır miktarı $4,50 \pm 3,70 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.47. Gümüşsuyu Göleti'nde Bakır miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

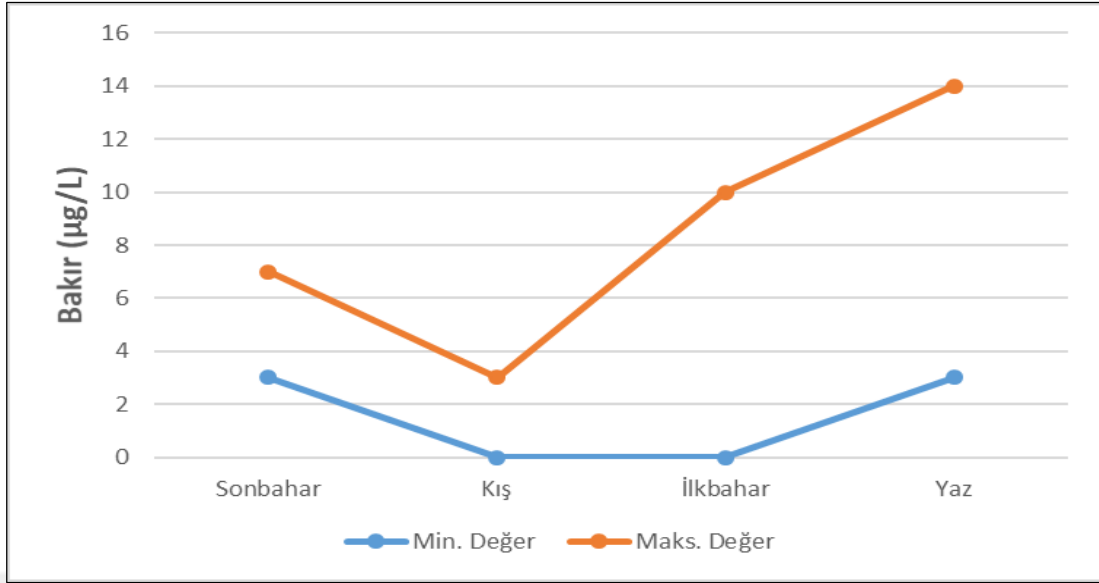
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,0	0,1	0,0	0,0	$0,03^f \pm 0,05$	0,0	0,1
Şubat	0,0	1,0	0,0	0,0	$0,25^f \pm 0,50$	0,0	1,0
Mart	0,0	0,0	0,0	0,0	$0,00^f \pm 0,00$	0,0	0,0
Nisan	6,0	6,0	5,0	4,0	$5,25^{cd} \pm 0,96$	4,0	6,0
Mayıs	8,0	10,0	9,0	8,0	$8,75^b \pm 0,96$	8,0	10,0
Haziran	11,0	14,0	13,0	12,0	$12,50^a \pm 1,30$	11,0	14,0
Temmuz	6,0	8,0	7,0	6,0	$6,75^c \pm 0,96$	6,0	8,0
Ağustos	3,0	4,0	4,0	3,0	$3,50^{de} \pm 0,58$	3,0	4,0
Eylül	3,0	4,0	4,0	3,0	$3,50^{de} \pm 0,58$	3,0	4,0
Ekim	4,0	5,0	5,0	4,0	$4,50^d \pm 0,58$	4,0	5,0
Kasım	6,0	7,0	7,0	6,0	$6,50^e \pm 0,58$	6,0	7,0
Aralık	2,0	3,0	3,0	2,0	$2,50^e \pm 0,58$	2,0	3,0
Yıllık Ortalama	$4,08 \pm 0,42$	$5,18 \pm 0,50$	$4,75 \pm 0,48$	$4,00 \pm 0,49$	$4,50 \pm 3,70$	3,92	5,18



Grafik 4.47. Gümüşsuyu Göleti'nde Bakır miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

Tablo 4.48. Gümüşsuyu Göleti'nde Bakır miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	$4,83^a \pm 1,40$	3,0	7,0
Kış	$0,93^b \pm 1,23$	0,0	3,0
İlkbahar	$4,67^a \pm 3,82$	0,0	10,0
Yaz	$7,58^a \pm 3,99$	3,0	14,0



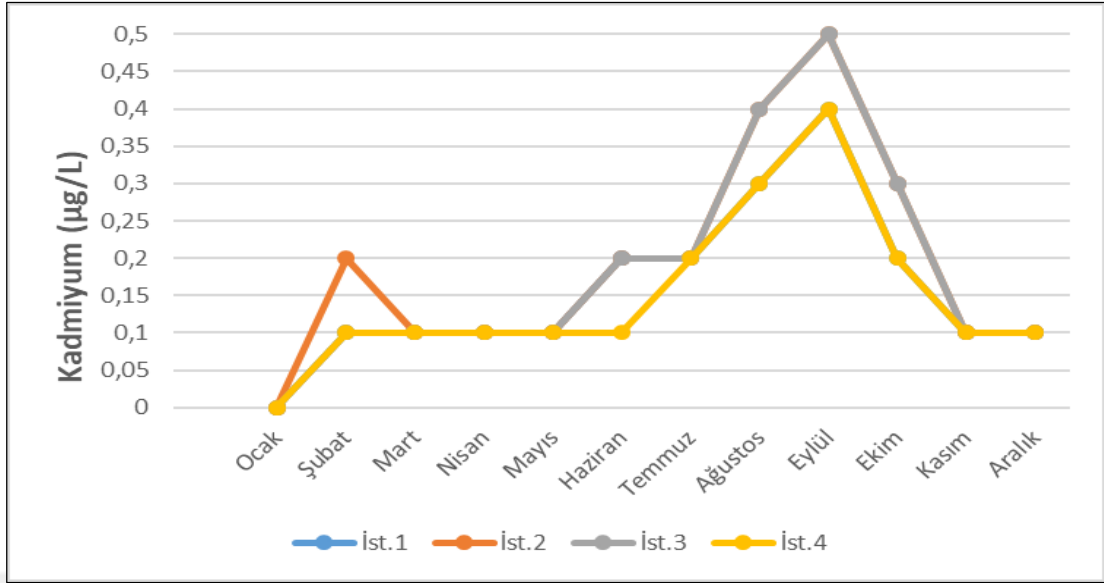
Grafik 4.48. Gümüşsuyu Göleti'nde Bakır miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi

4.25. Kadmiyum ($\mu\text{g/L}$)

Ocak ayında gölette kadmiyum tespit edilememiştir. Kasım, Aralık, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında en düşük (ortalama $0,1 \pm 0,00 \mu\text{g/L}$), Eylül ayında (ortalama $0,5 \pm 0,06 \mu\text{g/L}$) en yüksek miktarda ölçülmüştür (Tablo 4.49, Grafik 4.49). Kış (ortalama $0,1 \pm 0,06 \mu\text{g/L}$) ve ilkbahar (ortalama $0,1 \pm 0,00 \mu\text{g/L}$) mevsiminde en düşük, sonbaharda en yüksek (ortalama $0,3 \pm 0,16 \mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalama izlenmiştir (Tablo 4.50, Grafik 4.50). Gölette yıllık ortalama kadmiyum miktarı $0,2 \pm 0,13 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.49. Gümüşsuyu Göleti'nde Kadmiyum miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

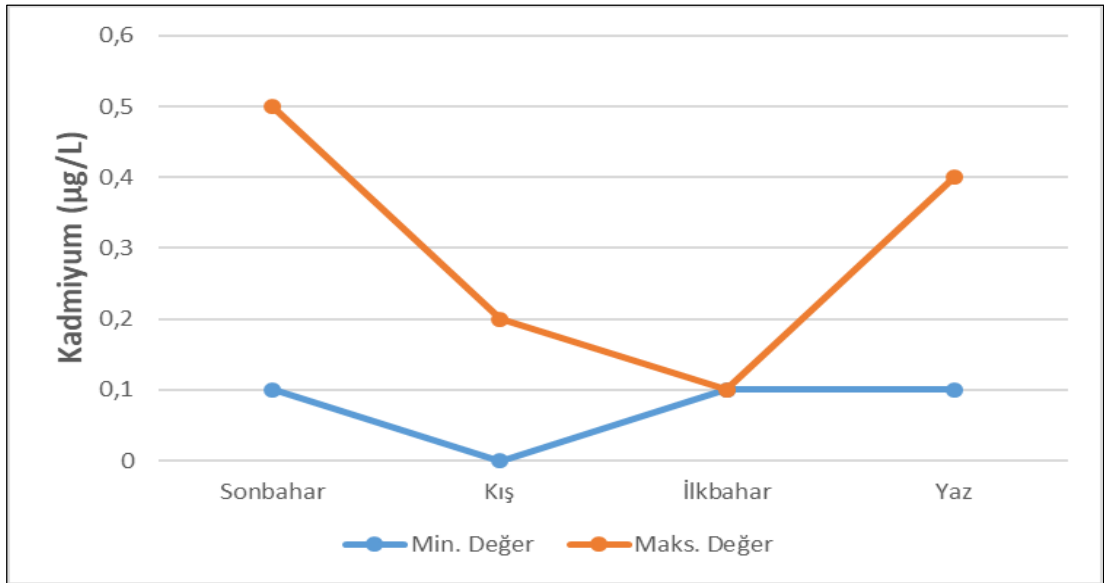
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,0	0,0	0,0	0,0	$0,0^{\pm}0,00$	0,0	-
Şubat	0,1	0,2	0,1	0,1	$0,1^{de}\pm 0,05$	0,1	0,2
Mart	0,1	0,1	0,1	0,1	$0,1^e\pm 0,00$	0,1	-
Nisan	0,1	0,1	0,1	0,1	$0,1^e\pm 0,00$	0,1	-
Mayıs	0,1	0,1	0,1	0,1	$0,1^e\pm 0,00$	0,1	-
Haziran	0,2	0,2	0,2	0,1	$0,2^{cd}\pm 0,05$	0,1	0,2
Temmuz	0,2	0,2	0,2	0,2	$0,2^{cd}\pm 0,00$	0,2	-
Ağustos	0,3	0,4	0,4	0,3	$0,4^b\pm 0,06$	0,3	0,4
Eylül	0,4	0,5	0,5	0,4	$0,5^a\pm 0,06$	0,4	0,5
Ekim	0,2	0,3	0,3	0,2	$0,3^c\pm 0,06$	0,2	0,3
Kasım	0,1	0,1	0,1	0,1	$0,1^e\pm 0,00$	0,1	-
Aralık	0,1	0,1	0,1	0,1	$0,1^e\pm 0,00$	0,1	-
Yıllık Ortalama	$0,2\pm 0,11$	$0,2\pm 0,14$	$0,2\pm 0,15$	$0,15\pm 0,11$	$0,2\pm 0,13$	0,15	0,2



Grafik 4.49. Gümüşsuyu Göleti'nde Kadmiyum miktarının (µg/L) aylık değişimi

Tablo 4.50. Gümüşsuyu Göleti'nde Kadmiyum miktarının (µg/L) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	0,3 ^a ±0,16	0,1	0,5
Kış	0,1 ^b ±0,06	0,0	0,2
İlkbahar	0,1 ^b ±0,00	0,1	0,1
Yaz	0,2 ^a ±0,09	0,1	0,4



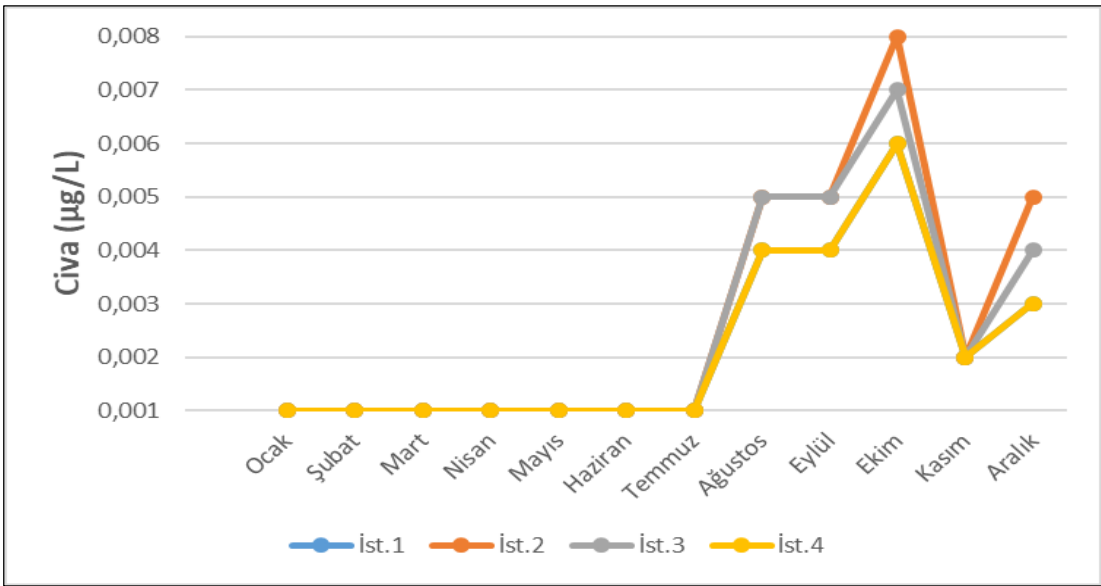
Grafik 4.50. Gümüşsuyu Göleti'nde Kadmiyum miktarının (µg/L) mevsimsel değişimi

4.26. Civa ($\mu\text{g/L}$)

Civa miktarı yılın ilk yedi ayı ortalama $0,001 \pm 0,00$ $\mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür. Gölette ölçülen en düşük değerdir. En yüksek değer Ekim ayında (ortalama $0,007 \pm 0,0001$ $\mu\text{g/L}$) ölçülmüştür (Tablo 4.51, Grafik 4.51). Mevsimsel ortalama ilkbaharda ($0,001 \pm 0,00$ $\mu\text{g/L}$) en düşük, sonbaharda ($0,004 \pm 0,002$ $\mu\text{g/L}$) en yüksek izlenmiştir (Tablo 4.52, Grafik 4.52). Yıllık ortalama civa miktarı $0,002 \pm 0,002$ $\mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.51. Gümüşsuyu Göleti'nde Civa miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

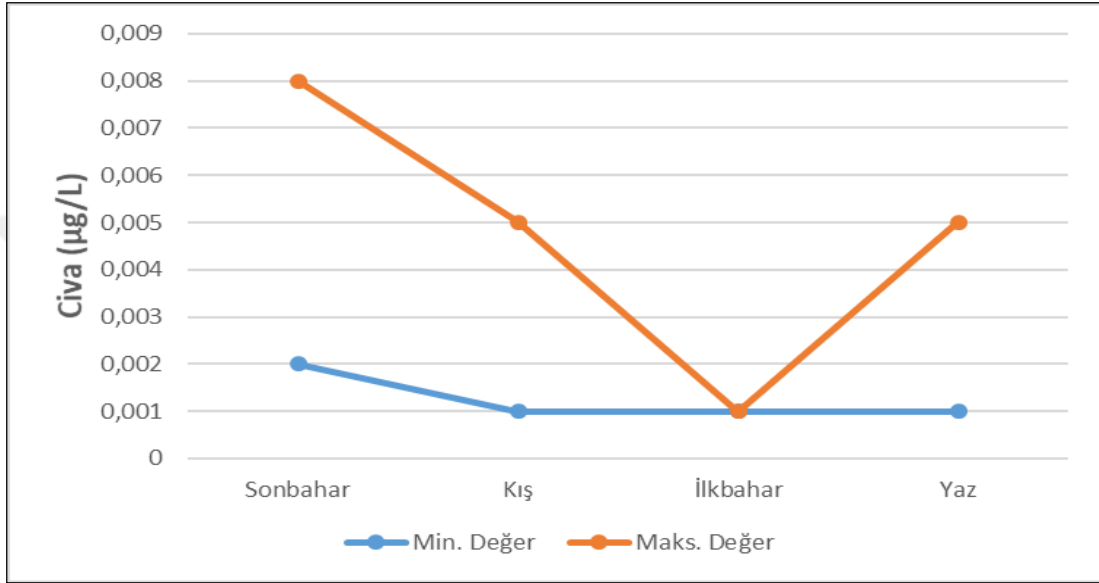
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001^c \pm 0,0000$	0,001	0,001
Şubat	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001^c \pm 0,0000$	0,001	0,001
Mart	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001^c \pm 0,0000$	0,001	0,001
Nisan	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001^c \pm 0,0000$	0,001	0,001
Mayıs	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001^c \pm 0,0000$	0,001	0,001
Haziran	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001^c \pm 0,0000$	0,001	0,001
Temmuz	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001^c \pm 0,0000$	0,001	0,001
Ağustos	0,004	0,005	0,005	0,004	$0,005^b \pm 0,0006$	0,004	0,005
Eylül	0,004	0,005	0,005	0,004	$0,005^b \pm 0,0006$	0,004	0,005
Ekim	0,006	0,008	0,007	0,006	$0,007^a \pm 0,0001$	0,006	0,008
Kasım	0,002	0,002	0,002	0,002	$0,002^c \pm 0,0001$	0,002	0,002
Aralık	0,003	0,005	0,004	0,003	$0,004^b \pm 0,0001$	0,003	0,005
Yıllık Ortalama	$0,002 \pm 0,002$	$0,003 \pm 0,002$	$0,003 \pm 0,002$	$0,002 \pm 0,002$	$0,002 \pm 0,0020$	0,002	0,003



Grafik 4.51. Gümüşsuyu Göleti'nde Civa miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

Tablo 4.52. Gümüşsuyu Göleti'nde Civa miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	$0,004^a \pm 0,002$	0,002	0,008
Kış	$0,002^b \pm 0,001$	0,001	0,005
İlkbahar	$0,001^b \pm 0,000$	0,001	0,001
Yaz	$0,002^b \pm 0,002$	0,001	0,005



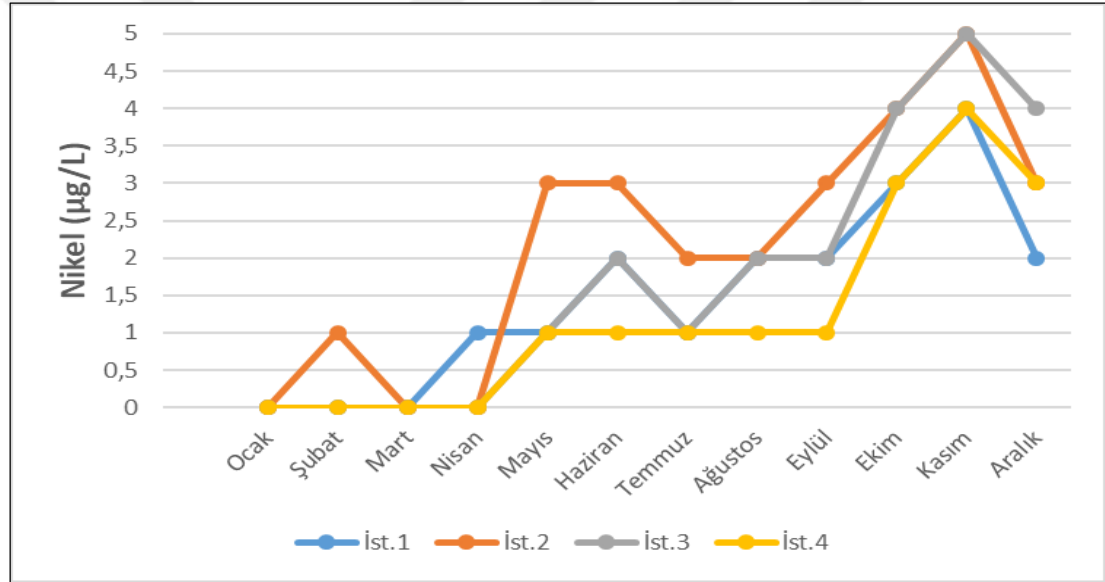
Grafik 4.52. Gümüşsuyu Göleti'nde Civa miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi

4.27. Nikel ($\mu\text{g/L}$)

Gölette nikel Ocak ve Mart aylarında tespit edilememiştir. şubat ve Nisan aylarında ortalama $0,3 \pm 0,5 \mu\text{g/L}$ ölçölmüştür. Kasım ayında (ortalama $4,5 \pm 0,6 \mu\text{g/L}$) en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Tablo 4.53, Grafik 4.53). İlkbaharda ortalama $0,58 \pm 0,90 \mu\text{g/L}$ olan nikel miktarı sonbaharda ortalama $3,33 \pm 1,23 \mu\text{g/L}$ olarak izlenmiştir (Tablo 4.54, Grafik 4.54). Yıllık ortalama nikel miktarı $1,7 \pm 1,5 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.53. Gümüşsuyu Göleti'nde Nikel miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

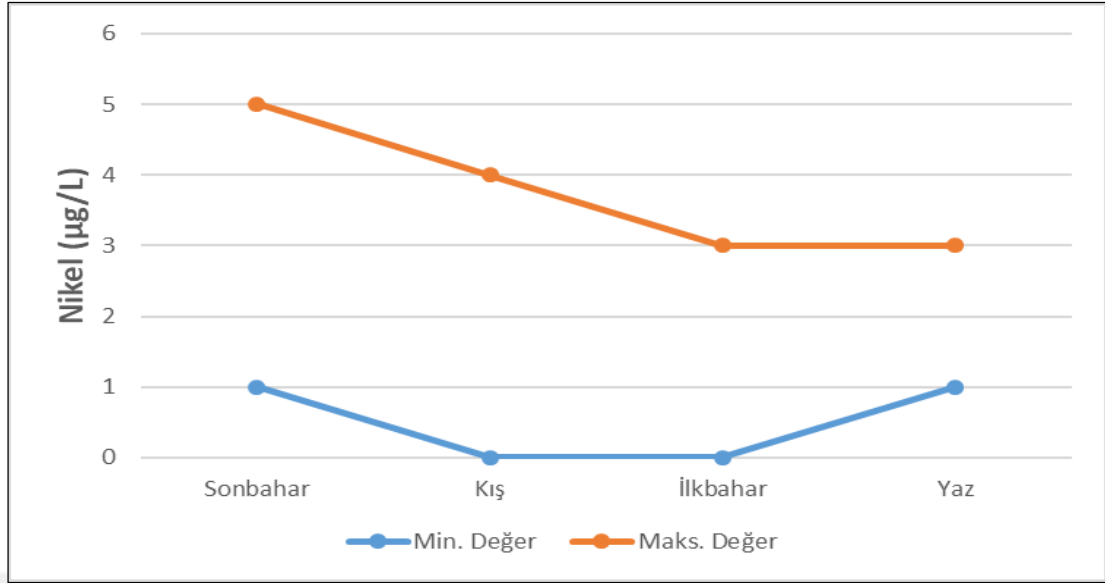
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 ^f \pm 0,0	0,0	0,0
şubat	0,0	1,0	0,0	0,0	0,3 ^{ef} \pm 0,5	0,0	1,0
Mart	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 ^f \pm 0,0	0,0	0,0
Nisan	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3 ^{ef} \pm 0,5	0,0	1,0
Mayıs	1,0	3,0	1,0	1,0	1,5 ^{cdef} \pm 1,0	1,0	3,0
Haziran	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0 ^{bcd} \pm 0,8	1,0	3,0
Temmuz	1,0	2,0	1,0	1,0	1,3 ^{def} \pm 0,5	1,0	2,0
Ağustos	2,0	2,0	2,0	1,0	1,8 ^{cde} \pm 0,5	1,0	2,0
Eylül	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0 ^{bcd} \pm 0,8	1,0	3,0
Ekim	3,0	4,0	4,0	3,0	3,5 ^{ab} \pm 0,6	3,0	4,0
Kasım	4,0	5,0	5,0	4,0	4,5 ^a \pm 0,6	4,0	5,0
Aralık	2,0	3,0	4,0	3,0	3,0 ^{abc} \pm 0,8	2,0	4,0
Yıllık Ortalama	1,5\pm1,24	2,2\pm1,64	1,8\pm1,77	1,3\pm1,36	1,7\pm1,5	1,2	2,3



Grafik 4.53. Gümüşsuyu Göleti'nde Nikel miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

Tablo 4.54. Gümüşsuyu Göleti'nde Nikel miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	3,33 ^a \pm 1,23	1	5
Kış	1,08 ^b \pm 1,50	0	4
İlkbahar	0,58 ^b \pm 0,90	0	3
Yaz	1,67 ^b \pm 0,65	1	3



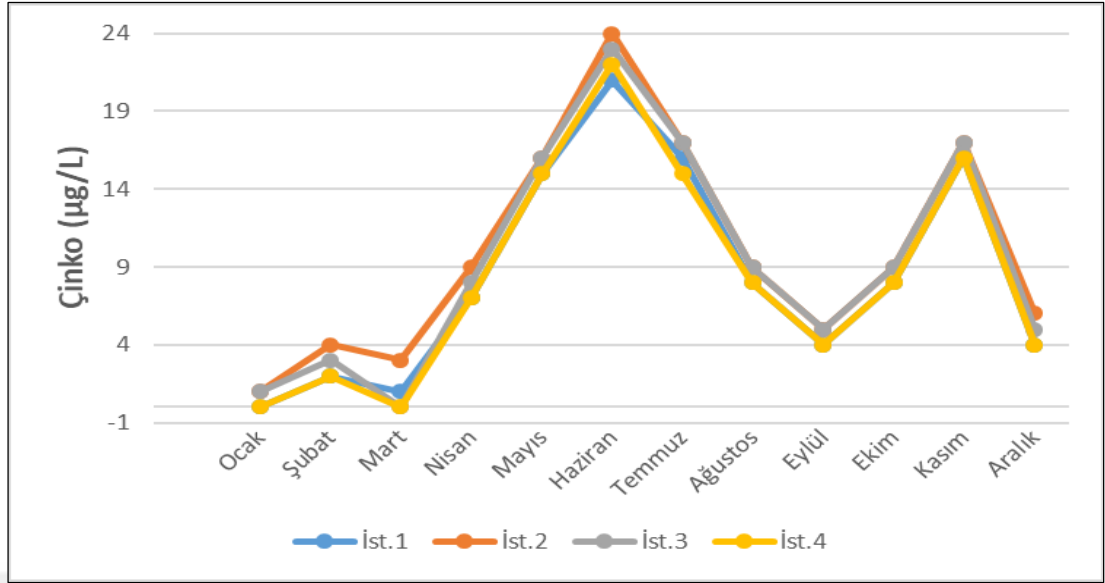
Grafik 4.54. Gümüşsuyu Göleti'nde Nikel miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi

4.28. Çinko ($\mu\text{g/L}$)

İstasyonlar arası Çinko miktarında belirgin farklar gözlenmemiştir. Ocak ayında en düşük (ortalama $0,5 \pm 0,58 \mu\text{g/L}$), Haziran ayında (ortalama $22,5 \pm 1,29 \mu\text{g/L}$) en yüksek çinko miktarı ölçülmüştür (Tablo 4.55, Grafik 4.55). Kış mevsiminde en düşük (ortalama $2,67 \pm 1,97 \mu\text{g/L}$), yaz mevsiminde en yüksek (ortalama $15,75 \pm 6,05 \mu\text{g/L}$) seviyede izlenmiştir (Tablo 4.56, Grafik 4.56). Göletin yıllık ortalama çinko miktarı $9,08 \pm 6,88 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.55. Gümüşsuyu Göleti'nde Çinko miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

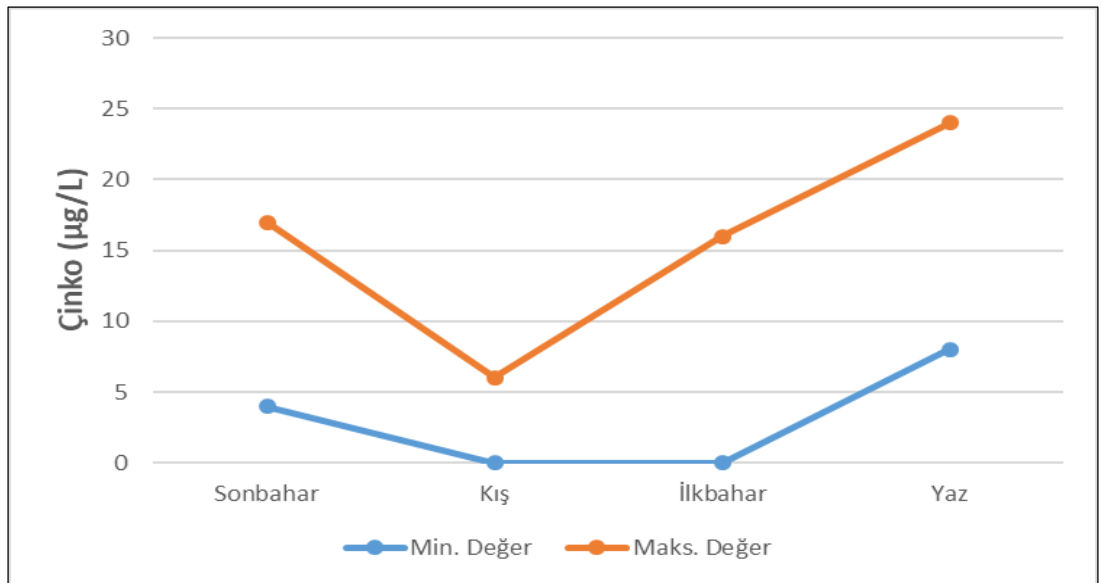
Ay	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,0	1,0	1,0	0,0	$0,5^f \pm 0,58$	0,0	1,0
Şubat	2,0	4,0	3,0	2,0	$2,8^{de} \pm 0,96$	2,0	4,0
Mart	1,0	3,0	0,0	0,0	$1,0^{ef} \pm 1,41$	0,0	3,0
Nisan	7,0	9,0	8,0	7,0	$7,8^c \pm 0,96$	7,0	9,0
Mayıs	15,0	16,0	16,0	15,0	$15,5^b \pm 0,58$	15,0	16,0
Haziran	21,0	24,0	23,0	22,0	$22,5^a \pm 1,29$	21,0	24,0
Temmuz	16,0	17,0	17,0	15,0	$16,3^b \pm 0,96$	15,0	17,0
Ağustos	8,0	9,0	9,0	8,0	$8,5^c \pm 0,58$	8,0	9,0
Eylül	4,0	5,0	5,0	4,0	$4,5^d \pm 0,58$	4,0	5,0
Ekim	8,0	9,0	9,0	8,0	$8,5^c \pm 0,58$	8,0	9,0
Kasım	16,0	17,0	17,0	16,0	$16,5^b \pm 0,58$	16,0	17,0
Aralık	4,0	6,0	5,0	4,0	$4,8^d \pm 0,96$	4,0	6,0
Yıllık Ortalama	$8,5 \pm 6,91$	$10,0 \pm 7,01$	$9,41 \pm 7,29$	$8,41 \pm 7,09$	$9,08 \pm 6,88$	8,33	10,0



Grafik 4.55. Gümüşsuyu Göleti'nde Çinko miktarının ($\mu\text{g/L}$) aylık değişimi

Tablo 4.56. Gümüşsuyu Göleti'nde Çinko miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi

Mevsim	Gölet Ortalaması	Min. Değer	Maks. Değer
Sonbahar	$9,83^b \pm 5,24$	4	17
Kış	$2,67^c \pm 1,97$	0	6
İlkbahar	$8,08^{bc} \pm 6,26$	0	16
Yaz	$15,75^a \pm 6,05$	8	24



Grafik 4.56. Gümüşsuyu Göleti'nde Çinko miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel değişimi

5. TARTIŞMA

Endüstriyel ve zirai faaliyetler sonucu kirletilen su kaynaklarını ıslah etmek ve henüz kirlenmemiş tabii su kaynaklarını korunmak için, su kalitesi izleme ve değerlendirme çalışmaları ara verilmeden düzenli periyotlarla yapılmalı ve bu çalışmalar ışığında gerekli önlemler alınmalıdır. Su kalitesi parametrelerini düzenli izlemenin faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Öncelikli hedef halkın sağlığının korunmasıdır,
- İçme suyu kalitesinin belirlenen standartlarda kalmasının sağlanması,
- Su kalitesi parametrelerinin zaman içindeki değişimlerini izlemek,
- Su kalitesinin insan müdahalesiyle mi yoksa doğal yollarla mı etkilendiğinin tespiti,
- Alınan önlemlerin, su kalitesinin korunmasında ve kontrolünde, yeterliliğinin test edilmesi,
- Çevre Etki Değerlendirilme raporlarının hazırlanmasında ihtiyaç duyulan verilerin temini,
- Bir bölgenin su kalitesinin değerlendirilebilmesi ve durum raporlarının çıkarılabilmesi,
- Akarsularda kütle taşınmasının izlenebilmesidir (MEB, 2011).

Suyun kullanım amacı, suyun kalite özelliklerinin belirlenmesinde önemlidir. Balık yetiştiriciliği, hayvan yetiştiriciliği, sulama, rekreasyon, içme suyu, enerji üretimi, ısıtma, soğutma, petrol, gıda vb. endüstriyel ve endüstriyel olmayan faaliyetlerin her biri farklı su kalitesi kriterlerine gereksinim duyarlar.

Orman ve Su İşleri Bakanlığının 15/04/2015 tarihli ve 29327 sayılı resmi gazetede yayımlanan yönetmeliğine göre; yerüstü sularının sınıflandırılmasına yönelik değerlendirme, yapılan izleme neticelerinden alınan verilerin Kıta İçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri şeması dikkate alınarak yapılır (Tablo 5.1).

Tablo 5.1. Kıta İçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Anonim)

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları ^(a)			
	I	II	III	IV
Genel Şartlar				
Sıcaklık (°C)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	< 6,0 veya > 9,0
İletkenlik (µS/cm)	< 400	1000	3000	> 3000
(A) Oksijenlendirme Parametreleri				
Çözülmüş 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
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	< 5	10	20	> 20
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	< 0,01	0,06	0,12	> 0,3
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,03	0,16	0,65	> 0,65
C) İz Elementler (Metaller) ve İnorganik Kirlilik Parametreleri ^(d)				
Bakır (µg Cu/L)	≤ 20	50	200	> 200
Civa (µg Hg/L)	≤ 0,1	0,5	2	> 2
Çinko (µg Zn/L)	≤ 200	500	2000	> 2000
Demir (µg Fe/L)	≤ 300	1000	5000	> 5000
Kadmiyum (µg Cd/L)	≤ 2	5	7	> 7
Krom (µg Cr+6/L)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
Krom (toplam) (µg Cr/L)	≤ 20	50	200	> 200
Kurşun (µg Pb/L)	≤ 10	20	50	> 50
Nikel (µg Ni/L)	≤ 20	50	200	> 200

^(a) Kalite sınıflarına göre suların kullanım maksatları:

I. Sınıf - Yüksek kaliteli su (Tüm parametrelerin I. sınıf su kalitesi değerinde olması "Çok İyi" su durumunu ifade etmektedir.);

- 1) İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yerüstü suları,
- 2) Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir su,
- 3) Alabalık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su,

II. Sınıf - Az kirlenmiş su (I. ve II. sınıf su kalitesi arasındaki değerler "İyi" su durumunu ifade etmektedir.);

- 1) İçme suyu olma potansiyeli olan yerüstü suları,
- 2) Rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir nitelikte su,
- 3) Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Mer'î mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu,

III. Sınıf - Kirlenmiş su (II. ve III. sınıf su kalitesi arasındaki değerler "Orta" su durumunu ifade etmektedir.);

- Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyu,

IV. Sınıf - Çok kirlenmiş su (III. ve IV. sınıf su kalitesi arasındaki değerler “Zayıf” su durumunu ve tüm parametrelerin IV. Sınıf su kalitesi değerinde olması “Kötü” su durumunu ifade etmektedir.);

III. sınıf için verilen kalite parametrelerinden daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına ancak iyileştirilerek ulaşabilecek yerüstü suları.

(b) Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.

(c) pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0,02 mg NH₃-N/L değerini geçmemelidir.

(d) Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.” Anonim.

Bu çalışmayla Sinop ili Erfelek ilçesi Bektaşğa köyü sınırlarında bulunan Gümüşsuyu Göleti’nde su kalitesi parametrelerinin bir yıl süreyle takibi yapılmıştır. Bir yıl boyunca her ayda bir olmak üzere göletten su numuneleri alınmış ve bu numunelerde su kalitesi parametresi olan şu yirmi sekiz parametre çalışılmıştır:

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| - Çözünmüş oksijen | - Nitrat |
| - Tuzluluk | - Klorür |
| - pH | - Fosfat |
| - Sıcaklık | - Askıda katı madde |
| - Elektriksel iletkenlik | - Biyolojik oksijen ihtiyacı |
| - Sülfat | - Kimyasal oksijen ihtiyacı |
| - Sülfid | - Amonyum azotu |
| - Sodyum | - Demir |
| - Potasyum | - Kurşun |
| - Toplam sertlik | - Bakır |
| - Toplam alkalinite | - Kadmiyum |
| - Magnezyum | - Civa |
| - Kalsiyum | - Nikel |
| - Nitrit | - Çinko |

Suyun fiziksel özellikleri, duyu organlarımızla ayırt edebileceğimiz ya da basit araçlarla ölçümlerini yapabileceğimiz parametrelerden oluşur. Sıcaklık, renk, tat, koku, pH, elektriksel iletkenlik, saydamlık veya bulanıklık derecesi, tuzluluk ve debi gibi.

Sıcaklık, su hayatını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. İçme suyu için en uygun sıcaklık 10-12°C civarındadır (MEB, 2011). Bir organizmanın yaşamsal faaliyetlerini temsil eden biyokimyasal reaksiyonlar, öncelikle sıcaklıktan ve diğer bütün fiziksel faktörlerden etkilenmektedir.

Su sıcaklığı yetiştiricilikte de önemli bir kalite kriteridir. Öncelikle, su sıcaklığı, yapılacak yetiştiricilik tipini ve üretilecek ürün cinsini belirler. Zamanla oluşacak sıcaklık değişimleri ise balık gelişiminden yumurtlama zamanına, yem alımından solunum durumuna kadar etkili olmaktadır. Sularda artan sıcaklık balığın gelişimini, solunumunu, kalp atışını ve kan dolaşımını, enzim etkinliğini ve fizyolojik olayları hızlandırarak oksijen tüketimini artırır (Tanyolaç, 2000). Bu nedenle, yetiştiricilikte, sıcaklık sürekli denetlenmelidir.

Dünya üzerindeki yüzeysel suların, buldukları iklim bölgelerine ve akarsu veya durgun su olmalarına göre, sıcaklıklarının farklı değerlerde olması normaldir. Dolayısıyla, sıcaklık parametresinin bir standart değerle ifade edilmesi uygun görülmemektedir. Ancak, coğrafi konum fark etmeksizin aşağıdaki koşulların su kalitesini bozduğu ve sudaki canlılığı olumsuz etkilediği bildirilmektedir (Munsuz ve Ünver, 1995):

- 30°C’den yüksek sıcaklıklar,
- Mevsimsel olmayan, 3°C’den fazla sıcaklık artışı,
- Bir saat içerisinde gelişen 0,5°C’den fazla sıcaklık dalgalanmaları,
- Sucul yaşamı olumsuz etkileyen sıcaklık dalgalanmaları,
- Suyun arıtma işlemlerini olumsuz yönde etkileyen sıcaklık değişimleri,
- Suyun soğutma veya içilebilme özelliğini azaltan sıcaklık değişimleri.

Sularda sıcaklık ölçümü için civalı termometreler kullanılır. Ölçümlerde kullanılan termometre en az 0,1°C duyarlılıkta olmalıdır. Derin sularda ısı ölçümü için, özel olarak geliştirilmiş termometreler kullanılmaktadır (MEB, 2011).

Gümüşsuyu Göleti’nde yapılan bu çalışmada keskin sıcaklık değişimlerine rastlanmamıştır. Aylar arası sıcaklık geçişleri gayet kabul edilebilir mevsimine uygun değişimlerdir. Gölette rastlanan en yüksek sıcaklık Eylül ayında ortalama 23,7°C olarak saptanmıştır. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine göre sıcaklık parametresi açısından göletin I. sınıf su kalitesine uygunluğu görülmektedir.

H⁺ ve OH⁻ iyonları dengede olan su saftır. Saf su nötrdür. Yani pH değeri 7’dir. pH ölçüm cetveli 0 ile 14 arasındadır. Tam ortası pH 7 sınırdır. pH 7’nin altı asidik, üstü

ise bazik durumu ifade eder. Sularda pH'nın düşmesi veya yükselmesi öncelikle endüstriyel kirlenmeyle ilişkilidir. Su topraktan geçerken de pH etkilenir. Ayrıca su içinde bozulan organik maddeler de suyun pH'ını değiştirebilir. NH₃ oluşumu pH'ta yükselmeye neden olur. H₂S ve CO₂ oluşumu ise pH'ın düşmesine sebep olurlar (Pulatsü ve Topçu, 2012).

pH, içme suyunun güvenliği hakkında doğrudan bilgilendirme sunmazken, hijyen kalitesinin belirlenmesi açısından önemli bir parametredir. Kimyasal koagülasyon, su temini, sertlik giderme, dezenfeksiyon ve korozyon kontrolü gibi işlemler pH değeri referans alınarak yapılmaktadır (MEB, 2011).

İnsani tüketim amaçlı sularda istenen uygun pH değeri 6,5 – 9,5 iken, balık yetiştiriciliği açısından uygun pH 6 – 9 aralığındadır. pH değerleri bu aralığın dışında olduğunda balığın büyümesi yavaşlar. 4,5 pH'ın altında ve 10 pH'ın üzerindeki seviyelerde ölüm gözlenir (Buttner vd., 1993).

Gümüşsuyu Göleti'nde pH ölçümlerinde Ocak ayında ortalama 7,81 ile yılın en düşük değeri, Ekim ayında ortalama 8,41 ile yılın en yüksek değeri gözlemlenmiştir. Yağmur sularının taşıdığı maddeler sebebiyle kış mevsiminde en düşük değerinde izlenen pH, bölgede sıcaklıkların arttığı dönem olan Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yaşanan yoğun fotosentez sebebiyle CO₂ tüketiminin artmasına bağlı olarak Ekim ayında en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine göre göletin su kalitesi I - II. sınıf kategorisine girmektedir.

Alkali sular doğal olarak kalsiyum ve silisçe zengin bölge sularıdır. Aşırı alg çoğalmaları, sularda alkali yapı oluşmasına neden olabilmektedir. Alkalilik, sudaki baz konsantrasyonu ifadesi olup, suyun asit tutma kapasitesi veya su ortamlarının, asitli suları nötrleştirme yeteneğidir. Burada karbonat ve bikarbonat ile hidroksil iyonlarının varlığı önemlidir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde havuzlara kireç (kalsiyum karbonat) ilavesi, toplam alkalinite ve toplam sertliği aynı oranda artıracaktır. Alkalinite havuzlarda oransal olarak sabittir. İlave suyun olmadığı kapalı dolaşımli sistemlerde ise yavaş bir şekilde düşer (MEB, 2011, Pulatsü ve Topçu, 2012).

Suların sertliği, içerisindeki kalsiyum karbonatın litredeki miktarı ile ifade edilir. Sertlik su içerisinde çözünmüş halde bulunan Mg^{+2} , Ca^{+2} , Mn^{+2} , Sr^{+2} , Fe^{+2} vb. iyonların varlığı ile kalsiyum ve magnezyumun sülfat ve karbonat tuzlarının varlığından kaynaklanır. Doğal sularda kalsiyum ve magnezyum iyonları diğer iyonlara göre daha fazla bulunurlar. Bu sebeple toplam magnezyum ve kalsiyum iyon konsantrasyonları suyun sertliğini verir. Karbonat tuzları geçici sertlik, sülfat tuzları ise kalıcı sertliği oluştururlar (Koçak vd., 2011).

Gümüősu Yu Göleti'nde Ekim ayında ortalama 273,02mg/L $CaCO_3$ ile en düşük seviyesinde olan toplam alkalinite, Mayıs ayında ortalama 325,06mg/L $CaCO_3$ ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Toplam sertlik ise en düşük Ekim ayında ortalama 271,40mg/L $CaCO_3$, en yüksek Mayıs ayında ortalama 319,02mg/L $CaCO_3$ seviyesine ulaşmıştır. Yıl boyunca çok büyük değişimler göstermeyen göl suyu Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine göre sert sular sınıfına girmektedir (Sert Su: 250-350 mg/L $CaCO_3$). Sert sular su ürünleri yetiştiriciliğinde tercih edilmezler. Çünkü su ortamında bulunabilecek zehirli maddeler sert sularda etkinliklerini artırırılar (Göksu, 2003).

Saf su iletken değildir. Suyun elektrik akımlarını iletebilmesi için iletkenliği sağlayan serbest elektronlara sahip olması gerekir. İletkenliğin varlığı veya artışı sudaki çözünmüş maddelerin göstergesidir, diğer bir deyişle tuzluluk seviyesi göstergesidir (Pulatsü ve Topçu, 2012). Bu sebeptir ki izlenmesi gereken bir parametredir. İçme suyundaki iletkenlik artışı kirlilik göstergesi olabileceği gibi, deniz suyu karıőmasının bir etkisi de olabilir.

İletkenlik kondüktometre ile ölçülür. Elektrolitik iletkenlik, sıcaklık artışıyla doğru orantılı olarak artar. Bu sebeple ölçümler için belirlenen uygun sıcaklık 25°C'tır (MEB, 2011).

Gümüősu Yu Göleti'nde elektriksel iletkenliğin en düşük seviyede olduğu ay Ocak ayı (ortalama 195,9 μ s/cm), en yüksek seviyede olduğu ay ise Eylül ayı (ortalama 323,7 μ s/cm) olarak belirlenmiştir. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine göre elektriksel iletkenliği 400 μ s/cm altında olan sular I. sınıf su kalitesine sahiptirler.

Tablo 5.2. “İçme sularının fiziksel parametrelerinin uluslararası standartlarla karşılaştırılması” (MEB, 2011)

Parametreler mg/l	Türk	Avrupa Birliği	WHO Dünya	EPA/
Sıcaklık	C 12-25	C 12-25	--	--
pH	6,5-9,2	6,5-8,5	6,5-9,5	6,5-8,5
Renk (Pt-Co)	1-20 R birimi	1-20 R	15 R	15 R
Bulanıklık	5-25	0,4-4	5	--
İletkenlik S/cm	400-200	400	--	--
Klorürler	25-600	25	250	250
Serbest klor	0,1-0,5	--	--	--

Suda çözünen karbondioksit, su molekülleriyle birleşerek karbonik asit oluştururlar. Suyun kaya ve kayalardan çözdüğü karbonattan kaynaklanan karbondioksit, suyun pH değerinin değişimlerinde rol oynar (MEB, 2011).

Çözünmüş oksijenin kaynağı ise atmosferdir. Ne var ki zor çözünen bir gazdır ve çözünürlüğü atmosfer basıncıyla doğru, sıcaklıkla ters orantılıdır. EPA (1979)’a göre, oksijenli yaşamın devamı için gerekli oksijen miktarının suda bulunması gerekmektedir. Tatlı sularda yaşamın devamı için, çözünmüş oksijen miktarının minimum 5,0 mg/L olması gerekmektedir. Düşük çözünmüş oksijen miktarı balık ölümlerine yol açmayabilir, ancak balıkların hastalıklara ve parazitlere karşı direncini düşürür.

Gümüşsuyu Göleti’nde çözünmüş oksijenin en düşük olduğu ay 11,14 mg/L ortalama ile Eylül ayı olarak tespit edilmiştir. En yüksek çözünmüş oksijen seviyesine Haziran ayında ulaşılmış olup, ortalama 14,18 mg/L olduğu bulunmuştur. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğince belirtilen I. sınıf su kalitesi değerlerine göre istenen değerin oldukça üstündedir. Kasım ayından, Haziran ayına kadar gölet de çözünmüş oksijen miktarında artış meydana gelmiştir. Bunun sebebinin gölete giriş yapan yağmur suları ve eriyen kar sularının olduğu söylenebilir.

Tuzluluk, bir kilogram suda çözülmüş halde bulunan katıların tümünün gram olarak miktarı şeklinde tanımlanabilmektedir (Yanık vd. 2001). Yani toplam katı maddeler, toplam çözülmüş katı maddeler ve toplam asılı katı maddelerin toplamıdır. Tat ve koku problemlerine sebep olurlar. Ölçümü gravimetre ile yapılır.

Gölette sıcaklığın en yüksek seviyeye ulaştığı Eylül ayında buharlaşmanın artması sonucu tuzluluk en yüksek değerine ulaşırken, yoğun yağışlar ve düşük sıcaklığın olduğu kış ve bahar aylarında tuzluluğun azaldığı izlenmiştir. Gümüşsuyu Göleti tuzluluk değerleri açısından su ürünleri yetiştiriciliğine uygun görünmektedir.

Katı halde suda bulunan bir mikron veya daha büyük olan maddeler askıda katı madde olarak tanımlanmaktadır. Sularda kirlilik, erozyon, kayaların aşınarak alıcı ortam suya taşınması veya sularda fitoplankton patlaması şeklinde meydana gelir. Balıklarda toksik etkisi görülmektedir. Balıkların solunum hızlarını artırmakta, solungaçlarda hastalıkların görülmesine ve mukus salgısının artmasına neden olmaktadır (Yanık ve Atamanalp, 2001). Göletin askıda katı madde miktarı Mayıs ayında (ortalama 1,84mg/L) en düşük seviyede ölçülmüştür. En yüksek seviyesine Ekim ayında (ortalama 5,05mg/L) ulaştığı görülmüştür. En yüksek bu değer bile kirlilik oluşturacak düzeyin çok altındadır. Gümüşsuyu Göleti'nde askıda katı madde miktarının oldukça düşük çıkması, ölü hayvansal ve bitkisel kalıntıların sebep olduğu, partikül kirliliği yapabilecek büyük bir bulaşmanın olmadığı göstermektedir.

Su içerisindeki organik maddelerin tamamının oksidasyonu için gereken oksijen miktarı, kimyasal oksijen ihtiyacı olarak tanımlanır. Suda bulunan üç grup madde oksijeni tüketir. Bunlar oksitlenebilen kimyasal bileşikler, oksitlenebilen azot ve karbon içeren maddelerdir (Chapman, 1996). Su içerisindeki kirletici organik yüklerin parçalanmasında kullanılan oksijen miktarı, kimyasal oksijen ihtiyacının hesaplanmasında kullanılır. Gölette kimyasal oksijen ihtiyacı, en düşük değer Mayıs ayında (ortalama 0,31 mg/L) ölçülürken, en yüksek değer Eylül ve Ekim aylarında (ortalama 3,72 mg/L) ölçülmüştür. Bu en yüksek değer bile Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtilen kimyasal oksijen ihtiyacı değerinin çok altında olup, bu parametre için I. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir.

Biyolojik oksijen ihtiyacı, organik maddelerin aerobik şartlarda parçalanması için ihtiyaç duyulan oksijen miktarıdır. Yetiştiricilik yapılan sularda organik kirlenmenin ölçüsüdür (Atay ve Pulatsü, 2000). Gümüşsuyu Göleti'nde Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında biyolojik oksijen ihtiyacı sıfır olarak ölçülmüştür. Yaz mevsiminin başlamasıyla birlikte ölçülebilen en düşük değer Haziran ayında ortalama 0,13 mg/L, en yüksek değer ise Eylül ayında ortalama 2,03 mg/L olarak ölçülmüştür. Bu durum göletin organik maddelerce kirlenmemiş olduğunun bir göstergesidir.

Yapılan çalışmada Gümüşsuyu Göleti'nin biyolojik oksijen ihtiyacı en yüksek Haziran ayında 1. istasyonda 1,83 mg/L gibi oldukça düşük bir değere sahip olması göletin organik maddece kirlenmemiş olduğunu göstermektedir. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre gölet bu parametre açısından I. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir.

Su yapısal özellikleri nedeni ile iyi bir çözücüdür. Havada veya karada suyu seven ne kadar kimyasal madde varsa hepsini kendine çekebilir. Bu sebeple doğada saf su bulmak neredeyse imkansızdır. Su yağış olarak yere düşerken veya yüzey sularının hava ile temasta bulunan kısımları, atmosferdeki katı veya gaz halindeki maddeleri içeriğine alır. Toprağa ulaşan su ise, yine toprak tabakalarını geçerken karşılaştığı mevcut mineralleri (kirleticiler dahil) yapısına dahil ederek kaynağına yol alır.

Sularda sağlığa zararlı toksik etkileri bilinen civa, kurşun, kadmiyum, demir, bakır, nikel ve çinko gibi kimyasalların varlığı istenmezken, yüksek konsantrasyonlarda sağlığa zararlı olabilen amonyum, nitrat, fosfat, sülfat, potasyum, kalsiyum, klorür gibi bazı kimyasallarında üst sınır değerlerini aşmaması gerekmektedir.

Endüstriyel olarak geniş bir kullanım alanına sahip olan amonyak, tarımsal faaliyetlerde kullanılmak üzere gübre ve hayvan yemi üretiminde, temizlik maddelerinde ve hatta katkı maddesi olarak işlenmiş gıda üretiminde kullanılan bir maddedir. Amonyak, doğal sularda serbest veya tuz halindeki amonyak şeklinde, genellikle amonyum azotu (NH_4) halinde bulunur. Sularda oluşumu, fizikokimyasal olaylar veya mikroorganizma faaliyetleri sonucudur. Sudaki amonyak ölçümlerinin

0,5 ppm'den yüksek seviyelerde olması kirlilik belirtisi kabul edilir. Klorlama ve iyon değiştirme gibi yöntemlerle sulardan tasfiyesi sağlanır (MEB, 2011).

Amonyak sudaki en zehirli azot bileşiğidir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli bir tehdittir. Amonyanın sulara girmesi aşırı yemleme sebebiyle, balıkların son metabolizma ürünleri ile ya da sudaki organik maddelerin ayrışmaları sonucunda olmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliğinin zarar görmemesi açısından suda, iyonize olmamış amonyak düzeyinin 0,22 mg/L'yi geçmemesi gerekmektedir. pH değerindeki bir birimlik artış, su içerisindeki iyonize olmamış amonyak miktarının on kat artmasına neden olur (Lawson, 1995).

Gölette tespit edilen amonyum azotu miktarı Mart ayında en düşük (0,0 mg/L), Temmuz ayında en yüksek seviyesinde (ortalama 0,00075 mg/L) ölçülmüştür.

Suda kolay çözünen nitrat azotu, azot içeren organik bileşiklerin son yükseltgenme ürünüdür. Sudaki nitrat konsantrasyonunun artması (evsel atıklar, tarım amaçlı kullanılan gübreler ve endüstriyel atıklar vb. sebeplerden) su ekosistemleri için tehlike teşkil etmektedir. Nitratın diğer azot bileşiklerine nazaran su ürünlerine zararlı etkisi daha azdır. Buna rağmen, yüksek nitrat konsantrasyonlarında balıkların oksijen taşıma sistemleri (osmoregülasyon sistem) olumsuz etkilenebilir. Ayrıca iyi bir besin maddesi olması sebebiyle sularda alg patlamaları dolayısıyla ötrofikasyona yol açabilir.

Su ürünleri yetiştiriciliği yapılan sularda nitrat düzeyinin 0 – 3 mg/L arasında olması gerekmektedir (Lawson, 1995). İçme sularında nitrat düzeyi 45 mg/L'yi aşmamalıdır. Yüksek nitrat konsantrasyonlu suları sürekli olarak tüketmek ölüme neden olabilir (MEB, 2011).

Gölette tespit edilen en düşük nitrat miktarı Ocak ayında ortalama 1,0 mg/L, en yüksek Temmuz ayında ortalama 7,48 mg/L olarak ölçülmüştür. Nitrat parametresi için gölet II. sınıf su kalitesine sahiptir.

Nitrit mikrobiyolojik kirlenmenin önemli bir göstergesidir. İçme sularında bulunması tehlikelidir. Nitratlara benzer ancak daha tehlikelidir. Yüksek konsantrasyonlarda sürekli tüketimi septisemiye neden olur. Dezenfektanlarla oksidasyonu yapılabilir.

Nitrit'in balıklar için toksik etkisi vardır. Hemoglobinin yapısını değiştirir. Hemoglobinin pas renginde görünen methemoglobine dönüşmesine neden olur. Methemoglobin oksijen transferini yapamaz. Methemoglobinin kanda çoğalması kahverengi kan hastalığı denen ve ölüme sonuçlanan nitrit zehirlenmesine neden olur. Sularda nitrit konsantrasyonunun 0,5 mg/L olması balığın büyümesini yavaşlatır ve gelişimini olumsuz etkiler. Nitrit zehirlenmesinin şiddeti ortamdaki pH, klor ve kalsiyum derişimlerinden etkilenir (Durbarow vd., 1997).

Gölette yıl içerisinde en düşük nitrit konsantrasyonu Ocak ayında ortalama 0,000003 mg/L, en yüksek Ekim ayında 0,000165 mg/L olarak ölçülmüştür. I. sınıf su kalitesi kriterlerine uymaktadır.

Sülfat, bir tuz bileşimidir. Doğadaki sülfat kaynakları esas olarak jips mineralleridir. Doğal sularda değişen miktarlarda rastlanır. Sülfür bileşiklerinin parçalanması ile oluşurlar. Atmosferik yağış ve sanayi atıkları yüzey sularda sülfat girdisine yol açar. Anaerobik koşullarda hidrojen sülfite dönüşür ve bakterilerin oksijen kaynağı olarak kullanılır (Chapman, 1996). Geçirdikleri çeşitli reaksiyonlar sonucunda sülfür bileşikleri sularda istenmeyen koku, tat, toksite ve korozyona neden olan önemli kirleticilerdir (Güler ve Çobanoğlu, 1997). 100 mg/L'yi geçen sülfat konsantrasyonları tatlı su balıkları için ölümlerin başlamasına sebep olmaktadır (Boyd, 1990).

Sülfid volkanik gazlardan ve kükürlü minerallerin ayrışması sonucu yeraltı sularına girer. Dip sediment, anaerobik ve tabakalaşmaya uğrayan göl ve rezervuarlarda organik maddelerin bakteriyel çürümesi sülfidin yüzey sularda oluşumunu sağlar. Çözünmüş sülfidler suya hidrojen sülfür, hidrosülfür ve nadiren sülfidin iyonize olmamış molekülleri olarak girer.

Gümüştü Gölü'nde yapılan çalışmada en yüksek sülfid miktarı Eylül ayında 0,84 mg/L ve sülfat miktarı Kasım ayında en yüksek 41,20 mg/L olarak ölçülmüştür. Dolayısıyla sülfat ve sülfid miktarlarının gölette tehlike oluşturabilecek düzeylerin çok çok altında olduğu saptanmıştır.

Fosfor bileşikleri bitkiler için önemli bir besin maddesidir. Doğada kayaların yapısında bulunan fosfat, bunların fiziksel aşınması ve erozyonu ile toprağa ve suya

karışmaktadır. Doğal sularda fosfor, inorganik fosfat ve organik fosfat şeklinde bulunur. Fosforun sucul yaşama etkileri ancak, sularda fazla miktarlarda bulunduğu pH derişimini ya da suyun tampon özelliğini değiştirdiğinde ortaya çıkar. Ayrıca kompleks fosfatlar, karbonat gibi maddelerin aktifliğini gidererek suyun sertliğini kısmen azaltabilirler. Bu durum bazı zehirli kimyasalların da zehir etkisini artırabilmektedir (URL-3).

Sularda fosforun artış nedeni insan ve besin atıkları, gübreler, endüstri atıkları ve deterjanlar olabilmektedir. Gübre ve deterjan gibi işlenmiş fosfat kaynaklarının yüksek oranlarda sulara karışması alg patlaması dediğimiz ötrofikasyon görülmesine sebep olmaktadır. Bu da ötrofikasyona bağlı kirlenmeye yol açmaktadır (MEB, 2011).

Gölet genelinde her bir ay itibariyle istasyonlarda hemen hemen aynı sonuçlar gözlenmiş olsa da fosfat miktarının yıl içerisindeki değişimleri dikkat çekmektedir. Yılın en düşük değerleri Şubat ve Mart aylarında (ortalama 0,013 mg/L) izlenmiştir. Nisan ayı (ortalama 0,030 mg/L) ile birlikte ani bir yükselişe geçmiştir. Haziran ayında ortalama 0,041 mg/L seviyelerine ulaşan fosfat, Ağustos ayında ortalama 0,017 mg/L seviyelerine gerilemiştir. Ekim ayında ikiye katlanarak (ortalama 0,032 mg/L) yükselişine devam etmiş, en yüksek seviyesine Kasım ayında ulaşmıştır. Yine bu yükselişte Ocak ayında (ortalama 0,018 mg/L) fosfat miktarının birden yarıya düşmesiyle son bulmuştur. Fosfat miktarının yükselişe geçtiği aylar yağmurların sıklıkla yaşandığı aylardır. Bu aylarda yağmurla tepelerden ve tarım arazilerinden gölete fosfat girdisi olduğu düşünülmektedir. Gölette rastlanan en yüksek fosfat değeri Kasım ayında 0,049 mg/L ölçülmüştür. Bu miktar göletin fosfat açısından II. sınıf su kalitesinde olduğunu göstermektedir.

Sodyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum ve klorür düşük konsantrasyonlarda insan ve diğer canlılar için yararlı bile olabildiği gibi yüksek konsantrasyonlarda sağlığı tehdit edici ve kirlenmeye sebep olmaktadır.

İçme suyu olarak kullanılabilmesi için, suların içerdiği kimyasalların uluslararası standartlarının karşılaştırılması aşağıdaki tabloda verilmiştir.

“Tablo 5.3. İçme sularının kimyasal parametrelerinin uluslararası standartlarla karşılaştırılması” (MEB, 2011)

Parametreler mg/l	Türk TSE	Avrupa Birliği	WHO Dünya Sağlık Örgütü	EPA/ USA	Almanya /DIN
Kalsiyum	100-200	100	--	--	--
Magnezyum	30-50	50	30-50	--	--
Sodyum	20-175	20-150	200	--	--
Potasyum	12	12	--	--	--
Alüminyum	0,2	0,2	0,2	--	--
Demir	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
Manganez	0,1	0,05	0,1	0,05	0,05
Bakır	1	--	1	1	1,3
Çinko	5	--	5	5	5
Baryum	0,3	0,1	0,7	2	--
Bor	0,1-0,3	1	0,3	--	--
Klor	30	--	250	--	--
Sülfad	20	250	400	--	--
Florid	1	1,5	1,5	4	0,2-1,5
Nitrat	25	50	10	10	2-50
Fosfat	0,4-5	0,4-5	--	--	--

Sodyum, sularda en çok NaCl halinde bulunmakla birlikte sucul organizmaların (fitoplanktonlar ve bitkiler) gelişimi için gerekli bir elementtir (Mutlu vd, 2013). Gümüşsuyu Göleti’nde en düşük sodyum değeri Ekim ayında ortalama 43,07 mg/L olarak ölçülmüştür. Nisan’da yükselişe geçen sodyum miktarı en yüksek değerine Haziran ayında (ortalama 79,25 mg/L) ulaşmıştır. Göletin, sodyum için I. sınıf su kalitesinde olduğu görülmektedir.

Besin elementlerinden olan potasyum inorganik tuzlardandır. Suya tat verir. Bitkisel organizmaların gelişiminde önemli rolü olan bir elementtir. Suda daha çok sülfatlı bileşikler halinde bulunur. Diğer besin elementleri gibi fazlalığı ötrofikasyona sebep olabilir.

Potasyum miktarı dört istasyonda da benzerlikler göstermektedir. En düşük seviyesi Aralık (5,91 mg/L) ayında ölçülmüştür. En yüksek seviyesine ise Haziran (15,00 mg/L) ayında ulaştığı gözlenmiştir.

Kalsiyum tüm canlılar için önemli bir elementtir. Doğal sularda bolca bulunur. Suyun sertliğinden sorumludur. Hayvansal organizmaların iç ve dış iskelet sistemlerinin

gelişimi için oldukça önemlidir. Sudaki kalsiyum varlığı ayrıca sucul canlılar için toksik etkiye sahip bazı maddelerin nötralizasyonu için de gereklidir (Atay ve Pulatsü, 2000). Sularda 5 – 60 mg/L arası kalsiyum bulunması normal olmakla birlikte, sert sularda 80 – 100 mg/L arası kalsiyum miktarının normal kabul edilmesi sebebiyle kalsiyum için tavsiye edilen en yüksek değer 75 mg/L olmaktadır (Mutlu vd., 2013).

Sert sular sınıfına giren Gümüşsuyu Göleti'nde tespit edilen en yüksek kalsiyum değeri Mayıs ayında ortalama 75,20 mg/L olarak ölçülmüştür.

Yer kabuğu magnezyum elementi açısından oldukça zengindir. Magnezyum elementi oldukça aktiftir ve doğada serbest halde bulunamaz. Kaya, kayaç ve minerallerin yapısında, özellikle kireç taşları ve dolomit kayaların yapısında magnezyum karbonat formunda bulunur. Suda kolay çözünürler. Böylece su ortamına girmeleri kolaylaşır. Magnezyumun normal sularda 5- 60 mg/L, sert sularda ise 60 – 100 mg/L arasında bulunması beklenir (Mutlu vd., 2013).

Gölette magnezyum miktarı en yüksek Mayıs ayında 71,98 mg/L olarak ölçülmüştür. Magnezyum ve kalsiyum iyonlarının sınır değerine yaklaştığı görülmüştür. Ancak elde edilen değerlere göre Gümüşsuyu Göleti; kalsiyum ve magnezyum parametreleri açısından balık gelişimi için uygundur.

Tatlı su kaynaklarının tuzlu su kaynaklarına karışması sonucu sularda klorür iyonu görülür. Su kaynaklarında magnezyum klorür, kalsiyum klorür ve sodyum klorür formlarında bulunur (Geldiay ve Kocataş, 1998).

Gölette klorür seviyesi Mart ayında (ortalama 4,52 mg/L) en düşük seviyesinde ölçülürken Aralık ayında (ortalama 6,35 mg/L) en yüksek seviyesine ulaşmıştır. İlkbaharda düşen klorür seviyesinin yağışlar ve eriyen karların göl suyuna karışmasıyla oluşan seyrelmeden kaynaklandığı düşünülmektedir. “Sularda tabii olarak bulunan anyonlardan biri olan klorürün su canlıları için 400 mg/L'nin üzerindeki değerleri toksik etki yapar” (Bulut vd. 2009). Gümüşsuyu Göleti'nde yapılan bu çalışmada bulunan klorür miktarının tehdit oluşturmadığı gözlenmiştir.

Demir bazı bakteri türleri hariç bütün canlılar için önemli bir elementtir. Doğada serbest halde bulunması nadirdir. Demirin kolay elektron alıp verme özelliği, organizmalarda oksijen metabolizması ve enerji üretimi, protein sentezi, RNA ve DNA üretimi gibi pek çok hayati olayda yer almasına olanak sağlamaktadır. Bu kadar hayati önemi olan demirin fazlası maalesef toksiktir. Demir fazlasının vücuttan atılımı ile ilgili bir mekanizma yoktur (URL-4).

Gümüşsuyu Gölet’inde yapılan demir miktarı Ocak, Şubat, Nisan ve Mayıs aylarında (ortalama 0,001 mg/L) en düşük seviyesinde izlenmiştir. Ekim ayında (ortalama 0,007 mg/L) en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu değer Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği verilerinin oldukça altında kalarak demir parametresi açısından I. sınıf su kalitesi özelinde olduğu belirlenmiştir.

Çevre kirliliği sonucu sulara karışan veya dezenfeksiyon yan ürünleri olarak sularda bazı zehirli maddeler gözlenebilir. Bunların uluslararası standartlara göre sularda bulunabilme miktarları aşağıdaki tabloda karşılaştırılmıştır.

“Tablo 5.4. İçme sularında istenmeyen zehirli kimyasal parametrelerinin uluslararası standartlarla karşılaştırılması” (MEB, 2011)

Parametreler mg/l	Türk TSE	Avrupa Birliği	WHO Dünya Sağlık Örgütü	EPA/ USA	Almanya /DIN
Arsenik	0,05	0,01	0,05	0,05	0,05-0,1
Kadmiyum	0,005	0,005	0,005	0,005	0,002-0,005
Siyanürler	0,05	0,05	0,1	0,2	0,01-0,05
Cıva	0,001	0,001	0,001	--	0,0005- 0,001
Nikel	0,05	0,05	0,02	--	0,01-0,05
Kurşun	0,05	0,01	0,05	--	0,02-0,04
Antimon	0,01	0,005	0,004	0,006	0,002-0,01
Selenyum	0,01	0,1	0,01	0,05	0,002-0,001
Krom	0,05	0,05	--	0,1	0,01-0,05

Kurşun insanların kullandığı en eski metallere biridir. M.Ö. 3000 yılından beri insanlara tarafından işlendiği ve kullanıldığı bilinmektedir. Günümüzde de doğada bol miktarda mineraller halinde bulunmasının yanı sıra birçok endüstriyel üretim faaliyetlerinde ve yaşamın her alanında sıkça kullanıldığı görülmektedir. Nitrat ve klorata oranla kurşun tuzları suda daha az çözünmesine rağmen doğada kolay

bulunması ve kent yaşamında fazla miktarlarda kullanılması yoğun maruziyete sebep olmaktadır. İnsanlarda 100 mL kanda bulunan 50 µg ve üzeri kurşun seviyesi, kurşun zehirlenmesi olarak adlandırılır (URL-5). Gölette kurşun miktarı Haziran ayında ortalama 1,85 µg/L ile en yüksek seviyesinde ölçülmüştür. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği kriterlerinin çok altında olan bu veriye göre göletteki su I. sınıf su kalitesindedir.

Bakır organizmalar için temel elementlerden biridir. Metabolizmanın birçok reaksiyonunda enzim aktivatörü yani katalizör olarak iş görür. Protein sentezi, enerji üretimi, dokuların yenilenmesi, sağlam kemik yapısı, derinin, saçların ve gözlerin pigmentasyonu, alyuvar oluşumu gibi pek çok metabolik olay ile sinir sistemi ve beyin sağlığı için önemli bir elementtir. Eksikliğinde metabolizmada sorunlar ve hastalıklar yaşanabildiği gibi fazlalığı durumunda toksik etkisi nedeniyle başka hastalıklara ve hatta zehirlenmelere neden olmaktadır (URL-6). İnsanlık tarihi boyunca bilinen ve birçok alanda kullanılan bakır toprağın doğal bir bileşenidir ve yeraltı suları, deniz suyu, yüzey suları ve içme sularında da bulunur. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği kriterlerine göre I. sınıf sularında bakır miktarı 20 µg/L'yi geçmemelidir. Gümüşsuyu Göleti'nde bulunan en yüksek bakır miktarı Haziran ayında ortalama 12,50 µg/L olarak tespit edilmiştir.

Kadmiyum doğada kurşun, bakır, çinko madeni ve sülfat cevherleriyle birlikte bulunur. Yüzey suları, endüstriyel atıkların veya kanalizasyon atıklarının deşarjı nedeni ile yeraltı sularına göre birkaç mikrogram daha fazla kadmiyum içerebilir. Ayrıca doğada kadmiyum kaynağının yapısı ve suyun pH'ı kadmiyumun sudaki çözünürlüğünü etkileyecektir. Toksik potansiyeli bilinmekle birlikte, insanlar için öldürücü doz henüz bilinmemektedir (URL-5). Yoğun maruziyet durumunda solunum yolu ve dolaşım hastalıkları gibi çeşitli hastalıklara neden olduğu görülmüştür. Gölette Eylül ayında ortalama 0,5 µg/L ile en yüksek kadmiyum değeri ölçülmüştür. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği kriterlerine göre bu değer I. sınıf su kalitesi için belirlenen değer altındadır.

Civa yer kabuğunda doğal olarak bulunmaktadır. Endüstride geniş kullanım alanına sahip olmasına rağmen oluşturduğu riskler kullanım alanlarını daraltmaktadır. Uzun

sürekli maruziyet ve 0,5 – 2 mg arası miktarların ağız yoluyla alınması öldürücü olabilmektedir (Bakar ve Baba, 2009). Gümüşsuyu Göleti'nde tespit edilen en yüksek civa miktarı Ekim ayında ortalama 0,007 µg/L olarak ölçülmüştür. Bu değerle göletin suyu civa için I. sınıf su kalitesi kriterine uygun görünmektedir.

Nikel varlığı insanlar tarafından geç keşfedilen ancak demire olan benzerliği ve demire karşı bir alternatif oluşturması nedeniyle günümüz endüstrisinde sıkça kullanılan doğal bir metaldir. Nikele olan uzun süreli maruziyet zehir etkisi gösterebilir. Özellikle ciltte, solunum ve dolaşım sistemlerinde bozukluklara neden olur. Gümüşsuyu Göleti'nde tespit edilen en yüksek nikel miktarı Kasım ayında ortalama 4,5 µg/L'dir. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre gölet suyu nikel bakımından I. sınıf su kalitesine sahiptir.

Çinko doğada yaygın olarak bulunsa da doğrudan işlenebilecek zenginlikte çinko filizleri mevcut değildir. Genelde başka elementlerle bileşikler halinde bulunur. Endüstriyel kullanımı oldukça geniş kapsamlıdır. Metabolizma için önemli bir elementtir. Metabolizma için çok geniş faydalanma aralığı olsa da aşırı alımında toksisite görülebilir (URL-5). Gümüşsuyu Göleti'nde izlenen çinko miktarı en çok Haziran ayında ortalama 22,5 µg/L ölçülmüştür. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre gölet çinko açısından I. sınıf su kalitesindedir.

Gümüşsuyu Göleti'nde yapılan çalışma sonucunda, gölette çözünmüş halde bulunan ağır metallerin miktarlarının (demir, kurşun, bakır, kadmiyum, civa, nikel ve çinko) yıl boyunca oldukça düşük seviyelerde seyrettiği gözlemlenmiştir. Bu durum ağır metallerin gölette önemli bir tehdit oluşturmadığını göstermiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gümüşsuyu Göleti'nde yapılan bir yıllık çalışmanın sonucunda, Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'nde tanımlanan Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri tablosundaki veriler baz alınarak göletin su kalitesi değerlendirilmiştir (URL-6). Su kalitesi sınıfları belirlenirken her bir istasyondaki aylık ortalama değerler hesaplanmış, her bir parametre için yıl içerisinde ulaşılan en yüksek seviye dikkate alınmıştır.

Gölet suyunun evsel ya da tarımsal kullanım suyu olarak değerlendirilmesinde fiziksel veya kimyasal herhangi bir engel mevcut değildir. Ne var ki içme suyu olarak kullanılabilmesi için suyun mikrobiyolojik analizlerinin de yapılması gerekmektedir.

Gümüşsuyu Göleti'nden elde edilen fiziko-kimyasal verilerin incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde yer alan Kıta İçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri tablosuyla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucu elde edilen bulgular şöyledir:

Gümüşsuyu Göleti'nde incelenen 28 su kalitesi parametresinin analiz sonuçlarına göre, bu parametreler (Çözünmüş oksijen, Tuzluluk, pH, Sıcaklık, Elektriksel iletkenlik, Sülfat, Sülfid, Sodyum, Potasyum, Toplam sertlik, Toplam alkalinite, Magnezyum, Kalsiyum, Nitrit, Nitrat, Klorür, Fosfat, Askıda katı madde, Biyolojik oksijen ihtiyacı, Kimyasal oksijen ihtiyacı, Amonyum azotu, Demir, Kurşun, Bakır, Kadmiyum, Civa, Nikel, Çinko) açısından gölet II. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir. Sertlik bakımından da çok sert su sınıfına girmektedir. Sert sular yetiştiricilik için bir engel oluşturmamakla birlikte suda bulunabilecek zehirli maddelerin etkinliğini artırabilirler. Elde edilen sonuçlara bakıldığında Gümüşsuyu Göleti'nde belirgin bir kirlilik tehlikesi görülmemektedir. Göletin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sucul canlılar için elverişli olduğu söylenebilir.

Mevcut durumun korunabilmesi için, bundan sonraki süreçte de Gümüşsuyu Göleti içerisindeki ve etrafındaki faaliyetlerden oluşabilecek fiziko-kimyasal etkiler belirli

sürelere takip edilmelidir. Mevcut iyilik halinin bozulması durumunda ise ilgili birimlere tedbirlerin alınması konusunda tavsiyelerde bulunulmalıdır.



KAYNAKLAR

- Atay, D. & Pulatsü, S. (2000). Su kirlenmesi ve kontrolü. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1513, Ders Kitabı, 292 s.*, Ankara.
- Bakar, C. & Baba, A., (2009). Metaller Ve İnsan Sağlığı: Yirminci Yüzyıldan Bugüne Ve Geleceğe Miras Kalan Çevre Sağlığı Sorunu, *1.Tıbbi Jeoloji Çalıştayı, 30 Ekim-1 Kasım 2009, Ürgüp Bld., Kültür Merkezi, Ürgüp/ NEVŞEHİR*
- Barlas, M. (1995). Akarsu kirlenmesinin biyolojik ve kimyasal yönden değerlendirilmesi ve kriterleri. *Doğu Anadolu Bölgesi I-II Su Ürünleri Sempozyumu, 465-479 s.*, Erzurum.
- BOİŞ, (2009). Bektaşğa Orman İşletme Şefliği, *Fonksiyonel Orman Amenajman Planı*. Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Sinop Orman İşletme Müdürlüğü.
- Boyd, C.E. (1990). Water quality in ponds for aquaculture, Auburn, AL: *Auburn Universty Alabama Agricultural Experiment Station Pres. p. 480*.
- Bulut, C., Atay, R. & Uysal, K., (2009). Eğirdir Gölü'nde Fizikokimyasal Parametrelerin Mevsimsel Değişimi ve Limnolojik Açıdan Değerlendirilmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 10(2), 447- 454*.
- Buttner, J.K., Soderberg, R.W. & Terlizzi, D.E., (1993). An introduction to water chemistry in freshwater aquaculture. *NRAC Fact Sheet No:170*.
- Chapman, D., (1996). Waterquality Assessments- A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring- Second Edition. *UNESCO/WHO/UNEP,651,Cambridge*.
- Çağlar, M. & Saler, S., (2014). Koçan Şelalesi (Erzincan)'nin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Su Kalitesi Özellikleri. *Yunus Araştırma Bülteni, (3):37-42*.
- Durbarow, R.M., Crosby,D.M. & Brunson, M.W. (1997). Nitrite in fish ponds. *Southern Regional Aquaculture Center, Publicaton Number: 462*.
- Dönmez, C., (2012). İklim Değişikliğinin Etkisi Altında Seyhan Üst-Havzası Ekosistem Bileşenlerinin Modellenmesi Ve Etkileşim Düzeylerinin Belirlenmesi. *Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana*.
- Egemen ,Ö. & Sunlu, U., (1996). Su Kalitesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:14, Ege Üniversitesi Basımevi Bornova-İzmir*.
- EPA (United State; Enviromental Protection Agency), (1979). A review of the EPA red book, quality criteria for water, *American Fisheries societyWater Quality Section, Maryland*.

- Geldiay, R. & Kocataş, A., (1998). Deniz Ekolojisine Giriş. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitapları Serisi* No:31,562s, İzmir.
- Göksu, M.Z.L. (2003). Su kirliliği (ders kitabı). *Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları* No:7, s.232, Balcalı – Adana.
- Güler, Ç. & Çobanoğlu, Z., (1997). Su Kirliliği ve Çevre Sağlığı. *Temel Kaynak Dizisi*. No:43, 1. Baskı, 92. Ankara.
- Ilgar, R., (2009). Dünya Su Yönetimi Ve Su Eğitimi / World Water Management And Water Education. *Eğitim Araştırmaları Birliği*. Çanakkale.
- Katip, A. & Karaer, F. (2011). Uluabat Gölü Su Kalitesinin Türk Mevzuatına Ve Uluslararası Kriterlere Göre Değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 16, Sayı 2, 2011
- Kocataş, A., (1997). Ekoloji – Çevre Biyolojisi. *Ege Üniversitesi Basımevi*, 4.Baskı, İzmir.
- Lawson, T.B. (1995). Fundamentals of agriculture engineering. *Chapman and Hall*, 335p., Newyork.
- Maraşlıoğlu F., Gönüloğlu A. & Bektaş S., (2017), Assessment Of Water Quality in Mert Stream (Samsun, Turkey) Base On Some Physicochemical Parameters, *Ecology Symposium 2017 Proceedings Book of Full Papers*, Kayseri, Turkey, ss. 77-89
- MEB, (2011). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Çevre sağlığı; Suların analiz parametreleri. 850CK0011 Ders Notları, Ankara.
- Munsuz, N. & Ünver, İ. (1995). Su kalitesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Yayın No:1389, Ders Kitabı: 403, s.335, Ankara.
- Mutlu, E., Yanık, T. & Demir T. (2013). Karagöl (Hafik-Sivas)'ün su kalitesinin incelenmesi. *Alınları Ziraat Bilimleri Dergisi*, Sayı: 24, 35-45 s., Erzurum.
- Mutlu, E., Özdemir, R.C., Yanık, T., Sultan, N.A. & Sönmez, A.Y. (2014). Evaluation of the water quality of Yıldız Lagoon (Sivas). *International Symposium on Environment and Morality*, 24-26 October 2014, p. 1311-1320. Adıyaman - Turkey.
- Mutlu, E. & Tepe, A.Y., (2014). Yayladağı Sulama Göleti (Hatay) Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. *Alınları Ziraat Bilimleri Dergisi*, 27 (B) – 2014, 18-23, ISSN:1307-3311
- OSİB, (2014). T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı, Boğazköy Baraj Gölü Havzası Su Kalitesi Eylem Planı. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Öztürk, Y.B. & Akköz, C. (2014). Apa Baraj Gölü (Çumra-Konya)'nun su kalitesi ve PCA analize göre değerlendirilmesi. *Biological Diversity and Conservation*. 7,2 136-147 s.

- Polat, A. (2009). Bir Damla Su. *A4 Ofset Matbaacılık, 1.Baskı*, İstanbul.
- Pulatsü, S. & Topçu, A. (2012). Balık üretiminde su kalitesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1591, Ders Kitabı: 543, s.90*, Ankara.
- Sarıkaya, F., (2019). Tutmaç Göleti (Sivas)'Nin Bazı Fiziko-Kimyasal Su Parametrelerinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kastamonu.
- Şanlı, Y., (1976). Su Ürünlerinin Civa İle Kirlenmesi Ve Ortaya Çıkan Sağlık Sorunları, *A.Ü. Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Kürsüsü, Prof.Dr. M. Şahin Akman*
- Şişli, M.N., (1996). Çevre Bilim Ekoloji. *Yeni Fersa Matbaacılık, 492s.*, Ankara.
- Tanyolaç, J. (2000). Limnoloji (Tatlı su bilimi), *263s.*, *Hatipoğlu Yayınevi*, Ankara
- Taş, B., (2006). Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Ekoloji, 15- 61, 6-15, 2006*
- Uz, M., Ağca, M. & Kaya, E., (2016). Mamasun Barajının Su Kalitesine Etki Eden Arazi Kullanımlarının Cbs Ve Uzaktan Algılama Verileri İle Değerlendirilmesi Ve Modellenmesi. *6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim 2016*, Adana
- Yanık, T., & Atamanalp, M., (2001). Su Kirliliğine Giriş Ders Notları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü*, Erzurum.
- Yanık, T., Çiltaş, A. & Aras, M. (2001). Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesine Giriş. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No: 25, sf.132*. Erzurum.
- Yılmaz, M.L. & Peker, H.S., (2013). Su Kaynaklarının Türkiye Açısından Ekono-Politik Önemi Ekseninde Olası Bir Tehlike: Su Savaşları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi. Cilt: 3, Sayı: 1, ss. 57-74*, Çankırı.
- WWAP (World Water Assessment Programme). (2012). *The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk*. Paris, UNESCO.
- Zeydan, Ö., Özdoğan, N., Taştepe, Ş.P. & Demirtaş, D., (2019). Kozlu Deresinde (Zonguldak) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Doğ.Afet. Çev.Derg., 2019; 5(2): 1-11*, Çoruh Üniversitesi Artvin.
- URL-1. (2019). Sinop İlimiz Hakkında Genel Bilgiler, 03.01.2019 tarihinde <http://www.Sinop.gov.tr/ilimiz-hakkinda-genel-bilgiler> adresinden alınmıştır,
- URL-2. Mariana çukurunda bulunan çöp haberi, 11/06/2019 tarihinde <https://www.independent.co.uk/environment> adresinden alınmıştır.

URL-3. Sularda Fosfat ve diğer kimyasalların etkileşimleri, 20/06/2019 tarihinde https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/26098/mod_resource/content/1/CevreKirliligi_Bolum_5.pdf adresinden alınmıştır.

URL-4. Kadmiyum, Kurşun ve Çinko ağır metalleri hakkında bilgi, 01/07/2019 tarihinde http://www.anadoluisagligi.com/img/file_2099.pdf adresinden alınmıştır.

URL-5. Bakır ağır metali hakkında bilgi, 01/07/2019 tarihinde <https://ekstrembilgi.com/saglik/insan-vucudunda-bakirin-gorevleri-eksikligi-fazlaligi> adresinden alınmıştır.

URL-6. Kıta İçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri tablosu. Orman ve Su İşleri Bakanlığı'ndan: Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik; 15/04/2015 tarih ve 29327 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan yönetmelik, 13/04/2019 tarihinde <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/08/20160810-9.htm> adresinden alınmıştır.

EKLER

EK 1. Gümüşsuyu Göleti ve gölete geçiş yollarından biri



EK 1. Gümüşsuyu Göleti ve gölete geçiş yollarından biri



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayşegül EMİN GÜZEL
Doğum Yeri ve Yılı : Ankara - 1977
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : eminguzel.a@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Isparta Ş.A.İ.K. Lisesi
Lisans : Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Serbest Girişimcilik (2013 - 2017)
İş Yeri : Atatürk Eğ. Araşt. Hast. Laboratuvar (2006 - 2013)

Yayınları:

Bildiriler

Özdikmen, H., Okutaner, A. Y. ve Emin, A., 2004, “Kahramanmaraş İli (Türkiye) Yaprak Kınkanatlıları (Coleoptera, Chrysomelidae) Faunası Üzerine Araştırmalar”, Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 136, 8-10 Eylül, Samsun, Türkiye.

TR İndekste ve Uluslararası İndekste Taranan Dergilerde Yayımlanmış Araştırma Makaleleri

Emin, N., Nural, K., ve Güzel, A. (2018). Investigation of The Effectiveness of Teucrium Orientale L. Plant in Hemorrhoid Treatment. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 6(3), 326-332.